أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

سلسلة

معايير الأمان

تقويم الأمان للتخلص من النفايات المشعة بالقرب من السطح

دليل الأمان

رقم WS-G-1.1

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

مطبوعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية المتعلقة بالأمان

معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

بناء على ما جاء في المادة III من النظام الأساسي تفوض الوكالة الدولية للطاقة الذرية في أن تضع معايير الأمان للوقاية من الإشعاع المؤين، وأن تنهض بأعباء تطبيق هذه المعايير في الأنشطة النووية السلمية.

والمطبوعات ذات الصلة بالتنظيمات، التي بواسطتها تضع الوكالة الدولية للطاقة الذرية معايير الأمان، والمقاييس، يتم إصدارها في **سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية**. هذه السلسلة تغطي الأمان النووي، والأمان الإشعاعي، وأمان النقل، وأمان النفايات، والأمان العام أيضاً (أي؛ الوثيق الصلة بإثنين أو أكثر من هذه المجالات الأربعة)، وتصدر في مجموعات تتناول **أساسيات الأمان، ومتطلبات الأمان، وأدلة الأمان**.

أساسيات الأمان :(ذات أغلفة زرقاء): تعرض الأهداف والمفاهيم (أفكار عامة) والمبادئ الأساسية للأمان والرقابة فى تطوير وتطبيق الطاقة النووية في الأغراض السلمية.

متطلبات الأمان: (ذات أغلفة حمراء): تعرض المتطلبات التي يجب أن تُستوفى لتأكيد الأمان. وهذه المتطلبات تكون مصاغة بتعبيرات "يلزم " Shall" "وتكون محكومة بالأهداف والمبادئ المعروضة فى أساسيات الأمان.

أدلة الأمان: (ذات أغلفة خضراء): توصى بالإجراءات والشروط أو الطرق الواجبة لاستيفاء متطلبات الأمان. والتوصيات فى أدلة الأمان نصائح بتعبيرات "يجب " "Should" متضمنة ضرورة أخذ المقاييس الموصى بها، أو بدائل مكافئة لهذه المقاييس، لتتوافق مع المتطلبات (متطلبات الأمان).

ومعايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية غير ملزمة قانونيا للدول الأعضاء؛ ولكن يمكن لهم تبنيها، وبحرية كاملة، لتستخدم في المنظمات الرقابية الوطنية بالنسبة لنشاطهم الخاص، أو بالنسبة للعمليات التي تساعدهم بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

إنّ المعلومات عن برنامج معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية (بما في ذلك الطبعات الصادرة بلغات غير الإنجليزية) متاحة في موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على الشبكة الدولية للاتصالات (إنترنت) بعنوان:

www . iaea. org/ns/coordinet

أو بالطلب من قطاع تنسيق الأمان بالوكالة الدولية للطاقة الذرية، على العنوان:

The Safety Coordination Section, IAEA. P.O. Box. 100, A-1400 Vienna, Austria.

مطبوعات أخرى متعلقة بالأمان:

بناء على المواد III و VIII.C من النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية تتيح الوكالة تبادل المعلومات المتعلقة بالأنشطة والخدمات النووية السلمية، وتقوم بدور الوسيط لهذا الغرض، بين الدول الأعضاء.

والتقارير عن الأمان والوقاية فى الأنشطة النووية تصدر فى سلسلة أخرى؛ على وجه الخصوص **سلسلة تقارير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية** كمطبوعات إعلامية. وتقارير الأمان ربما تصف الممارسات الجيدة، وتعطى الأمثلة العملية، والطرق المفصلة، التي يمكن أن تستخدم لاستيفاء متطلبات الأمان، وهي لا تضع متطلبات، ولا تصدر توصيات.

والسلاسل الأخرى للوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي تتضمن المطبوعات المعروضة للبيع والمتعلقة بالأمان هي **سلسلة التقارير الفنية، وسلسلة تقارير تقويم الطب الاشعاعى، وسلسلة المبادئ التى أوصى بها الفريق الإستشارى الدولي للأمان النووي(INSAG)** . وتصدر الوكالة الدولية للطاقة الذرية أيضاً تقارير عن الحوادث الإشعاعية، ومطبوعات خاصة أخرى مخصصة للبيع وأمّا والمطبوعات الأخرى المتعلقة بالأمان فهي غير مسعرة وتصدر في سلسلة تقارير فنية (TECDOC) **وسلسلة معايير الأمان المؤقتة، وسلسلة مقررات التدريب، وسلسلة خدمات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وسلسلة كتيب الحاسوب، وبالإضافة إلى الكتيبات العملية المختصرة للأمان والرقابة الإشعاعية.**

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

تقويم الأمان
للتخلص من النفايات المشعة
بالقرب من السطح

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

بيان الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الاتحاد الروسي
إثيوبيا
الأرجنتين
الأردن
أرمينيا
أسبانيا
استراليا
استونيا
إسرائيل
أفغانستان
إكوادور
ألبانيا
ألمانيا
الإمارات العربية المتحدة
إندونيسيا
أورغواي
أوزبكستان
أوغندا
أوكرانيا
إيران (جمهورية-الإسلامية)
أيرلندا
أيسلندا
إيطاليا
باراغواي
باكستان
البرازيل
البرتغال
بلجيكا
بلغاريا
بنغلادش
بنما
بنن
بوركينا فاصو
البوسنة والهرسك
بولندا
بوليفيا
بيرو
بيلاروس
تايلند
تركيا
تونس
جامايكا
الجزائر
جزر مارشال

الجماهيرية العربية الليبية
الجمهورية التشيكية
جمهورية تنزانيا المتحدة
الجمهورية الدومينيكية
الجمهورية العربية السورية
جمهورية كوريا
جمهورية الكونغو الديمقراطية
جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية سابقا
جمهورية ملدوفا
جنوب أفريقيا
جورجيا
الدانمرك
رومانيا
زامبيا
زمبابوي
سري لانكا
السلفادور
سلوفاكيا
سلوفينيا
سنغافورة
السنغال
السودان
السويد
سويسرا
سيراليون
شيلي
الصين
العراق
غابون
غانا
غواتيمالا
فرنسا
الفلبين
فنزويلا
فنلندا
فييت نام
قبرص
قطر
كازخستان
الكاميرون
الكرسي الرسولي
كرواتيا
كمبوديا

كندا
كوبا
كوت ديفوار
كوستاريكا
كولومبيا
الكويت
كينيا
لاتفيا
لبنان
لكسمبورغ
ليبيريا
ليتوانيا
ليختنشتاين
مالطا
مالي
ماليزيا
مدغشقر
مصر
المغرب
المكسيك
المملكة العربية السعودية
المملكة المتحدة
منغوليا
موريشيوس
موناكو
ميانمار
ناميبيا
النرويج
النمسا
النيجر
نيجيريا
نيكاراغوا
نيوزيلندا
هايتي
الهند
هنغاريا
هولندا
الولايات المتحدة الأمريكية
اليابان
اليمن
يوغوسلافيا
اليونان

وقد تمت الموافقة على النظام الأساسي للوكالة في 23 أكتوبر 1956م، في المؤتمر الذي عقد حول النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية، في المركز الرئيس للأمم المتحدة، ، بمدينة نيويورك. وقد بدأ العمل به في 29 يوليو 1957م. والمركز الرئيس للوكالة كائن بمدينة فيينا بالنمسا، وهدفه الرئيسي هو تسريع وتعظيم مساهمة الطاقة الذرية في السلام والصحة والرخاء، في كل مكان من العالم.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1999

الترخيص بالنسخ أو الترجمة للمعلومات المحتواه في هذه المطبوعة يمكن الحصول عليها، بالكتابة إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية على عنوانها:

Wagramer Strasse 5, P.O.Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

طبع (الأصل بالانجليزية) بالوكالة الدولية للطاقة الذرية بالنمسا
يوليو 1999
STI/PUB/1075

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

سلسلة معايير الأمان رقم WS-G-1.1

تقويم الأمان
للتخلص من النفايات المشعة
بالقرب من السطح

دليل الأمان

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا 1999

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

تمهيد

بقلم محمد البرادعي

المدير العام

إن أحد المهام الواردة في النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية هو تأسيس أو تبني معايير أمان لوقاية الصحة والحياة والممتلكات، عند تطوير وتطبيق الطاقة النووية للأغراض السلمية، والنهوض بتطبيق هذه المعايير في عملياتها الخاصة، وفي العمليات المدعومة للأطراف الأخرى، عند الطلب، وفي العمليات التي تتم تحت ترتيبات ثنائية أو متعددة الأطراف، أو في أنشطة دولة ما في مجال الطاقة النووية، بطلب من هذه الدولة.

ويشرف على تطوير معايير الأمان الكيانات الاستشارية التالية: اللجنة الاستشارية حول معايير الأمان(ACSS) ، واللجنة الاستشارية لمعايير الأمان النووي(NUSSAC)، واللجنة الاستشارية لمعايير الأمان الإشعاعي(RASSAC)، واللجنة الاستشارية لمعايير أمان النقل (TRANSSAC)، واللجنة الاستشارية لمعايير أمان النفايات(WASSAC). وتمثل الدول الأعضاء في هذه اللجان تمثيلاً واسعاً.

ولضمان إجماع دولي عريض، تقدم معايير الأمان، كذلك، لجميع الدول الأعضاء، للتعليق، قبل التصديق عليها من مجلس المحافظين للوكالة (بالنسبة لأسس الأمان، ومتطلبات الأمان)، أو بالنيابة عن المدير العام من لجنة النشرات (بالنسبة لأدلة الأمان).

ومعايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية ليست ملزمة، من الناحية القانونية، للدول الأعضاء، ولكن يمكن لهذه الدول أن تقر استخدامها، ببعض التصرف، في تنظيماتها الوطنية المعنية بأنشطتها. والمعايير ملزمة للوكالة في جميع عملياتها، وملزمة، كذلك، للدول الأعضاء في العمليات التي تدعمها الوكالة. وأية دولة ترغب في إبرام اتفاقية مع الوكالة لمعاونتها في أمر يتعلق باختيار موقع، أو تصميم أو إنشاء، أو بدء تشغيل، أو تشغيل، أو إنهاء تشغيل، أي مرفق نووي أو أية أنشطة أخرى، فسيطلب منها اتباع تلك الأجزاء من معايير الأمان، التي تتعلق بالأنشطة التي تغطيها الاتفاقية. ومع ذلك، فإنه ينبغي إعادة التنويه، بأن القرارات النهائية والمسؤوليات القانونية في نهج الترخيص تقع على عاتق الدول الأعضاء.

وعلى الرغم من أن معايير الأمان تؤسس القواعد الجوهرية بالنسبة للأمان، إلا أنه قد يكون من الضروري تضمين متطلبات تفصيلية أكثر، وذلك وفقاً للممارسات الوطنية. وفضلاً عن ذلك، فسوف يكون هناك، بصفة عامة، جوانب خاصة يلزم تقويمها بواسطة خبراء، على أساس دراسة حالة بحالة.

وقد ورد ذكر الحماية المادية للمواد الانشطارية والمشعة، ولمحطات القدرة النووية ككل، حيثما تلاءم، إلا أنها لم تعالج بالتفصيل. وينبغي أن تنصب التزامات الدول، في هذا الصدد، على أساس الأدوات الملائمة والنشرات المطورة برعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ولم تؤخذ الجوانب غير الإشعاعية للأمان الصناعي والوقاية البيئية على نحو منفصل، حيث أنه من المعول عليه أن الدول ينبغي أن تنفذ التزاماتها وتدابيرها الدولية بالنسبة لهذا الأمر.

إن المتطلبات والتوصيات الواردة في معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية قد لا تستوفي بالكامل، بالنسبة لبعض المرافق التي بنيت وفق معايير سابقة. والقرارات الخاصة بالطريقة التي تطبق بها معايير الأمان على مثل هذه المرافق سوف تتخذ بواسطة كل دولة على حدة.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

وقد وجهت عناية الدول نحو الحقيقة التي مفادها، أنه رغم أن معايير الأمان الصادرة عن الوكالة غير ملزمة، قانونياً، للدول الأعضاء، إلا أنه تم تطويرها بغرض ضمان أن الاستخدامات السلمية للطاقة النووية وللمواد المشعة، تتم بطريقة تمكن الدول من استيفاء التزاماتها، وفق مبادئ مقبولة، بصفة عامة، للقانون والقواعد الدولية، كتلك المبادئ المرتبطة بحماية البيئة. ووفقاً لمثل هذا المبدأ العام، يجب ألا تستخدم أرض دولة بطريقة تسبب الضرر في دولة أخرى. بذلك، فإنه يقع على الدول التزام بالنسبة لمعايير الرعاية.

وتخضع الأنشطة النووية المدنية، الواقعة ضمن سيادة الدولة، شأنها شأن الأنشطة الأخرى، للالتزامات التي قد تلتزم بها الدولة ضمن اتفاقيات دولية، فضلاً عن المبادئ المقبولة للقانون الدولي، على وجه العموم. ومن المتوقع، أن تقر الدول ضمن نظمها القانونية الوطنية مثل هذه التشريعات (بما فيها التنظيمات) والمعايير والإجراءات الأخرى، وفق ما يلزم لاستيفاء جميع التزاماتها الدولية بفعالية.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

تقديم

تنتج النفايات المشعة من عمليات توليد القوى الكهربية بالطرق النووية، واستخدام المواد المشعة في الصناعة والأبحاث والطب. وقد تم منذ وقت طويل، إدراك أهمية الإدارة الآمنة للنفايات المشعة لحماية الإنسان والبيئة، وتم إكتساب خبرة جديرة بالاعتبار في هذا المجال.

ويهدف برنامج معايير أمان النفايات المشعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية (RADWASS) إلى وضع مجموعة من المبادئ والمتطلبات والتوصيات الشاملة والمترابطة منطقيا للإدارة الآمنة للنفايات المشعة، وكذلك إلى صياغة الأدلة المرشدة الضرورية لتطبيقها. ويتم إنجاز هذا بداخل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ضمن سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية في مجموعة متكافئة من الوثائق، التي تعكس الإجماع الدولي، وسوف تمد مطبوعات معايير أمان النفايات المشعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، الدول الأعضاء، بسلسلة شاملة مقبولة دولياً من معايير الأمان؛ لتساعد فى الإشتقاق، أو لإكمال القواعد الوطنية فى المعايير والممارسات.

ودليل الأمان هذا، ينصب على موضوع تقويم الأمان للتخلص من النفايات المشعة، بالقرب من السطح. ويقدم توصيات، عن كيفية استيفاء المتطلبات ذات الصلة بتقويم الأمان المذكورة في مطبوعات متطلبات الأمان عن التخلص من النفايات بالقرب من السطح بالإضافة إلى الارشاد عن المقاربات المناسبة عند اجراء عمليات تقويم الأمان الخاصة بالمستودعات القريبة من السطح.

ودليل الأمان هذا، قد 'طور من خلال سلسلة من الاجتماعات للمستشارين، واللجنة الفنية، وروجع بواسطة اللجنة الاستشارية لمعايير أمان النفايات، واللجنة الإستشارية لمعايير الأمان، كما روجع من الدول الأعضاء.

والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ترغب في التعبير عن تقديرها، لكل أولئك الذين ساعدوا فى وضع المسودة، والمراجعة لهذا الدليل.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

كلمة التحرير

يعتبر الملحق (في النهاية) ، إن وجد، جزءاً متكاملاً من المعيار وله نفس الوضع مثل النص الرئيسي. والملاحق (البينية) والحواشي أسفل الصفحة، والبيان عن المؤلفين (إن وجدت) تستخدم لتقديم معلومات إضافية أو أمثلة عملية قد تكون مفيدة للمستخدم.

ومعايير الأمان تستخدم الصيغة "يلزم" لتكوين التعبيرات عن المتطلبات والمسئوليات والإلتزامات. واستخدام الصيغة "يجب" تشير إلى التوصيات المرغوب فيها إختيارياً.
النسخة الإنجليزية لهذا النص هي النسخة المعتمدة (الرسمية).

ملاحظة للمحرر

حيثما يضمن ملحق، فإنه يشكل جزءا مكملا للمعايير، ويكون له نفس قوة وموقف النص الرئيس، وأما التذييلات (annexes) ، والملاحظات وثبت المراجع فإنها تستخدم، عند تضمينها، لتوفير معلومات إضافية أو أمثلة عملية، قد تكون معاونة للمستخدم.
تستخدم معايير الأمان مصطلح "يجب" "shall" عند عمل بيان حول المتطلبات والمسؤوليات والالتزامات. ويستخدم المصطلح "ينبغي" "should" ليعني توصيات لخيار مرغوب.
إن النسخة الإنجليزية من هذا النص هي النسخة الرسمية.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المحتويات

1. **مقدمة** 1

خلفية (1.1 - 3.1) 1
الهدف (4.1) 2
النطاق (5.1 - 6.1) 2
المكونات (7.1) 2

2. **الإعتبارات العامة لتقويم الأمان** 2

متطلبات الأمان والإصدارات (1.2 - 7.2) 2
استخدامات تقويمات الأمان (8.2 - 12.2) 4
المقاربة التكرارية إلى تقويم الأمان (13.2 - 17.2) 6

3. **خطوط إرشادية لتقويم الأمان** 7

عام (1.3 - 4.3) 7
تحديد الأهداف (5.3 - 6.3) 8
متطلبات البيانات (7.3 - 15.3) 8
تحديد النظام (16.3 - 26.3) 11
تحليل العواقب (27.3 - 43.3) 15
عرض نتائج تقويم الأمان (44.3 - 50.3) 18

4. **بناء الثقة** 21

مقدمة (1.4 - 2.4) 21
التحقق والمعايرة وصحة النماذج (3.4 - 6.4) 22
المماثلات الطبيعية (7.4 - 8.4) 23
توكيد الجودة (9.4) 23
المراجعة المتفحصة لتقويمات الأمان (10.4 - 11.4) 23
اعتبارات إضافية (12.4 - 13.4) 24

المراجع 25
المساهمون في الصياغة والمراجعة 26
الهيئات الإستشارية لدعم معايير الأمان 28

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

1- مقدمـة

خلفية

1-1 إن النفايات المشعة يجب أن تدار وفقاً لمبادئ الأمان التى تم إرساؤها فى أساسيات الأمان لمعايير أمان النفايات المشعة [1] . ويتضمن المرجع رقم] 2] متطلبات الأمان للتخلص من النفايات في مستودعات قرب سطح الأرض ويجب أن تتماشى مقدرة الطريقة المختارة للتخلص من النفايات على عزل هذه النفايات عن بيئة الإنسان مع الضرر الناتج وطول عمر النفايات. والتخلص من النفايات قرب سطح الأرض، هو اختيار يستخدم للتخلص من النفايات المشعة التي تحتوي على نويدات مشعة قصيرة العمر تضمحل إلى مستويات إشعاعية ضئيلة خلال فترة زمنية تتراوح بين عقود قليلة وقرون قليلة وكذا التي تحتوى أيضاً على تركيزات منخفضة مقبولة من النويدات المشعة طويلة العمر[2, 3] . والمستودعات قرب السطح تنقسم إلى قسمين: (1) مرافق تتكون من وحدات تخلص تقع إما فوق سطح الأرض الأصلي (أكوام ....الخ) أو تحته (خنادق أو حفر ...الخ). و (2) مرافق في فجوات صخرية .. وفي الحالة الأولى يكون الغطاء أعلى النفايات عادة، بسماكة عدة أمتار، بينما في الحالة الثانية يمكن أن تكون الطبقة الصخرية فوق النفايات بسماكة بضعة عشرات من الأمتار.

2-1 منذ الأربعينات من القرن العشرين جرت ممارسة التخلص من النفايات بالقرب من السطح في بعض الحالات فى عدد من الدول، وقد تم ذلك مع تباين واسع في كل من الموقع ونوع النفايات وكمياتها، وكذلك في تصميم المرفق. وإذا ما تم اختيار الموقع وتصميمه وتشييده بالطريقة المناسبة فإن ذلك يوفر تكلفة فعلية للمستودع الضحل بالقرب من سطح الأرض، ويوفر عزلاً آمناً لأنواع معينة من النفايات ويزداد أمان المستودع وثقة الجمهور برقابة مناسبة من قبل الجهات المعنية بعد الإغلاق سواء بصفة كلية أو جزئية (والتي تتضمن الرقابة الإيجابية مثل المسح والرصد والأعمال التصحيحية والرقابة السلبية مثل الرقابة على استخدام الأرض، وحفظ السجلات). إن تخطيط مثل هذه الفحوصات (إن كان مطلوباً) كجزء من نظام الفصل في المستودعات القريبة من السطح، يجب أن يلقى الاعتبار بعناية. وستعتمد استمرارية الرقابة المطلوبة للتأكد من الأمان على عوامل مثل: خصائص النفايات، والمسائل المؤسسية، والاقتصاديات ومواصفات الموقع وتصميم المرفق. ومع ذلك؛ فإن الرقابة المؤسسية الإيجابية لوسائل التخلص من النفايات بالقرب من السطح، تؤخذ في الاعتبار، بصفة عامة، بغرض تأمين فاعليتها لمئات قليلة من السنين.

3-1 إن تقويم الأمان، هو طريقة لتقدير أداء نظام التخلص وتأثيره الإشعاعى المحتمل على صحة الإنسان والبيئة كهدف رئيسي. وينبغى أن يأخذ تقويم الأمان للمستودعات الضحلة في اعتباره التأثيرات سواء تلك التي تحدث أثناء تشغيل الموقع أو بعد الإغلاق. وإن التأثيرات الإشعاعية المحتملة بعد إغلاق المستودع ربما تنشأ من عمليات متدرجة؛ مثل تآكل الحواجز، ومن أحداث منفردة ربما تؤثر على عزل النفايات. ويمكن اهمال افتراض إحتمالية التعدي البشري غير المقصود وذلك حينما تكون الرقابة المؤسسية كاملة الفعالية، بل وربما تزيد فيما بعد. وإن مدى القبول الفني للمستودع تعتمد بدرجة كبيرة على قوائم الجرد للنفايات، وعلى السمات الهندسية للمستودع وعلى ملاءمة الموقع. ويجب أن تقدر على أساس نتائج تقويم الأمان التي تقدم تأكيداً

معقولاً بأن المستودع يستوفي أهداف التصميم، ومقاييس الأداء ومعايير الرقابة؛ وهذه قد حُددت في متطلبات الأمان [2] ونوقشت أكثر في هذا المرجع وفى دليل الأمان المتمم له[4].

الهدف

1-4 إن الهدف من دليل الأمان هذا، هو تقديم توصيات لكيفية إستيفاء متطلبات لتقويم الأمان للمستودعات القريبة من السطح. والدليل يلخص معظم الاعتبارات الهامة في تقويم الأمان للمستودعات القريبة من السطح ويوصي بالخطوات التي تتبع في إنجاز مثل هذه التقويمات.

النطاق

1-5 ويقدم دليل الأمان هذا، تقويم الأمان للمستودعات القريبة من السطح للتخلص من النفايات المشعة في الحالة الصلبة. وهو يتضمن مراحل التشغيل، وما بعد الإغلاق، ويؤكد على قضايا ما بعد الإغلاق، لأن تقويم عمليات المستودعات القريبة من السطح، يماثل ذلك الذي يتم لعمليات المنشآت الأخرى في إدارة النفايات. ودليل الأمان هذا لا يشمل تقويمات الأمان للتخلص الجيولوجي، ولا المتبقيات من الاستخراج والطحن، أو النفايات المتبقية الناشئة عن إعادة تشغيل الأنشطة والتي ظلت في الموقع (في الطرف الأمامي لدورة الوقود).

1-6 ومع أن النفايات المشعة قد تحتوي على مكونات غير مشعة، وضارة فإن هذا الدليل للأمان يراعى فقط بشكل محدد الضرر الإشعاعي المرتبط بالنفايات.

المكونات

1-7 إن الارشاد المحتوى في هذه الوثيقة يتضمن توصيات عن الإعتبارات العامة لتقويم الأمان الملائم لخيار التخلص بالقرب من السطح (قسم2)، وأدلة أرشادية لمعظم الأنشطة المكونة لتقويم الأمان (قسم3). وبالإضافة لذلك فإن الأنشطة الضرورية لبناء الثقة، ولتطوير الأساس لتأكيد معقول بأن المعايير التنظيمية التي تمّ استيفاءها بواسطة نظام التخلص من النفايات قد أخذت بعين الاعتبار (قسم4).

2- الإعتبارات العامة لتقويم الأمان

متطلبات الأمان والإصدارات

مرحلة التشغيل

2-1 ان المتطلبات في المرجع [2] تقرر أن الوقاية الإشعاعية للأفراد الذين يتعرضون بسبب العمليات في مستودع النفايات سيتم وضعها بالصورة المثلى، وأن التعرضات الفردية

(للإشعاعات) ستظل في حدود الجرعة المسموح بها. ويتضمن المرجع رقم [5] تفصيل سياسة الوقاية الإشعاعية عند التخلص من النفايات المشعة.

2-2 وخلال مرحلة التشغيل لمستودع قرب السطح، قد يحدث تعرض إشعاعي للجمهور؛ وإن يكن بمستويات منخفضة؛ وعلى حد سواء أن يحدث ذلك مباشرة أو بسبب التخلص من مادة سائلة أو دفق غازي من الموقع. وأي تخلص من النفايات إلى البيئة يجب أن يُتحكم فيه و يُحد كي تظل تعرضات العاملين وأفراد الجمهور أقل ما يمكن، مع أخذ العوامل الاقتصادية والاجتماعية في الإعتبار، وبداخل الحدود والتقييدات في معايير الأمان الأساسية [6] والمرجع رقم[5] .

3-2 بالاضافة إلى التعرض الروتيني للعاملين وأفراد الجمهور، فمن الضروري أن يُعطى إهتمام للتعرضات المحتملة في الحالات غير الروتينية والحوادث. وهذه قد تتضمن على سبيل المثال وقوع حريق في عبوات نفايات، أو تحطم (تلف) هذه العبوات خلال تداولها فى الموقع. ومتطلبات الإدارة لمثل هذه المخاطر معطاه فى المرجع رقم[6].

مرحلة ما بعد الإغلاق

4-2 بالنسبة لمرحلة ما بعد الاغلاق، للمستودعات القريبة من السطح فإن موضوع الأمان الرئيسى، هو إحتمال التعرض الإشعاعى والتأثيرات البيئية لفترات زمنية بعيدة فى المستقبل. وبعض التأثيرات ربما يُفترض حدوثها؛ على سبيل المثال؛ بسبب الإرتشاح التدريجى للنويدات المشعة إلى المياه الجوفية، وما يتبعه من انتشارها خلال الأوساط البيئية والإنتقال إلى الإنسان. وعلى هذا فإن التقويمات قد تحتاج إلى تصور لسلوك الموقع والمرافق به لفترات قد تمتد لمئات أو آلاف السنين. والصعوبات المواكبة لتصور خصائص سلوك الموقع والمرافق خلال هذه الفترات الزمنية (فقرات3.3, 34. 38) هي ما يميز تقويمات ما بعد الإغلاق عن تقويمات أمان التشغيل المثالية. وتقويمات ما بعد الإغلاق يجب أيضاً أن يدخل فى حسبانها الأنواع الأخرى من التعرضات، التي ربما تحدث فقط عقب أحداث محددة. ومن أمثلة هذه الأحداث؛ إنهيار حواجز الفصل، وأحوال الطقس غير العادية. والهدف من تقويمات أمان ما بعد الاغلاق، هو الحصول على تأكيد معقول أن نظام التصريف سيقدم مستوى كاف من الأمان، أكثر من مجرد التنبؤ بأدائه في المستقبل على أي نحو.

5-2 والأحداث الناجمة عن أنشطة بشرية ربما تؤدى أيضاً إلى تعرض، ولكن من الصعب التنبؤ بها. أحد الإجراءات التالية أو عدد منها يمكن أن يكون فعالاً في الحد من العواقب المرافقة للأنشطة البشرية: الحد من تركيز نويدات مشعة معينة، والرقابة الفعالة من الجهات المعنية، ووضع معايير تصميمية، مثل وضع حد أدنى لعمق المستودع.

6-2 إن متطلبات الأمان لفترة ما بعد الإغلاق قد نشرت فى المرجع رقم[2] ، والمقاييس العددية قد جرى التعبير عنها من خلال محددات الجرعة الاشعاعية أو المخاطر، وقصد بها أن تكون قابلة للتطبيق، لتقويم كل عمليات الإنطلاقات العادية أو التدريجية، وعمليات الإنطلاق الموصوفة في الفقرتين (4.5 , 2.2).

7-2 إن القرار النهائي بمقبولية مستودع ما، يجب أن يبنى على تأكيد معقول أن متطلبات الأمان قد استوفيت[2] . وأن المدخل العملي لتوفير تأكيد معقول عن التوافق مع المتطلبات الرقابية يبنى على تقويم الأمان، ويتضمن مبادئ فنية وإدارية معترف بها، مثل: الدفاع في العمق، والهندسة السليمة، وتوكيد الجودة، وثقافة الأمان ورقابة الجهات المعنية.

استخدامات تقويمات الأمان

2-8 تختلف أغراض تقويم الأمان باختلاف المرحلة سواءً أكانت إنشاء أو تشغيل أو إغلاق للمستودع، ففي المرحلة المبكرة؛ يجب أن تستخدم تقويمات الأمان لتحديد جدوى المبادئ الكبرى للتخلص ولتوجيه فحوصات الموقع ولتساعد في اتخاذ القرار الإبتدائي. ولاستخدام هذه التقويمات أهمية عظيمة في المراحل التي تلي نشوء الفكرة الإبتدائية واختيار الموقع. إن مثل هذه التقويمات يجب حينئذ أن تطور لتساعد في أمثلة النظام، وتصميم المرفق، بإجراء تقويمات مقارنة بين مجموعات مختلفة من البدائل من عبوات النفايات، ووحدات التخلص، وإدارة الموقع، وإجراءات الاغلاق.

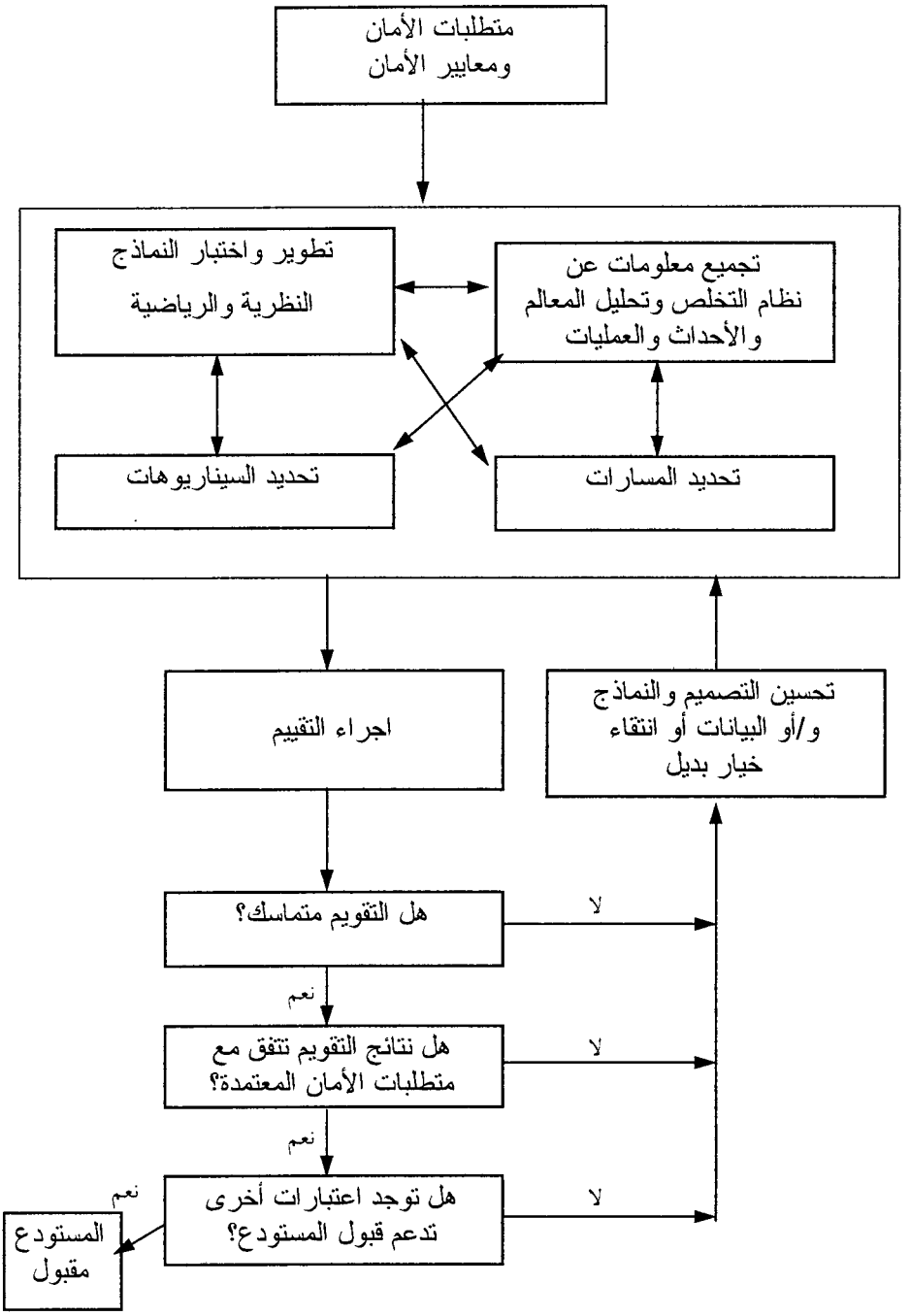
2-9 إن إكتمال وقوة تقويم الأمان، ستعتمد على الترتيب على مدى وجودة البيانات المتعلقة بالمعلومات المناسبة عن توصيف النفايات ومواصفات الموقع، وأداء عبوات النفايات، ووظيفة وأداء الحواجز الهندسية الأخرى. وعلى ذلك فمن الضروري عمل تنسيق بشأن تقويم الأمان ودعم برامج الحصول على البيانات الداعمة باعتبار أن تقويم الأمان، هو وسيلة قيمة للتعرف على البحوث الداعمة وتحديد أولوياتها وتطوير العمل اللازم.

2-10 وثمة وظيفة رئيسية لتقويم الأمان، تكمن في طلب الحصول على الترخيص وعملية الموافقة على الطلب وهذه تتضمن الجوانب الإشعاعية والبيئية. وتقويمات الأمان للأغراض الرقابية قد تطلب في مراحل متعددة في عملية الترخيص، التي تتكون من الموافقة على تشييد وتشغيل وإغلاق مستودع الخزن وكذلك عندما تحدث تغيرات هامة في حالة المستودع. وعلى هذا فإن تقويم الأمان بعد إتمامه يجب أن يُحدّث طوال كل المراحل ذات العلاقة بتطور المستودع باستخدام البيانات والنماذج المناسبة.

2-11 إن نتائج تقويمات الأمان، هي وسيلة هامة لتأكيد قبول رصيد و/أو مستويات التركيز بالنسبة لنويدات مشعة معينة فى النفايات أو كليهما[7] ، وهي تقدم طريقاً لتطوير متطلبات قبول النفايات لمستودع قريب من السطح. إن مستويات الرصيد المقبولة تعتمد عادة على تحليل سيناريوهات إنطلاق النويدات المشعة إلى البيئة وإنتقالها على طول المسارات البيئية. ومن المهم أيضا أخذ سيناريوهات التدخل البشرى فى الإعتبار، وهى غالباً ما تحدد المستويات المقبولة للنويدات طويلة العمر في المستودع. وعلى كل؛ فإنه يجب ملاحظة أن الكميات الكبيرة من النويدات قصيرة العمر من الممكن أن 'توجد مشاكل محتملة الحدوث لأمان التشغيل وما بعد الإغلاق، وهذه يجب أن تؤخذ في الإعتبار في تقويم الأمان، وفى وضع الرصيد وحدود التركيز (فقرة 2. 5)، وبالإضافة إلى ذلك، فإن تقويمات الأمان يجب أن تستخدم لتعيين مستويات المواد الكيماوية في النفايات التي ستتسبب في تآكل الحواجز.

2-12 إن تقويم الأمان والشروط المرافقة للترخيص، تحدد إلى حد كبير بعض الضوابط والمتطلبات الرئيسية للمستودع؛ فمثلاً عند وضع متطلبات قبول النفايات للمستودع فإن تقويم الأمان يجب أن يستخدم لتقدير متطلبات عبوات النفايات، ومستويات المخزون من كل عبوة منفردة والموقع ككل. ويجب أن يستخدم أيضاً فى تقدير إحتمال تعرض المسارات، وفى وضع ومراجعة برنامج المراقبة البيئية للموقع والمنطقة المحيطة. وتقويم الأمان يجب أن 'يبنى على التصميم (التصاميم) المستخدم فعليا أو التصميم المفترض لمرفق التخلص وإدارة الموقع خلال مرحلة التشغيل، والفترة الفعالة التي تمارس خلالها الجهات المعنية المراقبة اللازمة - إذا ما أنشئ فعلا - بعد إغلاقه[2] .

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.



الشكل رقم (1): المقاربة التكرارية لتقويم الأمان

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المقاربة التكرارية لتقويم الأمان

إعتبارات عامة

2-13 إن التمثيل التخطيطي للتوصل إلى تقويم الأمان المقبول مبين في شكل(1) . وهذا التوصل يتضمن الأنشطة التالية، والتي عادة ما تتكرر أو تتداخل.

- تحديد أهداف التقويم، ومتطلبات الأمان، ومعايير الأداء.
- تجميع المعلومات، ووصف نظام التخلص متضمناً شكل النفايات، وخصائص الموقع، والإنشاءات الهندسية.
- تحديد السمات والأحداث والعمليات التي ربما تؤثر في الأداء على المدى البعيد.
- تطوير واختبار النماذج النظرية والرياضية لسلوك النظام ومكوناته.
- تحديد ووصف السيناريوهات المناسبة.
- تحديد المسارات التي من المحتمل أن تؤدى إلى إنتقال النويدات المشعة من المستودع إلى الإنسان والبيئة.
- التوصل إلى التقويم بعمل نماذج نظرية ورياضية.
- تقدير قوة التقويم.
- مقارنة نتائج التقويم بمتطلبات الأمان المحددة،
- إعتبارات إضافية.

2-14 إن الموضوع الرئيسي في تقويمات الأمان للمستودع، هو تنمية الثقة في نتائج النمذجة. والنموذج النظري في نظام التخلص بالقرب من السطح هو وصف مصاغ في إطار بيان السمات العامة الموجودة ومواصفاتها المميزة التفصيلية. ومن بين السمات ذات الأهمية العظمى يمكن أن نذكر تلك التي تحدد الأهمية النسبية للطرق المحتملة لانتقال النويدات المشعة؛ المعروفة بالمسارات. ومع مرور الزمن فانه من المتوقع أن تغير الظواهر الطبيعية والأنشطة البشرية صفات النظام. ووصف تتابع الأحداث المستقبلية يسمى السيناريو. والسيناريوهات تعالج الظواهر الطبيعية والتغيرات التدريجية والمفاجئة في الظروف التي قد تؤدى إلى تغيرات في أداء المستودع مع الزمن. وهذه الأوضاع المستقبلية يتم تقويمها عادة بالنسبة لعمليات التخلص قرب السطح بنمذجة أداء المنشأة تحت ظروف إفتراضية [8 , 9] . وتقويم الأمان للمستودع يجب أن يكون متماسكا؛ بمعنى أن يصمد أمام أي عدم يقين محتمل. إن نتائج التقويم المتضمنة تحديدا لعدم اليقين يجب أن تقارن بأهداف التصميم وبالمعايير الرقابية، وبالحدود الفاصلة المعقولة الأخرى المأخوذة في الحسبان، وبالاعتبارات التي تساهم في قبول المستودع.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

2-15 إن تعريف النظام ووصف المسارات يتطلب الحصول على البيانات المناسبة من خلال التجارب الحقلية أو المعملية. ويتطلب تحليل السيناريو التعرف على وتحديد الظواهر التي يمكن أن تبدأ أو تعزز إنطلاق النويدات المشعة من المستودع وتفضي إلى تعرض للانسان. وطوال المقاربة التكرارية لتقويم الأمان فقد يلزم تجميع بيانات إضافية تركز على العوامل التي تعتبر مهمة بالنسبة لأمان المستودع.

عملية تقويم الأمان

2-16 إن الخطوة الأولى فى عملية التقويم تكمن فى إنجاز حسابات فاصلة لتقويم النموذج النظري المفترض، مع التركيز على النويدات ذات العلاقة، والمسارات، وآليات الإنطلاق، التى تتطلب مزيداً من المعرفة. والحسابات التصنيفية تحتاج فقط إلى بيانات محدودة عن خصائص عبوات النفايات وتعيين المسارات الرئيسية. وهذه يمكن الحصول عليها على سبيل المثال من خلال البحث في المراجع، ومن خلال مواصفات المواد، والدراسات المعملية، ودراسة المماثلات الطبيعية والمراقبة التي تجري قبل التشغيل للمنطقة المجاورة، والدراسات الأولية للموقع، وتحديد أنواع المخلفات. وعملية التقويم يجب أن تستمر بالحصول على بيانات إضافية، على سبيل المثال: من خلال الدراسات الميدانية والمعملية والنمذجة المناسبة؛ أثناء تطوير التصميم حتى يمكن الوصول إلى أساس لثقة معقولة في مقدرة المستودع على مجابهة متطلبات الأمان اللازمة وأن يُقبل المستودع أو أن يتقرر بصفة نهائية أن الأساس المدروس للمستودع غير مقبول.

2-17 وخلال عملية تقويم الأمان يجب تحديد السيناريوهات المناسبة [10,9] . إن تقدير مدى الصلة بين كل سيناريو وتقييم المستودع والموقع ربما يحتاج إلى دراسات داعمة، وتجميع بيانات إضافية، ويتطلب مزيداً من التكرار لعملية تقويم الأمان. ومثل هذه الدراسات والتحاليل ربما تكون مُفيدة في خفض عدم اليقين عند محاولة إجراء تقدير كميّ للأحداث والظواهر التي تؤدي إلى انطلاق وانتقال النويدات المشعة. وحتى إذا ما كانت تقويمات الأمان متماسكة؛ بمعنى أنها على سبيل المثال تعتمد على افتراضات متحفظة ومحددة بوضوح وجرى اعتمادها كما هي من جهاز التنظيم، فان كثيرا من عدم اليقين الذي لا يمكن تجنبه سيكون مرتبطاً بالتنبؤات على المدى الطويل. وبناءً على ذلك؛ ربما توجد حاجة للسماح بفترة المقارنة بين نتائج الرصد الميداني مع قيم العوامل المستخدمة في التحليلات. وعليه فإن إطالة الرصد في فترة الرقابة النشطة أو جزءاً منها يعتبر مفيداً بصفة عامة، ويكون غالباً من المطالب الرقابية. وفى مثل هذه الحالة يجب أن يستوفى برنامج الرصد أثناء فترة ما بعد الإغلاق الإحتياجات المحددة فى عملية تقويم الأمان.

3 - الخطوط الارشادية في تقويم الأمان

عـام

3-1 إن تقويم الأمان يتطلب تطوير البراهين النوعية والكمية، اعتماداً على نتائج توصيف الموقع وخصائص النفايات وبيانات التصميم والنمذجة الرياضة. والنتائج من التقييم بدورها سوف توفر المدخلات اللازمة لإصدار القرارات خلال فترة تنمية أنظمة التخلص. والافتراضات والأحكام التي يُبنى عليها تقويم الأمان تحتاج إلى أن تكون متماسكة وسهلة النقل إلى الأطراف العديدة المهتمة على مدى واسع وذلك لتتحقق الثقة في نتائج تقويم الأمان.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

2-3 وفى تقويم الأمان فان مدى صحة المخرجات من النماذج الرياضية يجب ان ينظر اليها بالنسبة لعدم اليقين المتضمن في البيانات المدخلة إلى تلك النماذج وكذلك بالنسبة إلى الإفتراضات في الأجزاء المختلفة للنماذج، والإفتراضات للحدود المشتركة بين الأجزاء المفردة للنموذج ككل، وكذلك عدم اليقين المتعلق بتطوير نظم التخلص على المدى البعيد ويجب أن تفحص كل بيانات عدم اليقين هذه من خلال تحاليل الحساسية المدعمة بوسائل أخرى لبناء الثقة (قسم4) وحيثما يُكون ذلك مناسباً حسب آراء الخبراء.

3-3 إن إستخدام رأي الخبراء وأنشطة تقويم الأمان الأخرى فى تطوير الأساس لتأكيد معقول بأن المعايير الرقابية قد أستوفيت بالنسبة لنظام التخلص قرب السطح، يجب أن يُبدأ بها في المراحل المبكرة لإنشاء المستودع (فقرة 8 .2).

4-3 ويقدم هذا القسم (3) إرشاداً عاماً، يمكن المشغل وعضو جهاز التنظيم أن يطورا بعناية ودقة، الاطار اللازم لتقويم الأمان ووضع خطوط ارشادية محددة للانشطة المختلفة المتضمنة لتقويم الأمان للمستودعات القريبة من السطح وذلك بالتوافق مع التوصيات الدولية، والمتطلبات الرقابية الوطنية.

تحديد الأهداف

5-3 يؤدى تقويم الأمان، دوراً رئيسيا؛ وربما يستخدم لأغراض متعددة فى تطوير مستودع قرب السطح (قسم2). ولأن هذه الاستخدامات المتعددة ربما تتطلب مستويات مختلفة من التحليل المفصل، وتتضمن إحتياجات لبيانات مختلفة؛ أو تقديم نتائج لمختلف الأطراف المهتمة مثل المتخصصين والعاملين، فإن الهدف من تقويم الأمان يجب أن يحدد بوضوح، وبالتوافق مع التطبيق المحدد.

6-3 إن أحد مخرجات التقويمات يتكون من نتائج عددية، تستخدم لمقارنة أداء النظام المخطط مع المعايير السائدة. وذلك يتطلب تحديداً مناسباً وعلى أساس بيانات مناسبة، ومن خلال اختبار لكل السمات والأحداث والعمليات ذات الشأن. وإن تفهم سلوك نظام التخلص وتفاعله مع البيئة الإنسانية والطبيعية تتم مساعدته بتطوير مجموعة من النماذج. والتقدير الكمي للمؤثرات يتطلب نمذجة رياضية، 'مدعمة باستخدام شفرات الحاسوب. وقد جرى تبسيط النماذج إلى حد ما اعتمادا على الغرض الذي من أجله قد طور النموذج. وإن التعقيد في نموذج ما يجب أن يكون مدروسا بحذر، وذلك بالنظر إلى حقيقة أن النموذج الأكثر تعقيداً أو تفصيلا، ليس بالضرورة هو الأفضل لغرض خاص.

متطلبات البيانات

أنواع البيانات

7-3 إن كمية ونوع البيانات المطلوبة، سوف تعتمد على الغرض من التقويم. والتقويم الابتدائي ربما يتطلب فقط نماذج بسيطة باستخدام البيانات المتوفرة بسهولة. وعادة ما تستخدم النتائج فقط كمدخل للدراسات المستقبلية[9] . وفى هذه الحالة، يلزم إدراك محدود فقط بعدم اليقين

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المرتبط بالنتائج. وعند إنتهاء التصميم والترخيص لمراحل معينة للمستودع فإنه يجب على المشغل أن يدعم الطلب المقدم بتقويم يعتمد على قدر كاف، وربما كميات كبيرة من البيانات مؤكدة الجودة تصف الموقع والتصميم وخصائص النفايات. وعلى الرغم من أنه يجب وضع وإصدار برنامج توكيد الجودة وطرق العمل بقدر الإمكان فى مرحلة مبكرة من العملية فإنه من المعلوم أن بيانات مماثلة نوعاً وكماً قد لا تكون ضرورية في المرحلة المبكرة من مرحلتي التصميم وتحديد النطاق للمستودع. ويجب على المشغل أن يتبنى خطة لبرنامج الحصول على البيانات بعناية ليتأكد أن الأهداف قد أنجزت بأسلوب يعظم من فوائد الانفاق الذي جرى.

3-8 ستكون البيانات مطلوبة من مصادر عديدة، بمستويات من التفصيل لقيم عدم اليقين تتوقف على الهدف من تقويم الأمان. والبيانات على النحو التالي عادة ما تكون مطلوبة:

(أ) خصائص النفايات (تركيب النويدات المشعة كدالة بالنسبة للزمن، والمخزون الكلي والخصائص الطبيعية والكيميائية؛ متضمنة معدلات تولد الغاز، ومعالم انتقال المادة تحت ظروف التخلص)؛

(ب) خصائص الحاوية (الأداء الميكانيكى والكيميائى تحت ظروف التخلص)؛

(جـ) خصائص المستودع (الأبعاد، مادة تراب الردم/الحاجز، ومادة الهيكل، والسمات الهندسية)؛

(د) خصائص الموقع (هيدرولوجية والخواص الجيوكيميائية، وأحوال المناخ للموقع)؛

(هـ) خصائص البيوسفير (الأحياء الطبيعية، والأحوال الجوية، والأحوال المائية)؛

(و) الخصائص السكانية والخصائص الإقتصادية والاجتماعية (استخدام الأرض، وعادات التغذية، وتوزيع السكان).

تجميع ومقارنة البيانات المتاحة

3-9 إن تحديد النطاق لاختيار البيانات المناسبة هي من الاحتياجات التي تستوفى بالبحث الموضوعى في المراجع، وبتجميع مواصفات المواد وإجراء دراسات نوعية محددة بالنسبة للموقع والتصميم. هذه البيانات ربما تُستخدم لإجراء تحليلات أولية ولتطوير التصميمات الأولية. والنموذج النظري (conceptual model) الأساسي لنظام التخلص قرب السطح سيطور على أساس هذه البيانات. وعند هذه المرحلة فإن تقويم أمان أولى ربما يُجْرى للتحقق من إمكانية أن النظام يعمل على نحو يفي بالمراد. وبما أن بيانات قليلة فقط تكون عادة متاحة في هذه المرحلة من تقويم الأمان؛ فإن النماذج البسيطة تكون مناسبة.

برنامج تجميع البيانات

3-10 يجب أن تهدف أنشطة تجميع البيانات إلى الحصول على البيانات المطلوبة بالتحديد، على أساس التصميم المبدئي والمعرفة السائدة للموقع والنتائج الأولية لتقويم الأمان، لنظام التخلص

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

قرب السطح. وعلى أساس التصميم الأولى؛ فإن المعلومات المتاحة عن مواصفات الموقع، والتقويم الأولى يجب أن تمكن من البدء في تقدير كمية التفاصيل المطلوبة لتوفير أساس لتوكيد الأمان مع الإذعان للمتطلبات الرقابية. ويجب انشاء صلة مباشرة بين تقويم الأمان ومجموعة بيانات مواصفات الموقع في برنامج تجميع البيانات؛ وعلى سبيل المثال إذا ما كانت الإنكسارات تؤدى دوراً في توقعات إنتقال المياه الجوفية فإن التفصيلات المناسبة لنظام الإنكسار مثل الإنتقالية، والارتباطية، والوضعية ستكون مطلوبة. وإذا كان تقويم الأمان الأولى بالنسبة لقائمة النويدات المتوقع تخزينها، يبين أن القدرة على الإستبقاء بالأوساط الجيولوجية يؤدى دوراً في خفض تركيزات الملوثات عند المتلقي فإن جهداً قليلاً يجب أن يستنفد فيها عند أخذها في الاعتبار في المستقبل. وإذا كان إستقرار الوسيلة على المدى البعيد يتوقف على الخواص الميكانيكية لعبوات النفايات وعلى قوة الوسط الحامل وعلى النشاط الزلزالى؛ فإن أنشطة تجميع البيانات يجب أن تؤكد على الحصول على هذه المعلومات.

3-11 قد توضح نتائج تقويم الأمان المزيد من الاحتياجات. وقد تبين تحليلات الحساسية وعدم اليقين أن نتائج تقويم الأمان حساسة بصفة خاصة لمعلم واحد. وهذه من الممكن أن تحدد الحاجة إلى دراسات إضافية، وتلك ربما تقدم تقديراً صحيحاً دقيقاً لذلك المعلم أو تغييراً في التصميم أو النماذج. وقد يستمر تجميع المزيد من البيانات؛ على سبيل المثال لكي يمكن توفير ثقة إضافية في نتائج التقويم.

بيانات مراقبة ما قبل التشغيل

3-12 يجب أن تحدد الظروف المحيطة بالمستودع القريب من السطح كأساس لقياس الأداء خلال فترة التشغيل وكذلك لفترة المراقبة بعد الإغلاق. وقياسات الخلفية، تجرى عادة للنويدات المشعة وكذلك لأي معلم مبيّن آخر وهذه ربما تتضمن بيانات تتعلق بالمياه السطحية، أو المناخ المحلي، أو كيمياء المياه الجوفية. ومراقبة ما قبل التشغيل ربما تُجمع بيانات هامة لتقويم الأمان، وربما تقدم مقياساً يمكن أن تختبر النماذج بالنسبة له.

3-13 إن مواصفات الموقع التي من المتوقع أن تتغير مع الزمن، مثل تلك المستغلة فى معايرة نماذج تدفق المياه، أو نماذج التحرك الجوى المستخدمة في تقييم الأمان؛ يجب أن تقاس دورياً بشكل يسمح بتقدير مدى التغير فيها. وبالنسبة لبعض المواصفات، ربما يكون من المهم تعيين الحدود القصوى لمدى التغير. وهذا قد يتطلب إطالة فترة القياسات. ونظراً لأنه يوجد غالباً تأخر في تجميع بيانات الموقع، وتحليل لبيانات وإعداد وثائق الترخيص ومراجعة الجهة الرقابية فإنه يلزم وضع الخطط لتستمر قياسات المواصفات التي تتغير مع الزمن طوال هذه الفترة، حيثما يكون ذلك مناسباً وذلك لزيادة الاعتمادية على المعلومات المتوافرة.

بيانات الرصد التشغيلي وما بعد الإغلاق

3-14 إن بيانات الرصد التشغيلى، ربما تبين إختلافا عن الأحوال المتوقعة. وفى هذه الحالة يجب أن يؤخذ في الإعتبار، إجراء التغييرات في الطرق التشغيلية أو التصرف التصحيحى. وأسباب هذه الفروق يجب أن تحدد، وتستخدم لتحسين فهم النظام. وبعد ذلك يجب أن يراجع نظام الرصد. وعند ملاحظة حيودات كبيرة عن الحالات المتوقعة، قد يكون من اللازم إجراء تقييم أمان جديد، لتأكيد أن أهداف التصميم مازالت فعالة.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

3-15 إن رصد ما بعد الإغلاق، يجب أن يستخدم للتأكد من غياب أي تأثير إشعاعي غير مرغوب [2]. وأن يقدم تأكيداً لبعض السمات الأخرى لأداء النظام وعلى سبيل المثال: التسرب خلال الأغطية المبنية، يمكن أن يرصد ويقارن بالقيم المتوقعة وذلك للمساعدة في تحقيق النماذج المستخدمة. ومع ذلك فالبرامج الوطنية لا تخطط لاستخدام بيانات مراقبة ما بعد الإغلاق لتقدم تأكيداً للجرعات السابق تقديرها. وهذا لأن النتائج المقدرة تكون عادة صغيرة، وأدرجت في التخطيط باعتبار أنها ستحدث في المستقبل البعيد.

تحديد النظام

3-16 إن تقويم الأمان لنظام التصريف قرب السطح، يبنى على مقاربة متعددة الاعتبارات بهدف تحديد النظام، وعلى تحليل نظامي لمجموعات الأحداث والعمليات المحتملة، التي ربما تؤثر على أداء نظام التصريف[11] . ووصف نظام التخلص من النفايات قرب السطح، يتطلب معلومات عن خصائص النفايات، وتصميم المستودع وخصائص الموقع، ويكون الأساس لتطوير النموذج النظري لنظام التخلص من النفايات و سيناريوهات سلوكه المحتمل ، وتقويم المسارات المحتملة لتحرك النويدات المشعة.

تطوير النموذج النظري

3-17 إن الهدف النهائي لتطوير النموذج النظري، هو تقديم الإطار الذي سيسمح بتكوين الآراء عن سلوك نظام التخلص ككل. وإذا أمكن، فإن النموذج يجب أن تكون له التفاصيل الكافية بحيث يمكن تطوير نماذج رياضية، تصف تصرف النظام ومكوناته لكي يمكن تقدير أداء النظام مع الزمن. وفي مراحل مختلفة، سوف يلزم مستويات مختلفة من التفصيل عند إجراء تقدير الآمان الذي ينتهي بإصدار قرار الترخيص. ويجب أن يكون النموذج بسيطاً بقدر الإمكان، ولكن يجب أن يتضمن تفصيلاً كافياً ليمثل سلوك النظام على نحو يفي بغرض توكيد التوافق مع متطلبات الأمان.

3-18 إن تطوير النموذج الفكري يجب أن يتضمن الخطوات التالية:

(أ) تحديد وتوصيف النفايات وبصفة خاصة فيما يتعلق بكمياتها ونوع المخلفات والعبوات. وهذه المعلومات يجب أن تفصل بطريقة كافية لكي تتيح نمذجة مناسبة للنويدات المشعة المنطلقة. وكحد أدنى فإن المعلومات يجب أن تقدم كأساس لتبرير نموذج إنطلاق بسيط، كأن يفترض أن معدل الإنطلاق ثابت وأن هناك نسبة ثابتة تنطلق كل سنة. ويمكن أن يدقق النموذج النظري لمواصفات المصدر كلما تم الحصول على مزيد من المعلومات عن النفايات ونظام التصريف.

(ب) توصيف موقع التخلص من خلال تحديد المعالم الضرورية، التي تتضمن التركيبات الجيولوجية وجيولوجية المياه، (الكيمياء الجيولوجية، والتكتونية)، والنشاط الزلزالي، والعمليات السطحية، والأرصاد الجوية، والبيئة، وتوزيع السكان المحليين وممارساتهم الإجتماعية والإقتصادية. وهذه المعلومات عن الموقع تلزم لتحديد المسارات، والمستقبلين، وبذلك يتم تطوير نموذج طبيعي، وكيميائي، وبيولوجي للموقع.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

(ج) تحديد خصائص تصميم المرفق. وقبل بدء التقويم يجب تحديد التصميم من خلال المواد المستخدمة، ومكونات النظام. والمتغيرات في التصميم إما على أساس تقويم الأمان أو على أسس أخرى قد تتطلب تحديث تقويم الأمان.

(د) إن المعرفة الزائدة بالموقع، ربما توحي بوجود بديل ممكن أو أكثر من النماذج النظرية، التي يجب أخذها في الإعتبار. وحيثما أخذت النماذج البديلة في الإعتبار ثم أهملت، فإن الأسباب يجب أن توثق بوضوح، وحيثما كان مناسباً، يجب أن تذكر في تقويم الأمان.

تطوير النموذج الرياضي

3-19 إن تطوير النموذج الرياضي من النموذج النظري ، هو خطوة هامة التي يصاغ فيها النموذج النظري كمياً في معادلات رياضية على شكل نموذج حسابي. والطرق العامة المستخدمة، لتطوير مثل هذه النماذج صارت مقبولة بصورة جيدة. وقد طورت في مناطق هامة من العالم، نماذج رياضية تنبؤية، متفاوتة المستوى من حيث التفصيل والتعقيد. ويجب أن تستخدم هذه النماذج لوصف أداء العمليات الفردية وبعض أجزاء النظام ككل. وفى التحول من النماذج النظرية إلى النماذج الرياضية وفى النهاية إلى التنفيذ باستخدام الوسائل الحسابية؛ فإن هناك أخطاء ربما تدخل بسبب التبسيطات والتقريبات والفروض المتخذة في النمذجة، والمقاربات الرياضية المستخدمة. وعلى هذا فإن النماذج المستخدمة في تقويم الأداء يجب أن تختبر وتحدث، ليس فقط على أساس مقارنة نتائجها مع البيانات التجريبية (قسم(4 ؛ وإنما أيضاً في عملية تطويرها على أساس المراجعة المتفحصة، والمقارنة بين الشفرات والمقارنة مع تقويمات أداء أخرى، ومع نتائج تجارب أجريت لإختبار معايير نوعية لنماذج نظرية وعددية، وأيضاً مقارنات مع حالات موجود لها حلول تحليلية.

تحاليل السمات والأحداث والعمليات

3-20 إن الفحص النظامي للسمات والأحداث والعمليات المحتملة، يجب أن يستخدم لتعيين العوامل التي ربما تؤثر على أمان المستودع على المدى البعيد، وعليه فهى تساعد في تطوير نموذج مناسب لتقويم الأمان. ونموذج تقويم الأمان من الممكن أن يبنى إما من خلال تحليل السيناريو أو ببعض البدائل التقنية كأخذ عينات من معالم المكان.

3-21 إن الخطوة الأولى في تعيين أي من الظواهر يكون متعلقا بتقويم الأمان، يجب أن تكون بإجراء قائمة اختبار كتلك المعروضة في الجدول رقم(1) . وحديثاً، تم تجميع المعلومات عن تحليل السمات والأحداث والعمليات على المستوى الدولي بواسطة مجموعات عمل لوكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في المجال الإقتصادي. وعند تطوير قائمة مناسبة من السيناريوهات، فإن العناوين التالية يجب أن تؤخذ في الإعتبار.

(1) العمليات والأحداث التي تحدث بصورة طبيعية.
(2) العمليات التي يمكن أن تعزى إلى النفايات ذاتها أو إلى سمات المستودع قرب السطح.
(3) الأنشطة البشرية.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

تحليل السيناريو

22-3 السيناريوهات تعتمد على المواصفات البيئية، وعلى نظام المستودع، وعلى الأحداث والعمليات التي من الممكن أن تتسبب في إنطلاق أولي للنويدات المشعة من النفايات؛ أو تؤثر على مصيرها وانتقالها إلى الإنسان وإلى البيئة. واختيار السيناريوهات المناسبة والنماذج النظرية المتعلقة بها. يجب أن يكون موضع اهتمام خاص لكل من المشغل ومسؤول التنظيمات لأن هذه قد تؤثر على التحليل التالي لنظام التخلص من النفايات. والسيناريوهات في بعض البلدان تُعين بواسطة مسؤولي التنظيمات، مع أن المشغل أيضاً ربما يأخذ بعين الإعتبار سيناريوهات أخرى. وفى البلدان الأخرى فإن المشغل ربما يختار السيناريوهات، ويكون مطلوباً منه أن يبرر أسباب هذا الإختيار للمراقب.

23-3 إن السيناريوهات المطورة العادية، عادة ما تعتمد على إستقراء مستقبل الظروف السائدة مع إدخال التغيرات المتوقع حدوثها مع مرور الزمن، ونظراً لأنه قد يكون هناك مدى للتطورات الممكنة، فإن مجموعة من السيناريوهات المطورة العادية يجب أن تستحدث لتقدم تأكيداً معقولاً أن التطور الفعلي سيكون بداخل هذا المدى. والأحداث الأقل إحتمالا ، ربما تتسبب في اضطرابات كبيرة للنظام، وربما تتطلب تطوير سيناريوهات بديلة. وبعض هذه السيناريوهات من الممكن أن تعالج باستخدام نفس النماذج ولكن بمعالم منقحة. والسيناريوهات الأخرى ربما تتطلب نماذج جديدة. والتصميم المطلوب من المحتمل أن يكون مبنياً على السيناريو المُطور العادى؛ إلا أنه ربما يحتاج لأن يعدل ليعلل نتائج التقويم المبنية على سيناريوهات أخرى.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

جدول (1): ظواهر تتعلق بتقويم الأمان لمستودعات قرب السطح* (معدل من المرجع رقم([8]

العمليات والأحداث الطبيعية

التداخل البيولوجي
حيوانات
نباتات

الصدوع / النشاط الزلزالي

التغير فى العمليات الجوية والمناخ

تداخلات الموانع
النحر
الفيضان
التقلبات فى مستوى المياه الجوفية
تدفق المياه الجوفية
ارتشاح المياه

التعرية (التفكك بفعل العوامل الجوية)
التدهور مع الزمن
التجمد / الذوبان
البلل / الجفاف

سمات وعمليات النفايات والمستودع
انسداد نظام الصرف
وضع النفايات بصورة غير مناسبة
إنهيار قمة الغطاء
وجود أو تولد مركبات كيميائية تعيق أداء الحاجز، مثل: المركبات المعقدة.
تولد الغازات
دمج النفايات والتربة
تفاعل النفايات مع التربة

الأنشطة البشرية
أنشطة بناء
الزراعة
استخدام المياه الجوفية
التوطن
الانقاذ(Salvage)
-إعادة إستعمال المواد المتخلص منها
-الآثار (علم الآثار القديمة)
-أنشطة صناعية أخرى

---

*هذه القائمة لأغراض توضيحية فقط. ويجب أن لا تعتبر كاملة (فقرة21 .3).

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

3-24 يجب أن تؤخذ في الاعتبار، وتوثق مجموعة من السيناريوهات واسعة المدى، بحيث توفر بأكمل ما يمكن تفهما جيدا للنظام. ومع ذلك؛ فحيثما توجد إختيارات، فإن تلك السيناريوهات التي يكون حدوثها أكثر احتمالا أو التي تكون غير ممثلة نسبيا ولكن يمكن أن يكون لها آثار كبيرة، يجب أن تختار عند إجراء التقويم التفصيلي. واختيار السيناريوهات للتقويم المفصل يجب أن يبرر بوضوح في توثيق تقويم الأمان، وحيثما يكون مناسباً يجب تقديم براهين داعمة. وهذا الاختيار يتم ليؤكد الإستخدام الفعال لجهود التقويم الشامل، ويؤكد أن تصميم المستودع قد طور بالطريقة التي تحمي وبأفضل ما يمكن صحة الإنسان والبيئة.

3-25 وتطوير السيناريو، يجب أن يؤدي إلى تركيز منهجي لتقييم الأمان على الظروف والظواهر الهامة ذات العلاقة بأداء نظام التخلص، ويجب أن يوسع السيناريو بحيث يعطي بطريقة ملائمة مظاهر الأمان فيما بعد الإغلاق للمستودع قرب السطح[8] . ورأى الخبراء والتحليل المتشعب للأخطاء والأحداث والتقنيات الأخرى، يمكن أن تستخدم للتركيز على السيناريوهات الهامة ويجب توثيق العملية، والآراء المتخذة ، والعوامل المأخوذة في الاعتبار.

تحديد المسارات

3-26 ويجب التعرف على المسارات الهامة للمواد المشعة المنطلقة من المستودع إلى البيئة، في كل من الظروف غير الاضطرابية (العادية) والظروف الاضطرابية (غير العادية)، وذلك من خلال مجموعة كاملة من المسارات المحتملة، وذلك بنظام الغربلة. والخبرة (المكتسبة) تبين أن قليلاً من المسارات فقط يحتمل أن يكون مهماً بالنسبة للأداء غير المضطرب لوسيلة التخلص قرب السطح. وهذه (المسارات) تتضمن المياه الجوفية، والتربة، ونباتات الأرض، وحيوانات الأرض، والمياه السطحية، والحيوانات البحرية، والمسارات الغازية. وبالنسبة للأداء المضطرب فالإضافة المهمة على هذه القائمة هي المواد المشعة المعلقة والتعرض المباشر.

تحليل العواقب

نموذج الحسابات

3-27 وعندما يتم تعيين كل من السيناريوهات والمسارات بالنسبة للإنسان؛ فإن الخطوة التالية في عملية تقويم الأمان هي علمية تحليل العواقب، وهي تتضمن تطوير واستخدام نماذج الانتقال والتعرض وذلك لتقدير التأثير المحتمل للإنطلاقات من المستودع أو أية اضطرابات في المستودع كذلك، على الإنسان والبيئة.

3-28 وربما يكون من المفيد جداً، استخدام نظام خاص، لنمذجة إحتمال إنطلاق أو انتقال مواد مشعة إلى الإنسان عن طريق مسارات بيئية مختارة. وهذا سيؤكد امكانية إتاحة النماذج الفرعية المختلفة للدراسة للمساعدة في فهم كيف جرى تحديد الجرعات التي تم تقديرها. وعادة ينبغي أن يتكون النموذج من النماذج الفرعية التالية: التسرب، والإرتشاح، وتولد الغازات، والانتقال في المنطقة القريبة، بداخل وحدات التصريف أو بقربها والانتقال في كل من الغاز والمياه الجوفية وانتقال المياه السطحية والانتشار الجوي، والامتصاص بواسطة النباتات والحيوانات، وجرعة التعرض للانسان. ويتيح النظام الخاص المرونة وتركيز الجهد أيضاً على تلك الأجزاء من النظام

التى تحتاج إلى نمذجة معقدة، لتأكيد أن النتائج مقبولة تقنيا، ويمكن أن تتعاظم فوائد هذا النهج، إذا ما استخدمت نماذج متقدمة فى إعطاء تأكيد إضافى أن أداء كل من موقع التصريف والمستودع، سيكون بأسلوب مقبول.

3-29 يجب أن يكون مصدر إنطلاق النويدات المشعة المستخدم في النماذج ممثلا للاحتمالات الممكنة لانطلاق العناصر المشعة من شتى أشكال النفايات المشعة تحت مجموعة الظروف البيئية المحددة، ويجب أن يوضع في الاعتبار تهالك الحواجز الهندسية مثل نظم التغطية والمنشآت الخرسانية. والنماذج المبكرة يحتمل أن تكون بسيطة، وكلما تطور مفهوم النظام ربما يصبح من الضروري أن تستخدم نماذج مفصلة لتأكيد أن النظام قد تم تمثيله بطريقة ملائمة. وعلى كل فإن النماذج يجب أن تكون بسيطة بدرجة كافية لتكون متوافقة مع البيانات المتاحة، وإلا فإن النتيجة يمكن أن تشتمل على عدم دقة بدرجة كبيرة بدلا من الدقة المحسنة. ويجب أن يستخدم رأى الخبراء هنا لتأكيد التوازن المناسب بين استخدام نماذج بسيطة والبيانات المتاحة وبين استخدام نماذج أكثر تفصيلاً، والتي قد تحتاج إلى بعض البيانات غير المتاحة فعلا. وربما يكون استخدام شفرات للمياه الأرضية لتقويم أحوال حدود جيولوجية المياه، والتغير الزمني لمستويات المياه، أمثلة لهذه النماذج المعقدة إذا ما أوحت المواصفات الطبيعية أو عمليات رصد المياه الجوفية بالحاجة إلى فهم التغيرات فى النظام على مستوى أكثر دقة.

3-30 ينبغى من البداية في نمذجة تقويم الأمان تبني نهج التحفظ المعقول الذي يمكن أن يصمد أمام التمحيص العلمي. والتوصل إلى نمذجة بسيطة يحتمل أن يكون أكثر كفاءة، ويمكن فهمه بسهولة ويكون مبرراً. ويجب أن توضع الإفتراضات على أساس البيانات المتاحة، ومعرفة النظام أو النظم المماثلة، وتختار بحيث لا يحتمل أن تستهين بإنطلاق أو انتقال نويدات مشعة أو إذا ما اقتضى الأمر بتعرض شخص يخترق المكان دون قصد. وحيث أن قبول النتائج من الممكن أن يكون أكثر جوانب التقييم صعوبة؛ فإن أي محاولة لجعل ذلك القبول أسهل سيكون مفيداً على المدى البعيد. والأسلوب الذي يوازن بين البساطة والتحفظ والواقعية من المحتمل أن يكون أفضل نقطة بداية في التقويم.

3-31 ويجب أن يكون إختيار النظام متوافقاً مع هدف التقويم، وسهل الإستخدام (مع إعتبار تعقد النظام) وكذلك متوافقا مع الغرض الذي من أجله يتم الحصول على البيانات. ويجب أن يكون النظام مناسباً للتطبيق، ويمكن إثبات دقة الحساب فيه، ويجب أن تكون الافتراضات معقولة وأن تكون بيانات التزويد ممثلة للواقع.

3-32 يجب أن يكون أسلوب النمذجة المختار موثقا بالكامل وبوضوح بالإضافة إلى الموضوعات المأخوذة في الاعتبار عند تطويره. ويجب أن يقدم التوثيق سجلاً يمكن تقصيه لكل الفروض والقرارات المتخذة خلال التطوير والتطبيق لأسلوب النمذجة. وذلك يجب أن يتضمن أسباب التغاضي عن أي نماذج بديلة أخذت في الإعتبار في عملية تطوير أسلوب للنمذجة.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

عدم اليقين (Uncertainty)

عـــــام

3-33 ان عدم اليقين ملازم لكل تقويم أمان. وتحليلات الحساسية وعدم اليقين يهدفان بشكل أساسي لتعميق المفهوم وتقليل؛ ما أمكن، من عدم اليقين في بعض نتائج تقويم الأمان من خلال توجيه الإنتباه إلى تحديد أفضل لتلك المعالم التي تؤثر بشدة على النتائج ومدى عدم اليقين فيها. وتحليلات الحساسية وعدم اليقين قريبي الصلة ببعضهما. وتحليل الحساسية يستخدم لتحديد تلك المعالم، ومكونات النظام أو العمليات التي تنتج تأثيرات هامة على الأداء المتوقع لنظام التخلص. وتعيين حساسية مكونات النموذج الخاص والسيناريوهات الهامة، عادة ما تجري من خلال تطبيق تغييرات منهجية للمعالم. و ربما يتطلب كل سيناريو استعراض المعالم الخاصة به والقيم الحدودية للحالة المتوقعة؛ غالباً ما تستخدم لفحص سلوك النظام تحت ظروف عدم اليقين. وقد تستخدم التقنيات الإحصائية أيضاً لاستكشاف المدى الكلى للتغير المتوقع في كل معلم (بارامتر).

3-34 وبوضوح فانه يوجد مصدران أساسيان لعدم اليقين، يجب أن يؤخذا فى الإعتبار عند تقويم الأمان لعمليات التخلص قرب السطح. أحدهما هو: الدرجة (المدى) التي يمثل بها النموذج النظام الحقيقي. ويكون عدم اليقين هذا مرتبطاً بما يزود به النموذج من بيانات مدخلة تكون ضمن وصف نظام التخلص، ومواصفات الموقع، وسمات مباني المستودع وتفاعلها الدائم مع البيئة، وكذلك بالنمذجة نفسها. والمصدر الآخر لعدم اليقين يرتبط بعدم امكانية توقع انشطة الإنسان المستقبلية وتطور المنشأة وبيئتها على فترات طويلة من الزمن.

3-35 والمصدر الأول لعدم اليقين يجب تخفيضه بتحسين نوعية دراسات مواصفات الموقع، وبيانات النفايات، وتفاصيل تصميم المنشأة، وفكرة النموذج واختيار السيناريو. ويجب أن يكون الهدف هو تقدير وتخفيض هذه الريبة إلى المستوى الذي يعتقد أنه مقبول أو يرى أنه غير مهم بالنسبة لأداء المستودع قرب السطح. والمصدر الثاني لعدم اليقين يجب أن يفحص بحيث يمكن رؤية تأثيراته المحتملة في المستقبل. ونتائج مثل هذا الفحص ربما تقدم تأكيداً معقولاً بأن نظام التخلص سيكون آمناً بالرغم كون نواتج النموذج غير مؤكدة، وعلى ذلك فإن الأهمية الأولية لتحليلات الحساسية وعدم اليقين للقرارات الرقابية تكون في استخدامها كأداة لتقدير التوافق مع متطلبات الأمان في مواجهة عدم اليقين. ومن البديهى أنه إذا كان القبول بمعايير الأمان من الممكن أن يظهر ببعض الوسائل الأخرى على سبيل المثال باستخدام نموذج متحفظ فإن تحليل عدم اليقين قد لا يكون لازما.

3-36 وثمه مصدر كبير لعدم اليقين، فى عملية تطوير السيناريو، ينشأ من إحتمال إغفال أحد السيناريوهات المهمة. ويمكن للمراجعة المتفحصة للسيناريوهات المختارة، أن تساعد بل وينبغى أن تستخدم، لخفض عدم اليقين هذا.

3-37 وكذلك يجب تقدير عدم اليقين فى تطوير النماذج النظرية والرقمية للموقع بواسطة المراجعة المتفحصة. والإتجاه العام هو استخدام نماذج بسيطة لسهولة التفسير والاستفادة من الكفاءة الحاسوبية. وعدم اليقين المواكب للتبسيط الموجود فى وضع النماذج النظرية والرقمية، يمكن غالبا تقديرها بدراسات إضافية للنماذج وبتجميع بيانات إضافية. ومن جهة أخرى فإن المقاربة المنهجية، والتحليل الحذر للنتائج الحاسوبية الوسيطة يمكن أن يؤدى إلى فهم أكثر تفصيلاً

للنظام. ويمكن أن يؤدي هذا بالتالي إلى خفض شامل في عدم اليقين للنموذج. ومع ذلك فإن نموذجاً مفرطاً في التعقيد، يحتاج إلى كميات أكبر من البيانات وهذه البيانات ربما تكون غير مؤكدة؛ وربما يؤدي إلى عدم يقين أكبر في النتائج؛ وقد لا يمكن الحصول عليها مطلقا.

3-38 وينشأ عدم اليقين الملازم من محاولة تخطيط أحداث مستقبلية، وبعض بيانات عدم اليقين هذا يمكن أن تهمل تبعاً للفحص الحذر للحدود القصوى أو السيناريوهات المؤكدة، أو من التقويمات الإحتمالية ولكن هذا يكون فقط إذا كان لها تأثير قليل على أداء نظام المستودع. والبيانات الأخرى لعدم اليقين، خصوصاً تلك المواكبة لأنشطة الإنسان، بسبب الظروف الإجتماعية الإقتصادية المستقبلية، أو بالتغيرات الكبيرة في الأحوال المناخية، ربما تكون ذات تأثير كبير على تعرض الإنسان في المستقبل. فهي حتى الآن غير قابلة لأن تعدل إلى مخططات مقدرة كمياً. ومع أنه في مثل هذه الظروف يمكن فقط إجراء استنتاجات نوعية؛ إلا أنه مازال من الممكن الإشارة إلى العوامل المتعددة التي تقدم تأكيداً للأمان والتعليق على كل معامل بخصوص عدم اليقين المتنامي مع الزمن وفيما إذا كان سيستمر فعالاً أم لا. وتقويم الأمان 'يبنى على نموذج نظري غرضه الأساسي هو تقديم إطار عمل يتيح للتحليل أن يتم، وحيثما يمكن اشتقاق نماذج رياضية مناسبة مع تواجد البيانات؛ فإن التقويم يمكن أن يكون كمياً. وإن كانت الحالة غير ذلك، فإن التقويم النوعى يجب أن 'يجرى. وهذه لا تبطل عملية التقويم ولكنها تجعلها أكثر اعتماداً على الآراء النوعية للخبراء، ومدعمة حيثما يكون ممكناً بالحساب. ومع ذلك؛ ففى هذا الإطار يجب أن يوثق أساس القرارات بدقة لكي يجري فحصه بعد ذلك كجزء من تقويم الأمان. ويجب أن يتم بدقة أيضا التعويل على المعلومات المتاحة التي تنعكس على مستوى التفصيل الحسابي المقدم في التقويم وفى شرح النتائج التي يجب أن تتغير تبعاً لطول الزمن المأخوذ في الإعتبار في المستقبل (أنظر فقرات9 . 2 و45 . 3).

تحليل الحساسية

3-39 يجب تحليل النظام لتقدير كيف؟ وإلى أي مدى؟ يعتمد السلوك المتوقع لوسيلة التخلص قرب السطح على النموذج النظري المستخدم وعلى السيناريوهات الممكن تطبيقها على النموذج وعلى التغير في المعالم المستخدمة لوصف النظام كمدخلات للنموذج. وإذا كانت النتائج حساسة للظروف الابتدائية السائدة وكذلك فيما بين الحدود المقررة فإن بيانات أكثر شمولاً يجب الحصول عليها من خلال إجراء قياسات منقحة على الموقع. ويجب أن تفحص العملية بعناية حساسية النموذج لمختلف السيناريوهات ومسارات التعرض، المتوقعة بصورة معقولة. وإذا ما تبين أن التقويم حساس لهذه المعالم فيجب أن يؤخذ ذلك في الإعتبار بإجراء المزيد من التقويم.

3-40 إن تغير أحد المعالم، أو تغير مجموعات مؤتلفة من بعض المعالم، ينبغي أن يعتبر كنقطة بداية، لتحليل الحساسية، لتقويم الأمان للمستودعات الموجودة قرب السطح. ويجب أن يعطى اهتمام للتغير الأقصى ولكن المعقول فى بعض المعالم، لأن ذلك ربما يغير من الأهمية النسبية لمختلف المسارات، ويجعل النموذج غير صالح للتطبيق.

3-41 ومن الممكن أن تستخدم طرق مختلفة لتغيير قيم المعلم؛ ولكن التحاليل يجب أن تصمم بعناية للتأكد من أن المجموعات المختارة من المعالم بالحاسوب غير مستحيلة أو غير واقعية فيزيائياً. وعلاوة على ذلك فإن المخرج من التمرين، يجب أن يشكل ليحافظ على المعلومات المطلوبة لتقدير المجموعات الحساسة ولتحديد المعالم الحساسة.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

3-42 وتحليل الحساسية يجب أن يوجه العملية التكرارية المستخدمة لتحسين صياغة النموذج وسيناريو التطور، وتجميع البيانات الإضافية. ويجب أن تستخدم نتائج تحليل الحساسية، لبيان أين يجب أن تحسن سمات التصميم بفعالية، لتعطي أداء أفضل.

تحليل عدم اليقين

3-43 ان عدم اليقين بالنسبة للمعلم (parameter) هي النمط الذي ينبغى أن يتجه إليه تحليل عدم اليقين. وهذا يجب أن يتم بالتركيز على تلك المعالم التي يُرى بتحليل الحساسية أنها مهمة لتحديد نتيجة تقويم الأمان. والطرق الشائعة الإستخدام لها علاقة بتقنيات تحليل الحساسية لمتغير واحد أو متغيرات متعددة، بهدف تطوير حدود الأداء المتوقع لمستودع قرب السطح. والتحليلات البسيطة لتعيين الحدود بصفة عامة تنتج معلومات كاملة ومناسبة عن مدى الأداء ولكن يجب ملاحظة أنه نظراً لأن الأنظمة معقدة جداً، فإن القيم القصوى المحسوبة على أساس معلم بعد معلم قد لا تنتج دائماً السلوك الحدودى للنظام. وتحليل مونت كارلو يمكن أن يقدم أيضاً توزيعات للنتائج المتوقعة مبنية على تحليلات إحصائية عن اختلاف المعالم المدخلة للتقديرات. وعند تطوير توزع المدخلات في تحليل مونت كارلو والربط بين المعالم فان الوصول إلى حكم فني سوف يكون لازما وهو، الذي يجب أن يستنبط بطريقة رسمية، عندما تدعو الضرورة.

عرض نتائج تقويم الأمان

مقدمة عامة

3-44 إن إعداد نتائج تقويم الأمان بشكل يتضمن كل المعلومات المتعلقة بذلك (فقرة 3. 46) هو إجراء مهم لكي يكون مفهوما ومقبولا. وهذه النتائج ستستخدم في أغراض متعددة. ففي عملية إتخاذ القرار، تستخدم هذه المعلومات بصفة أساسية للمقارنة مع المعايير الرقابية القابلة للتطبيق في حالة المستودع القريب من السطح. إن الحاجة لإيجاد إجماع على أن المستودع هو إختيار آمن للتخلص من نفايات معينة، لفترة زمنية طويلة في المستقبل تضيف بعداً هاماً لتقويم الأمان وتقديم نتائجه.

3-45 وعادة ما تقدم نتائج تقويم الأمان الأساس لتوطيد متطلبات قبول النفايات وتصميم المستودع؛ فمن المهم تقديم معلومات عن أداء مكونات النظام وبصفة خاصة لمُصممي النظام وفي النهاية الى الجهة الرقابية لإيضاح مستويات الحماية التي تقدمها الأجزاء المتعددة لنظام المستودع. ومخرجات النماذج المستخدمة في تقويمات الأمان هي بمثابة كواشف لما قد يحدث تحت ظروف معينة ربما تسود في المستقبل؛ وهى ليست توقعات حقيقية. ومن المهم اخطار الأطراف المختلفة المهتمة بذلك وكذلك بتعقد نظام التخلص بالقرب من السطح، المكون من أجزاء طبيعية وأخرى مبنية؛ كما ينعكس في نماذج المستودع القريب من السطح. وعليه فإن تقديم النتائج يجب أن يُجهز بعناية.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

مقارنة مع معايير الأمان الرقابية

3-46 إن أكثر الإستخدامات شيوعاً لنتائج التقويم؛ هو عرض البراهين على المطابقة مع المتطلبات التنظيمية (قسم2). فلهذا الغرض، ولتجسيد نواتج تقويم الأمان فإن البنود التالية تكون مطلوبة:

- وصف واضح للموقع والتصميم المختار، وقائمة المخزون للتصريف؛
-
- مناقشة شاملة للنموذج النظري والأساس الطبيعي للنموذج؛
-
- وصف لنماذج بديلة مأخوذة في الإعتبار، وأسباب إهمال مثل هذه النتائج؛
-
- أساس اختيار وتطوير السيناريوهات والمسارات؛
-
- توثيق إفتراضات وتبريرات التبسيطات المستخدمة؛
-
- ملخص للمدخلات إلى النماذج والشفرات؛
-
- البيانات الحقيقية المستخدمة، ومصادرها، وتبريراتها؛
-
- شرح وتفسير النتائج.
-

إن توثيق نتائج تقييم الأمان يجب أن تتضمن معلومات عن عدم اليقين والاستنتاجات لأى تحاليل للحساسية أو لعدم اليقين.

أداء مكونات النظام

3-47 إن نتائج تقويم الأمان، يجب أن تقدم بطريقة توفر شرحاً وافياً لأداء مكونات النظام كل بمفرده. وهذه ممارسة جديرة بالإهتمام، وتتم بسهولة إذا ما أخذ بمقارنة منهجية للنمذجة. وتبيين السلوك المتوقع لكل مكون (من مكونات النظام) والتحسين فى مكونات التصميم أو في معرفة مكونات السلوك المتوقع، لتأكيد أدائه الفعال، يزيد من مستوى الثقة في أداء النظام ككل.

التأثيرات الإشعاعية المستقبلية

3-48 إن نتائج تقويم الأمان يجب أن تعرض بطريقة تسمح بأن يؤخذ في الإعتبار التغيرات التى تحدث فى التأثيرات المتصورة مع مرور الزمن. وهذه المقاربة على وجه الخصوص، يمكن أن تكون مفيدة، لأن التصورات إنما هي دلالات لأداء المستودع القريب من السطح ومبينة للتحول فى تأثيرات المستودع المتولدة مع مرور الزمن، ويمكن أن تساهم فى مصداقية تقويم الأمان. وفى أى حالة ربما يكون مفيداً أن يبين كيف أن نتيجة الإضمحلال الإشعاعى، بصفة عامة، تؤدى إلى تقليل التأثير مع الزمن. ومثل هذه المقاربة يجب أن يُتبع عندما تقارن التأثيرات الإشعاعية على

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المدى البعيد بمستويات الإشعاع الطبيعى، لتظهر، على سبيل المثال، بطريقة نسبية تأثير التخلص من النويدات المشعة طويلة العمر في مستودع قرب السطح.

مستوى التقديم (العرض)

3-49 لكي يمكن بيان التعقيدات فى نظام التصريف قرب السطح، يلزم في بعض الاحيان وجود نماذج معقدة. وعرض وشرح هذه النماذج ربما يكون صعباً، وبصفة خاصة عندما نتعامل مع عامة الشعب. وبالإضافة إلى ذلك فإن ترخيص المستودعات القريبة من السطح، ربما يشكل عملا قانونيا، لأن شرح نتائج النمذجة المعقدة في سياق قانوني، ربما يكون صعباً جداً، ويجب أن يبذل جهد كاف لارفاق النمذجة المعقدة بنموذج أقل تعقيداً للأغراض التفسيرية.

3-50 وعلى الرغم من أن التبسيط ربما يتسبب في فقد بعض التفاصيل؛ فإنه يمكن بيان أن الطرق البسيطة والمعقدة متكافئة إذا أمكن تبيين أن التبسيط في تقييم الأمان قد ركز على العوامل الحرجة المتعلقة بأمان النظام. والتقويمات القوية يجب أن تقيم الدليل على أنها تقدم تقديرات جيدة لسلوك النظام باستخدام نماذج بسيطة، وحد أدنى من البيانات. ويجب أيضاً أن نبرهن على أنها تحيط بسلوك النظام. والتبسيط المقنع عادة ما يتطلب فهما جيداً جداً لنظام المستودع القريب من السطح وأدائه. و إذا كان هذا الفهم يمكن أن يعرض ؛ فإن نماذج قوية بسيطة، وطرق تقويم أمان باستخدام بيانات نوعية، يمكن أن تكون أسهل فى الشرح للجمهور عن النماذج المعقدة التي تتطلب كميات كبيرة من البيانات.

4 - بناء الثقة

مقدمة

4-1 إن تقويمات الأمان تقدم أساساً للقرارات المعقولة والدقيقة تقنياً في عملية إنشاء مستودعات النفايات. وكما تمت المناقشة في الأقسام السابقة فإن تقويمات الأمان تؤدي دوراً في مختلف مراحل العملية. والتقويمات الأولية من الممكن أن تستخدم في اختيار الموقع. ويجب أن تقدم تقويمات الأمان مدخلات لتصميم المستودع، وتمكن من تحديد المتطلبات التي يجب أن تتوافر في النفايات عند قبولها على أسس تخزين نوعية. وأخيراً فإن ترخيص المستودع يجب أن يعتمد جزئياً على الأقل على نتائج تقويم الأمان.

4-2 إن العلماء، ورجال التنظيمات، ومتخذي القرار، والأطراف الأخرى المهتمة؛ يجب أن يثقوا في المعلومات والفكر والنتائج التي توفرها تقويمات الأمان. وهذا القسم يناقش ماذا يمكن عمله للتأكد من أن نتائج تقويمات الأمان ستقود إلى درجة عالية من الثقة. والأنشطة التي تساهم في بناء الثقة تتضمن (1) :التحقق والمعايرة؛ وإن أمكن صحة النماذج، (2) فحص المماثلات الطبيعية ذات العلاقة، (3) توكيد الجودة، و(4) المراجعة المتفحصة.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

التحقق والمعايرة وصحة النموذج

4-3 تعتمد تقويمات الأمان على نماذج المستودع وبيئتة الطبيعية. وهذه النماذج تُستخدم لتحاكى تطور النظام، ولتقديم تبيان لعواقب عدد من السيناريوهات. ويتضمن الجهد المبذول في النمذجة تطوير النماذج النظرية والنماذج الرياضية وشفرات الحاسوب المتعلقة بها أو أى طرق حساب أخرى. والثقة في نتائج النمذجة تعتمد على سؤالين. الأول هل طريقة الحساب تحل بدقة المعادلات الرياضية التي تكون النموذج ؟ وأن عملية التحقق تستخدم لتجيب على هذا السؤال. والثاني: هل النموذج يُثمر بكفاية ودقة مجالاً و/أو نتائج عملية؟ إن المعايرة وتحديد الصحية باستخدام مجموعات بيانات مختلفة تستخدم للإجابة على هذا السؤال.

التحقق

4-4 إن التحقق من طريقة الحساب يتم بحل مسائل اختبارية مصممة لتبين أن المعادلات في النموذج الرياضي قد حلت على نحو مرض. ومن خلال استخدام المسائل الاختبارية والتغذية الإسترجاعية بعد الاستخدامات المختلفة للطريقة، يمكن الوصول إلى درجة عالية من الثقة في صحة الرياضيات وأن المعادلات قد شُفرت وحُلت على نحو صحيح. إن مقارنة النتائج من الطرق المختلفة لحل نفس المسألة وباستخدام نفس مدخلات المعالم، هو أيضاً مقاربة فعاله. وعلى ذلك يكون التأكد من صحة طرق الحساب ممكناً، ويجب أن يستخدم لبناء الثقة في تقويمات الأمان. وإن مقارنات التبادل على المستوى الدولي والمراجعات المتفحصة (فقرات 4.9 و 4.10 و 4.11) هي مساعدات هامة للحصول على قبول الجماهير.

المعايرة

4-5 تهدف المعايرة إلى خفض عدم اليقين في النماذج النظرية والرقمية وفى المعالم، وذلك يتم إنجازه بمقارنة النماذج أو النماذج الفرعية مع الملاحظات الميدانية والقياسات العملية. وعلى ذلك تكون المعايرة هي عملية مرتبطة تماما بالموقع بينما تستخدم مجموعة من المدخلات الخاصة بالموقع لكي يمكن مقارنة التنبؤات مع المشاهدات بالنسبة لذلك الموقع. وبالممارسة؛ وإذا أمكن معايرة نموذج ما بنجاح بالنسبة لعدد من الظروف الخاصة بالموقع، فإنه يمكن إضافة مستوى متزايد للثقة إلى قدرة النموذج للتعبير عن الجوانب الخاصة بتصرفات النظام وبالتالي لتقدير تأثيراتها في الحالات التي لا يمكن قياسها فيها. ومع ذلك؛ فإن إحدى الصعوبات التي غالباً ما تُقابل في عملية المعايرة هي أن النظم الفكرية المختلفة، والمجموعات المرافقة لها من البيانات المدخلة تعطى النتائج التي تبين نفس التوافق الجيد مع البيانات التي تمت ملاحظتها. وهذا يُحد من الخفض في عدم اليقين الذي يمكن تحقيقه.

مدى صحة النموذج

4-6 إن نواتج النمذجة بقدر الإمكان يجب إظهار أنها صحيحة؛ بمعنى أن تتوافق مع البيانات العملية التي تم الحصول عليها من حالة حقيقية. وخلافاً للمعايرة التي هي إلى حد بعيد عملية ضبط للنموذج النوعى لموقع ما؛ فإن مدى صحة النموذج يعتمد إلى حد بعيد على إخراج نتائج موثوقة من عدد من المواقع المختلفة أو تحت مدى واسع من الظروف. ومع أن إثبات صحة النماذج مع التحول على المدى البعيد لموقع معين غير ممكن على مقاييس الزمن المناسبة، فإن

اجراء ذلك لاثبات أن من الممكن أن يكون مناسباً خلال إستخدام بيانات من دراسات مماثلة طبيعية، أو مناخية. وقد يكون من المفيد أيضاً أن تقارن نواتج النمذجة بملاحظات تختص بسلوك مكونات محددة من نظام المستودع، على سبيل المثال مجموعات بيانات تم الحصول عليها من تجارب في موضعها الطبيعي، أو مع قياسات تم إنجازها خلال توصيف موقع وخلال المرحلة التشغيلية للمستودع.

المماثلات الطبيعية

4-7 جرت دراسة المماثلات الطبيعية بحيث يمكن مقارنة نتائج الملاحظات على الطبيعة مع أداء مكونات المستودع أو العمليات المتوقع حدوثها في نظام التخلص[12] . والتماثل بين المماثلات الطبيعية ومستودع نفايات يكون عادة غير كامل لأنه في معظم الحالات يمكن فقط ملاحظة النتائج النهائية للعمليات الطبيعية؛ ويوجد عدم يقين كبير فيما يتعلق بظروف البداية وتطورها مع الزمن.

4-8 وحتى اليوم قد تأكد أنه من الصعب أن تستخدم دراسات المماثل الطبيعي بطريقة كمية للمعايرة أو التحقق من صحة النماذج أو لتوفير قيم للمعالم المستخدمة في هذه النماذج. ومع ذلك فإن بعض العمليات ذات الصلة مثل تأثير عوامل التعرية على مواد التعبئة، وإعادة الحمل بواسطة الريح، وانتقال النويدات المشعة بواسطة المياه الجوفية أو انتقال العناصر من التربة إلى الأنظمة البيولوجية يمكن فحصها في مماثلات طبيعية مناسبة بمستوى معتدل من التفاصيل، وبضبط كاف لحدود الظروف بما يسمح ببعض الإختبار للنموذج. وعلى الرغم من بعض التحفظات، فإن المماثلات الطبيعية يجب أن تستخدم في بناء الثقة في العديد من العمليات، وفي المواد المستخدمة لنظام التخلص. وإن استخدام معلومات مشتقة من دراسات المماثل الطبيعي من الممكن أن تكون مفيدة، وبصفة خاصة لزيادة ثقة متخذي القرار والجمهور في التقويم. والمعلومات من هذا النوع، يجب أن تستخدم في إعطاء الثقة في أن التخلص قرب السطح يكون آمناً.

توكيد الجودة

4-9 إن توكيد الجودة هو مجموعة طرق مخططة ونظامية لتوثيق الخطوات العديدة في عملية ما لتعطي ثقة أن نتائج العملية ذات نوعية جيدة. وتوكيد الجودة، ومراقبتها موجودتان عملياً أو تدخلان في كثير من مجالات إدارة النفايات المشعة[13] . والحاجة إلى إيجاد ثقة في نتائج تقويم الأمان تتطلب تطبيق طريقة توكيد الجودة على عناصر التقويم المختلفة، وخصوصاً على عملية الحصول على البيانات، وأنشطة التصميم، وتطوير النماذج، وطرق الحساب، وذلك من المراحل المبكرة جداً. والتوصل إلى مراقبة الجودة، يجب أن يعطى إطاراً تنجز وتسجل فيه أنشطة تقويم الأمان. وبهذه الطريقة من الممكن توضيح أنه قد جرى استخدام كل مصادر المعلومات التي يمكن الاعتماد عليها ومراجعتها وبذلك يمكن رفع درجة الثقة في نتائج تقدير الأمان.

المراجعة المتفحصة لتقويم الأمان

4-10 في الأنشطة العلمية تعتمد الثقة في صحة النتائج إلى حد كبير على ناتج عملية المراجعة المتفحصة. والعمل العلمي والنتائج ذات الصلة بتقويم الأمان، يجب أن تنشر في وسائل النشر

العلمية المفتوحة، حتى يمكن أن تكون متاحة للفحص المفصل بواسطة خبراء آخرين ناشطين في نفس المجال، وأيضاً بواسطة أى شخص مُهتم بهذا الأمر.

4-11 إن عملية المراجعة المتفحصة للعمل التي هى أساس تقويم الأمان، يجب أن تتضمن صوراً أخرى غير المراجعة المتفحصة النموذجية للمطبوعات العلمية ونتائج البرامج. ويجب أن يكون لدى البرامج الوطنية لإدارة النفايات المشعة تدابير إحتياطية للمراجعة التقنية للأنشطة الهامة. ويجب أن تطور الهيئة الرقابية كفاءات مستقلة لمراجعة تقويمات الأمان. وفى بعض الحالات؛ ينظم مشغل المستودع أو تنظم السلطة المختصة مراجعات نقدية بواسطة جهات منفصلة. ومثل هذه المراجعات يمكن، بصورة إضافية، أن تفضى إلى استخدام خبرة علماء الطبيعة والاجتماع، وقد تكون فعالة في رفع مستوى الثقة في التقويم.

اعتبارات إضافية

4-12 حيث أن تقويم الأمان للمستودعات القريبة من السطح يتضمن أحداثاً مستقبلية إفتراضية وعواقبها، فإنه لا يمكن توقع بأن أية تنبؤات محددة سوف تتحقق. والهدف الواقعي فقط هو درجة معقولة من التوكيد للأمان - معتمدة على تقويم كل البراهين المناسبة، والتي تتضمن آراء المحترفين والنمذجة الرياضية - بأن المستودع سيعمل ضمن حدود مقبولة.

4-13 ويجب أن نتذكر أن إنجاز برنامج لمستودع قرب السطح يعتمد على وجود علماء ورجال تنظيمات ومتخذى قرار واثقين فى أمان البرامج، كما يعتمد أيضاً على القبول الجماهيرى. ولغرض الحصول على ثقة الجمهور، فإن عملية تطوير مستودع النفايات يجب أن تتضمن عدداً من السمات التي تهدف إلى توفير الصراحة والمشاركة الشعبية مع معلومات فعالة ومنشورة على نطاق واسع. وإن تقويم أمان حسن التصميم باستخدام تقنيات تقويم أداء بسيطة وقوية، مطبقاً على نموذج نظري مؤسس على نحو ملائم، ربما يساعد في الفهم والقبول الشعبي لمستودع قرب السطح.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المراجع

[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-F, IAEA, Vienna (1995).

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Near Surface Disposal of Radioactive Waste, Safety Standards Series No. WS-R-1, IAEA, Vienna (1999).

[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 11-G-1.1, IAEA, Vienna (1994).

[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Siting of Near Surface Disposal Facilities, Safety Series No. 111-G-3.1, IAEA, Vienna (1994).

[5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Publication No. 77, Elsevier, Oxford (1997).

[6] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).

[7] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Shallow Land Disposal of Radioactive Waste: Reference levels for the Acceptance of Long-lived Radionuclides, OECD, Paris (1987).

[8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Analysis Methodologies for Radioactive Waste Repositories in Shallow Ground, Safety Series No. 64, IAEA, Vienna (1984).

[9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Performance Assessment for Underground Radioactive Waste Disposal Systems, Safety Series No. 68, IAEA, Vienna (1985).

[10] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Systematic Approaches to Scenario Development, OECD, Paris (1992).

[11] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Review of Safety Assessment Methods, OECD, Paris (1991).

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Natural Analogues in Performance Assessments for the Disposal of Long Lived Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 304, IAEA, Vienna (1989).

[13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Radioactive Waste Packages, Technical Reports Series No. 376.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

المساهمون في الصياغة والمراجعة

Agalèdes, P.	Département d'évaluation de sûreté , Institut de protection et de sûreté nucléaire, France .
Allan, C.	Atomic Energy of Canada, Canada.
Ando, Y.	Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, Japan.
Arens, G.	Federal Office for Radiation Protection, Germany
Baekelandt, L.	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies, Belgium
Barescut, J.-C.	Institut de protection et de sûreté nucléaire, France.
Berczi, K.	ETV-EROTERV Power Engineering & Contracting Co., Hungary
Besnus, F.	Département d'évaluation de sûreté, Institut de protection et de sûreté nucléaire, France.
Boissonneau, J.P.	Département d'évaluation de sûreté, Institut de protection et de sûreté nucléaire, France.
Bosser, r .	Direction de la sûreté des installations nucléaires ; France.
Bragg, K.	Atomic Energy Control Board, Canada
Carboneras, P.	Empresa Nacional de Residuos Radioactivos, S.A., Spain.
Carlsson, J.	Nuclear Fuel cycle and Waste Mangement Company, Sweden
Cooper, J.	National Radiological Protection Board, United Kingdom
Dlouhy, Z.	Radioactive Waste Mangement and environmental Protection Consultant Services, Czech Republic.
Duncan, A.	Environment Agency, United Kingdom
Escalier des Orres, P.	Département d'évaluation de sûreté, Institut de protection et de sûreté nucléaire, France
Gera, F.	Environmental and Goeengineering Department, ISMES S.P.A., Italy
Grimwood, P.	British Nuclear Fuels plc, United Kingdom
Gruhlke, J.	Environmental Protection Agency, United States of America.
Kwakami, Y.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Kocher, D.	Oak Ridge National Laboratory, United States of America.
Lopez, C.R.	Consejo de Seguridad Nuclear, Spain
Maloney, C.	Atomic Energy Control Board, Canada
Mobbs, S.	National Radiological Protection Board, United Kingdom.
Narayan, P.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Norrby, S.	Swedish Nuclear Power Inspectorate, Sweden
Pescatore, C.	OECD/Nuclear Energy Agency.
Pinner, A.	British Nuclear Fuels Limited plc, United Kingdom
Raimbault, P.	Agence nationale pour la gestion des dechets radioactifs, France

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

Regnier, E.	Department of Energy, United States of America
Ruokola, E.	Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, Finland
Schaller, K.H.	European Commission
Snihs, J.-O.	Sewdish Radiation protection Institute, Sweden
Starmer, J.	ERM Program Management Company, United States of America
Stearn, J.	
Narayan, P.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Norrby, S.	Swedish Nuclear Power Inspectorate, Sweden
Pescatore, C.	OECD/ Nuclear Energy Agency
Pinner, A.	British Nuclear Fuels Limited plc, United Kingdom
Raimbault, P.	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, France
Regnier, E.	Department of Energy, United States of America
Ruokola, E.	Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, Finland
Schaller, K.H.	European Commission
Snihs, J.O.	Swedish Radiation Protection Institue, Sweden
Starmer, J.	ERM Program Management Company, United States of America
Stearn, S.	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, United Kingdom
Suarez Mahou, E.	Consejo de Seguridad Nuclear, Spain
Sugier, A.	Institut de protection et de sûreté nucléaire, France
Van Dorp, F.	National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste, Switzerland
Vovk, I.F.	International Atomic Energy Agency
Yamamoto, H.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Zurkinden, A.	Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate, Switzerland

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

الهيئات الاستشارية للتصديق على معايير الأمان

اللجنة الاستشارية لمعايير أمان النفايات

Argentina : Siraky, G. ; Canada : Ferch, R. ; China : Luo, S. ; France : Brigaud , O. ; Germany : von Dobschütz, P. ; Japan : Kuwabara, Y. ; Mexico : Ortiz Magana, R. ; Republic of Korea : Park ; S. ; Russian Federation : Poliakov, A. ; South Africa : Metcalf, P. (Chair) ; Spain : Gil Lopez, E. ; Sweden : Norrby , S. ; United Kingdom : Brow, S. ; United States of America : Huizenga, D. ; IAEA : Delattre, D. (Cordinator) ; OECD/NEA/ Riotte , H.

اللجنة الاستشارية لمعايير الأمان

Argentina : Beninson, D. ; Australia : Lokan, K. ; Burns, P ; Canada : Bishop, A. (Chair), Duncan, R.M. ; China : Huang , Q., Zhao, C. ; France : Lacoste, A-C., Asty, M. ; Germany : Hennenhofer, G., Wendling, R.D. ; Japan : Sumita, K., Sato, K. ; Republic of Korea : Lim, Y.K. ; Slovakia : Lipar, M., Misak, J. ; Spain : Alonso, A., Trueba, P. ; Sweden : Holm, L-E. ; L-E. ; Switzerland : Prêtre, S. ; UnitedKingdom : Williams , L.G., Harbison, S.A. ;United States of America : Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M. ; IAEA/ Karbassioun, A. (Co-ordinator) ; ICRP : Valentin, J. ; OECD/NEA : Frescura, G.

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

تم طبع هذا الكتاب في شهر جوان 2002
بشركة «أوربيس للطباعة» - قصر سعيد تونس
الهاتف : 701 547 71 - الفاكس : 235 546 71

أُلغي هذا المنشور وحلَّ محلَّه العدد SSG-23.

ISBN : 9973-854-03-9