

سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

من أجل حماية الناس والبيئة

أمان مرافق دورة الوقود النووي

متطلبات الأمان

العدد (Rev.1) NS-R-5

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمنشورات ذات الصلة

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

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.

وتتصدر المنشورات التي تضع الوكالة بواسطتها هذه المعايير ضمن سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. وتشمل هذه السلسلة الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات. وتصنف المنشورات الصادرة ضمن هذه السلسلة إلى فئات، وهي: أساسيات الأمان، ومتطلبات الأمان وأدلة الأمان.

ويعرض موقع شبكة الإنترنت الخاص بالوكالة، الوارد أدناه، معلومات عن برنامج معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

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

ويوفر هذا الموقع نصوص معايير الأمان المنشورة ومسوداتها باللغة الانكليزية. كما تتوافر نصوص معايير الأمان الصادرة باللغات الإسبانية والروسية والصينية والعربية والفرنسية، بالإضافة إلى مسرد مصطلحات الأمان الذي وضعته الوكالة وتقرير قيد الإعداد عن حالة معايير الأمان. وللحصول على مزيد من المعلومات، يُرجى الاتصال بالوكالة على العنوان التالي:

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

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

.Official.Mail@iaea.org

المنشورات ذات الصلة

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

وتتصدر تقارير عن الأمان في مجال الأنشطة النووية بوصفها تقارير أمان توفر أمثلة عملية وأساليب تفصيلية يمكن استخدامها دعماً لمعايير الأمان.

وتصدر الوكالة منشورات أخرى متعلقة بالأمان مثل منشورات التأهب والتصدي للطوارئ، وتقارير التقييم الإشعاعي، وتقارير الفريق الدولي للأمان النووي، والتقارير التقنية، والوثائق التقنية. كما تصدر الوكالة تقارير عن الحوادث الإشعاعية، وأدلة خاصة بالتدريب وأدلة عملية، وغير ذلك من المنشورات الخاصة المتعلقة بمجال الأمان.

وتتصدر منشورات متعلقة بالأمان ضمن سلسلة الوكالة الخاصة بالأمان النووي.

تشمل سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة منشورات إعلامية لتشجيع ودعم أنشطة البحث والتطوير المتعلقة بالطاقة النووية وتطبيقها العملي للأغراض السلمية. وتشمل تقارير وأدلة عن حالة التكنولوجيا وأوجه النقص المحرز فيها، وعن الخبرة المكتسبة والممارسات الجيدة والأمثلة العملية في مجالات القوى النووية، ودورة الوقود النووي، والتصرف في النفايات المشعة والإخراج من الخدمة.

أمان مرافق
دورة الوقود النووي

الدول التالية أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الاتحاد الروسي	بوليفيا (دولة -	سان مارينو	لاتفيا
إثيوبيا	المتعددة	سري لانكا	لبنان
أذربيجان	القوميات)	السلفادور	لختنشتاين
الأرجنتين	بيرو	سلوفاكيا	لكسمبورغ
الأردن	بيلاروس	سلوفينيا	ليبيا
أرمينيا	تايلند	سنغافورة	ليبيريا
إريتريا	تركيا	السنگال	ليتوانيا
إسبانيا	ترينيداد وتوباغو	سوازيلند	ليسوتو
أستراليا	تشاد	السودان	مالطة
إستونيا	توغو	السويد	مالي
إسرائيل	تونس	سويسرا	ماليزيا
أفغانستان	جامايكا	سيراليون	مدغشقر
إكوادور	الجبل الأسود	سيشيل	مصر
ألبانيا	الجزائر	ثييلي	المغرب
ألمانيا	جزر البهاما	صربيا	المكسيك
الإمارات العربية المتحدة	جزر مارشال	الصين	ملاي
إندونيسيا	جمهورية أفريقيا الوسطى	طاجيكستان	المملكة العربية السعودية
أنغولا	الجمهورية التشيكية	العراق	المملكة المتحدة
أوروغواي	الجمهورية الدومينيكية	عمان	لبريطانيا العظمى
أوزبكستان	الجمهورية العربية السورية	غابون	وأيرلندا الشمالية
أوغندا	الجمهورية الكونغو الديمقراطية	غانا	منغوليا
أوكرانيا	جمهورية إيران الإسلامية	غواتيمالا	موريتانيا
آيرلندا	جمهورية تنزانيا المتحدة	فرنسا	موريشيوس
آيسلندا	جمهورية كوريا	الفلبين	موزامبيق
إيطاليا	جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	فنزويلا (جمهورية-البوليفارية)	موناكو
بابوا غينيا الجديدة	جمهورية مقدونيا	فنلندا	ميانمار
باراغواي	اليوغوسلافية سابقاً	فجي	ناميبيا
باكستان	جمهورية مولدوفا	فجيت نام	النرويج
بالاو	جنوب أفريقيا	قبرص	النمسا
البحرين	جورجيا	قطر	ننبرال
البرازيل	الدانمرك	قيرغيزستان	النيجر
البرغال	دومينيكا	كازاخستان	نيجيريا
بروناي دار السلام	رواندا	الكاميرون	نيكاراغوا
بلجيكا	رومانيا	الكرسي الرسولي	نيوزيلندا
بلغاريا	زامبيا	كرواتيا	هايتي
بليز	زيمبابوي	كمبوديا	الهند
بنغلاديش		كندا	هندوراس
بنما		كوبا	هونغاري
بنن		كويت ديفوار	هولندا
بوتسوانا		كوستاريكا	الولايات المتحدة الأمريكية
بوركينا فاسو		كولومبيا	اليابان
بوروندي		الكونغو	اليمن
البوسنة والهرسك		الكويت	اليونان
بولندا		كينيا	

وافق المؤتمر الخاص بالنظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية الذي عقد في المقر الرئيسي للأمم المتحدة في نيويورك، في ٢٣ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٥٦، على النظام الأساسي للوكالة، الذي بدأ نفاذه في ٢٩ تموز/يوليه ١٩٥٧. ويقع المقر الرئيسي للوكالة في فيينا. ويتمثل هدف الوكالة الرئيسي في "تعزيز وتوسيع مساهمة الطاقة الذرية في السلام والصحة والازدهار في العالم أجمع".

سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية،
العدد NS-R-5 (Rev.1)

أمان مرافق
دورة الوقود النووي

متطلبات الأمان

يتضمن منشور متطلبات الأمان هذا قرصاً مدمجاً (CD-ROM) يحتوي على مسرد الوكالة الخاص بمجال الأمان، وهو يشمل: طبعة ٢٠٠٧ (٢٠٠٧) ومبادئ الأمان الأساسية (٢٠٠٦)، ترد كل منهما في طبعات باللغة الإسبانية، والإنكليزية، والروسية، والصينية، والعربية، والفرنسية. والقرص المدمج (CD-ROM) متاح أيضاً للشراء بصورة منفصلة. انظر الموقع الشبكي:

<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

فيينا، ٢٠١٥

ملاحظة بشأن حقوق النشر

جميع منشورات الوكالة العلمية والتقنية محمية بموجب أحكام الاتفاقية العالمية لحقوق النشر بشأن الملكية الفكرية بصيغتها المعتمدة في عام ١٩٥٢ (برن) والمنقحة في عام ١٩٧٢ (باريس). وقد تم تمديد حق النشر منذ ذلك الحين بواسطة المنظمة العالمية للملكية الفكرية (جنيف) ليشمل الملكية الفكرية الإلكترونية والفعالية. ويجب الحصول على إذن باستخدام النصوص الواردة في منشورات الوكالة بشكل مطبوع أو إلكتروني، استخداماً كلياً أو جزئياً؛ ويخضع هذا الإذن عادة لاتفاقيات حقوق النشر والإنتاج الأدبي. ويُرحَّب بأية اقتراحات تخص الاستتساخ والترجمة لأغراض غير تجارية، وسيُنظر فيها على أساس كل حالة على حدة. وينبغي توجيه أية استفسارات إلى قسم النشر التابع للوكالة (IAEA Publishing Section) على العنوان التالي:

Marketing and Sales Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
P O Box 100
1400 Vienna, Austria
رقم الفاكس: +٤٣ ١ ٢٦٠٠ ٢٩٣٠٢
رقم الهاتف: +٤٣ ١ ٢٦٠٠ ٢٢٤١٧
البريد الإلكتروني: sales.publications@iaea.org
الموقع الشبكي: <http://www.iaea.org/books>

© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٥
طُبِعَ من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا
تموز/يوليه ٢٠١٥
STI/PUB/1641
ISBN 978-92-0-606015-5
ISSN 1996-7497

تصدير

بقلم يوكيا أمانو

المدير العام

إن النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية يخوّل 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، والتي يمكن للدول أن تطبقها من خلال أحكامها الرقابية المتعلقة بالأمان النووي والإشعاعي. وتقوم الوكالة بذلك بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة ومع الوكالات المتخصصة المعنية. ووضع مجموعة شاملة من المعايير ذات الجودة العالية وإخضاعها للاستعراض بصفة منتظمة، فضلاً عن مساعدة الوكالة في تطبيق تلك المعايير، إنما يشكّل عنصراً أساسياً لأي 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 يشكّل مستوى عالياً من الحماية والأمان. وتعمل الوكالة، بدعم قوي من جانب لجنة معايير الأمان، على تعزيز قبول واستخدام معايير الأمان الخاصة بها على الصعيد العالمي.

والمعايير لا تكون فعالة إلا إذا ما طُبِّقَت 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 وخدمات الأمان المذكورة تساعد الدول الأعضاء في تطبيق المعايير ونتيج تقاسم خبرات ورؤى قيّمة.

إن تنظيم الأمان مسؤولية وطنية، وقد قررت العديد من الدول اعتماد معايير الوكالة لاستخدامها في لوائحها الوطنية. وبالنسبة للأطراف في الاتفاقيات الدولية المختلفة للأمان، توفر معايير الوكالة وسيلة متسقة وموثوقة بها لضمان التنفيذ الفعال للالتزاماتها بموجب تلك الاتفاقيات. كما يتم تطبيق المعايير من جانب الهيئات الرقابية والمشغلين حول العالم لتعزيز الأمان في مجال توليد القوى النووية وفي التطبيقات النووية المتصلة بالطب 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 المؤيَّنة والسيطرة عليها دون الحد على نحو غير ملائم من مساهمة الطاقة النووية في التنمية العادلة والمستدامة. ويجب على الحكومات والهيئات الرقابية والمشغلين في كل مكان ضمان استخدام المواد النووية والمصادر الإشعاعية على نحو مفيد ومأمون وأخلاقي. وقد صُمِّمت معايير الأمان الصادرة عن الوكالة لتسهيل هذه الغاية، وأشجّع جميع الدول الأعضاء على الاستفادة منها.

ملحوظة من الأمانة

تعكس معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية توافقاً دولياً في الآراء حول ما يشكل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع المؤيّن. وتشارك في عملية تطوير ومراجعة ووضع معايير الوكالة أمانة الوكالة وجميع الدول الأعضاء، والعديد منها ممثلة في لجان الوكالة الأربع لمعايير 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 واللجنة المعنية بمعايير الأمان. وتجمع الأمانة المعلومات عن الخبرة المكتسبة في تطبيق معايير الوكالة، والمعلومات المستمدة من خلال متابعة الأحداث، لغرض التأكد من استمرار المعايير في تلبية احتياجات المستخدمين. ويعكس هذا المنشور ردود الفعل والخبرة المتراكمة حتى عام ٢٠١٠، وقد خضع لعملية مراجعة دقيقة للمعايير.

وسوف يتضمّن هذا المعيار للأمان الذي ستصدره الوكالة بصيغته المنقّحة والصادرة في المستقبل الدروس التي يمكن استخلاصها من دراسة الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية في اليابان عقب الزلزال المدمر وموجات المد البحري (التسونامي) المدمرة اللذين ضربا المنطقة في ١١ آذار/مارس ٢٠١١.

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الخلفية

يمثل النشاط الإشعاعي ظاهرة طبيعية، كما أن مصادر الإشعاعات الطبيعية تعكس ملامح البيئة. وللإشعاعات والمواد المشعة 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 المشعة ونقلها واستعمالها، والتصرف في النفايات المشعة، كلها يجب إخضاعها لمعايير الأمان.

وتنظيم الأمان رقابياً ومسؤولية 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، كذلك 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 الصادرة عن الوكالة، والتي تدعم تنفيذ الصكوك الدولية الملزمة والبنى الأساسية الوطنية للأمان، حجر الزاوية في هذا النظام العالمي. وتشكّل معايير الأمان الصادرة عن الوكالة أداة تفيد الأطراف المتعاقدة في تقييم أدائها بموجب هذه الاتفاقيات الدولية.

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

تنبثق حالة معايير الأمان الصادرة عن 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 المؤيَّنة، تحدّد معايير الأمان الصادرة عن الوكالة المبادئ والمتطلبات والتدابير الأساسية الخاصة بالأمان لمراقبة تعرّض 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 المترتبة على هذه الأحداث إذا ما قدّر لها أن تقع. وتطبّق المعايير على المرافق والأنشطة التي تنشأ منها مخاطر إشعاعية، بما في ذلك المنشآت النووية، واستخدام المصادر الإشعاعية والمشحّنة، ونقل المواد المشعّة، والتصرّف في النفايات المشعّة.

وتستترك تدابير الأمان وتدابير الأمن¹ في هدف واحد هو حماية حياة البشر وصحتهم وحماية البيئة. ويجب أن تصمّم وتنفّذ تدابير الأمان وتدابير الأمن بطريقة متكاملة بحيث لا تخلّ تدابير الأمن بالأمان ولا تخلّ تدابير الأمان بالأمن.

وتعكس معايير الأمان الصادرة عن الوكالة توافقاً دولياً في الآراء حول ماهية العناصر التي تشكّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤيَّنة. ويتم إصدار هذه المعايير ضمن سلسلة معايير الأمان الصادرة عن 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

تحدّد مجموعة متكاملة ومتساقفة من متطلبات الأمان المتطلبات التي يجب استيفائها 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 ييسّر ان

^١ انظر أيضاً المنشورات الصادرة في إطار سلسلة وثائق الأمن النووي الصادرة عن الوكالة.

استخدامها بشأن وضع إطار رقابي وطني على نحو متوازن. وتستخدم متطلبات الأمان عبارات تفيد بمعنى "يجب" إلى جانب عبارات تتناول شروط مرتبطة بذلك يتعيّن استيفائها. والعديد من المتطلبات ليست موجّهة إلى طرف على وجه التحديد، بما يقتضي ضمناً مسؤولية الأطراف المختصة حيال الوفاء بها.



الشكل 1: الهيكل الطويل الأجل لسلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

أدلة الأمان

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

تطبيق معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

الهيئات الرقابية وغيرها من السلطات الوطنية ذات الصلة هي المستخدمة الرئيسية لمعايير الأمان في الدول الأعضاء في الوكالة. وتستخدم معايير الأمان الصادرة عن الوكالة أيضاً من جانب منظمات مشاركة في الرعاية ومن جانب منظمات عديدة تقوم بتصميم وتشيد وتشغيل مرافق نووية، بالإضافة إلى منظمات تُعنى باستخدام المصادر الإشعاعية والمشعة.

ومعايير الأمان الصادرة عن الوكالة قابلة للتطبيق، حسب الاقتضاء، طوال كامل عمر تشغيل المرافق والأنشطة جميعها – القائم منها والمستجد – المستخدمة للأغراض السلمية، كما تنطبق على الإجراءات الوقائية الهادفة إلى تقليل 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.

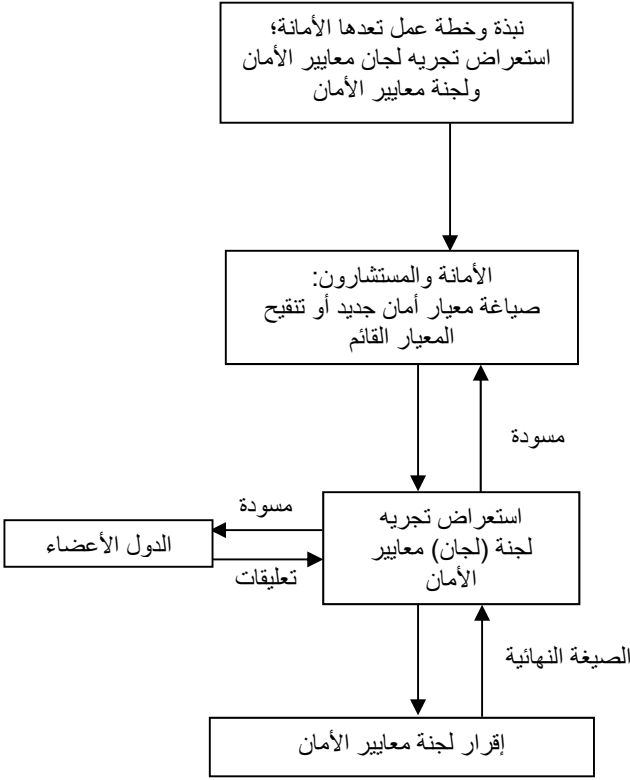
كما تشكل معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الأساس لخدمات استعراض الأمان التي تضطلع بها الوكالة، وتستخدمها الوكالة فيما يدعم بناء الكفاءة، بما في ذلك وضع وتطوير المناهج التعليمية والدورات التدريبية ذات الصلة.

وتتضمن الاتفاقيات الدولية متطلبات مماثلة للمتطلبات المنصوص عليها في معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، فتجعلها مُلزمة للأطراف المتعاقدة. ومعايير الأمان الصادرة عن الوكالة، مع استكمالها بالاتفاقيات الدولية ومعايير الصناعة ومتطلبات وطنية تفصيلية، ترسي أساساً متسقاً 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 المحددة في معايير الأمان الصادرة عن الوكالة على نحو كامل في بعض المرافق القائمة التي تم بناؤها وفقاً لمعايير سابقة. وعلى فرادى الدول أن تتخذ قرارات بشأن الطريقة اللازم إتباعها في تطبيق معايير الأمان الصادرة عن الوكالة على تلك المرافق.

والاعتبارات العلمية التي تشكل أساس معايير الأمان الصادرة عن الوكالة توفر ركيزة موضوعية للقرارات المتعلقة بالأمان؛ بيد أنه يجب أيضاً على متخذي 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 الأمان الصادرة عن الوكالة

يشارك 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 المشعة (لجنة معايير أمان النفايات)، والنقل المأمون للمواد المشعة (لجنة معايير أمان النقل)، ولجنة معنية بمعايير الأمان (لجنة معايير الأمان)، وتتولى هذه الأخيرة الإشراف على برنامج معايير الأمان الصادرة عن الوكالة برمتها (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. ويعيّن المدير العام أعضاء لجنة معايير الأمان، وهي تضم مسؤولين حكوميين كباراً ممن يُعهد إليهم بمسؤولية وضع معايير وطنية.

وأنشئ نظام إداري يعنى بعمليات تخطيط معايير الأمان الصادرة عن الوكالة ووضعها واستعراضها وتنقيحها وإرساء العمل بها. وهو يعبر 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 الأمان الصادرة عن الوكالة، تؤخذ بعين الاعتبار استنباطات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري وتوصيات هيئات الخبراء الدولية، وفي مقدمتها اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات. وتوضع بعض معايير الأمان بالتعاون مع هيئات أخرى في منظومة الأمم المتحدة أو مع وكالات متخصصة 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 تفسر 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 أدلة الأمان، تكون الحجية لصيغة النص المحررة باللغة الانكليزية.

ويرد في القسم ١، أي المقدمة، من كل منشور شرح لخلفية وسياق كل معيار في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن 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. وتستخدم المرفقات والحواشي التابعة للنص الأساسي، في حالة إدراجها، من أجل إعطاء أمثلة عملية أو توفير معلومات أو شروح إضافية. ولا تعدّ المرافق والحواشي 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 تُقتبس ثم تواءم حسب الاقتضاء لتكون ذات فائدة على وجه العموم.

المحتويات

١	مقدّمة	-١
١	الخلفية (١-١ إلى ٣-١)	
٢	الغاية (٤-١ إلى ٦-١)	
٢	النطاق (٧-١ إلى ١٤-١)	
٣	الهيكل (١٥-١)	
٤	غاية الأمان ومفاهيمه ومبادئه	-٢
٤	غاية الأمان (١-٢ و ٢-٢)	
٥	مبادئ الأمان (٣-٢)	
٥	الدفاع في العمق (٤-٢ إلى ٨-٢)	
٧	وثائق الترخيص (٩-٢ إلى ١٥-٢)	
٨	الإطار القانوني والإشراف الرقابي	-٣
٨	متطلبات عامة (١-٣)	
٨	الإطار القانوني (٢-٣ و ٣-٣)	
٩	الهيئة الرقابية (٤-٣ و ٥-٣)	
٩	عملية إصدار التصريح (٦-٣ إلى ١٠-٣)	
١٠	التفتيش والإنفاذ الرقابيين (١١-٣ و ١٢-٣)	
١١	نظام الإدارة والتحقق من الأمان	-٤
١١	متطلبات عامة (١-٤ إلى ٥-٤)	
١٢	السياسات الخاصة بالأمان والصحة والبيئة (٦-٤)	
١٢	الأحكام التنظيمية (٧-٤ إلى ١٠-٤)	
١٣	عمليات نظم الإدارة (١١-٤ إلى ١٦-٤)	
١٤	ثقافة الأمان (١٧-٤ إلى ١٩-٤)	
١٤	التصدي للحوادث والتأهب للطوارئ (٢٠-٤ إلى ٢٣-٤)	
١٥	التحقق من الأمان (٢٤-٤ إلى ٢٦-٤)	
١٦	الحماية المادية (٢٧-٤ إلى ٢٩-٤)	
١٦	اختيار موقع المرفق	-٥
١٦	التقييم الأولي للموقع واختيار الموقع (١-٥ إلى ٨-٥)	
١٩	التقييم المستمر للموقع (٩-٥ و ١٠-٥)	

٢٠	تصميم المرفق	-٦
٢٠	متطلبات عامة (١-٦ إلى ٣-٦)	
٢٠	الأساس التصميمي (٤-٦ إلى ٩-٦)	
٢٢	تقييم التصميم (١٠-٦)	
٢٢	متطلبات الأمان العامة (١١-٦ إلى ٣٦-٦)	
٢٨	التصميم من أجل الوقاية من المخاطر الإشعاعية (٣٧-٦ إلى ٥٣-٦)	
٣١	المخاطر غير الإشعاعية (٥٤-٦ إلى ٥٥-٦)	
٣١	تشديد المرفق (١-٧ إلى ٧-٧)	-٧
٣٢	إدخال المرفق في الخدمة	-٨
٣٢	برنامج الإدخال في الخدمة (١-٨ و ٢-٨)	
٣٣	التنظيم والمسؤوليات (٣-٨ إلى ٨-٨)	
٣٤	اختبارات الإدخال في الخدمة ومراحله (٩-٨ إلى ١٢-٨)	
٣٤	إجراءات وتقارير الإدخال في الخدمة (١٣-٨ إلى ١٨-٨)	
٣٥	تشغيل المرفق	-٩
٣٥	الخليقة (١-٩ و ٢-٩)	
٣٦	المتطلبات العامة أثناء التشغيل (٣-٩ إلى ٢٠-٩)	
٣٩	المتطلبات المحددة الخاصة بالتشغيل (٢١-٩ إلى ٢٧-٩)	
	الصيانة، والمعايرة، وعمليات الاختبار	
٤٠	والتفتيش الدورية (٢٨-٩ إلى ٣٤-٩)	
٤١	مراقبة التعديلات (٣٥-٩)	
٤١	الوقاية من الإشعاعات أثناء التشغيل (٣٦-٩ إلى ٤٨-٩)	
٤٣	التحكم في الحرجية أثناء التشغيل (٤٩-٩ إلى ٥٣-٩)	
	التصرف في النفايات المشعة والدوافق	
٤٤	أثناء التشغيل (٥٤-٩ إلى ٥٧-٩)	
٤٤	إدارة الأمان الصناعي والكيميائي أثناء التشغيل (٥٨-٩ إلى ٦١-٩)	
٤٥	التأهب للطوارئ (٦٢-٩ إلى ٦٧-٩)	
٤٧	التحقق من الأمان (٦٨-٩ إلى ٧٢-٩)	
٤٧	إخراج المرفق من الخدمة	-١٠
٤٧	متطلبات عامة (١-١٠)	
٤٨	خطة الإخراج من الخدمة (٢-١٠ إلى ٥-١٠)	

- عملية الإخراج من الخدمة (١٠-٦ إلى ١٠-١٢)..... ٤٩
- إتمام الإخراج من الخدمة (١٠-١٣ إلى ١٠-١٥)..... ٥٠

التذييل الأول: متطلبات تخص على وجه التحديد

- مرافق صنع وقود اليورانيوم ٥١

التذييل الثاني: متطلبات تخص على وجه التحديد

- مرافق صنع وقود خليط الأكسيدين..... ٥٦

التذييل الثالث: متطلبات تخص على وجه التحديد

- مرافق التحويل ومرافق إثراء اليورانيوم..... ٦٦

- التذييل الرابع: المتطلبات الخاصة بمرافق إعادة المعالجة..... ٧٤

التذييل الخامس: المتطلبات الخاصة بمرافق البحث

- والتطوير في مجال دورة الوقود ٩٠

- المراجع ٩٥

- المرفق الأول: أحداث بادئة افتراضية مختارة ٩٩

المرفق الثاني: مبادئ اللياقة التشغيلية والموثوقية

- المستخدمة في أمان مرافق دورة الوقود ١٠١

- المرفق الثالث: الأمان في تصميم مرافق دورة الوقود ١٠٣

- المساهمون في الصياغة والاستعراض ١٠٧

١- مقدمة

الخلفية

١-١- في مرافق دورة الوقود النووي، تستخدم المواد النووية والمواد المشعة وتخزن ويتخلص منها، بكميات أو تركّزات تشكل خطراً ممكناً على العاملين والجمهور والبيئة. وتشمل مرافق دورة الوقود النووي المفاعلات، ومرافق تعدين الوقود (بما في ذلك وقود خليط الأكسجين (وقود موكس)) ومعالجته وتنقيته وتحويله وإثرائه وصنعه، وتخزين الوقود المستهلك، وإعادة معالجته، وتكييف النفايات وتخزينها المرتبطين بذلك، وعمليات البحث والتطوير ذات الصلة، والتخلص من النفايات. ولا يتناول البحث هنا المفاعلات ومرافق التعدين ومرافق التخلص من النفايات، ولأغراض هذا المنشور لا تشمل عبارة 'مرافق وقود نووي' أو 'مرافق' سوى مرافق معالجة الوقود (بما في ذلك وقود موكس) وتنقيته وتحويله وإثرائه وصنعه، وتخزين الوقود المستهلك وإعادة معالجته وتكييف النفايات وتخزينها المرتبطين بذلك، وعمليات البحث والتطوير ذات الصلة.

١-٢- وتستخدم مرافق دورة الوقود العديد من التكنولوجيات والعمليات المتنوعة. وكثيراً ما تعالج المواد المشعة عن طريق سلسلة من الوحدات المترابطة، ونتيجة لذلك يمكن أن توجد تلك المواد في كل أجزاء المرفق بكامله. ويمكن أيضاً أن تتفاوت، داخل مرفق واحد، الأشكال الفيزيائية والكيميائية للمادة المعالجة. وتستخدم بعض العمليات كميات كبيرة من المواد والغازات الكيميائية الخطرة، يمكن أن تكون سامة أو أكالة أو قابلة للاحتراق أو تفاعلية (أي أنها تسبب تفاعلات مُصدرة للحرارة) أو متفجرة، وتبعاً لذلك يمكن أن تسبب الاحتياج إلى متطلبات أمان محددة إضافية للمتطلبات الخاصة بالأمان النووي. وتتمثل سمة خاصة أخرى لمرافق دورة الوقود في أنها كثيراً ما تتميز بتغيرات متواترة في طريقة التشغيل وفي المعدات والعمليات. وقد يلزم ذلك بسبب الحملات الجديدة للإنتاج أو لتطوير المنتجات، وعمليات البحث والتطوير الجارية، والتحسين المستمر. والعمليات التي تجري في مرافق دورة الوقود الكبيرة تتطلب على العموم تدخلاً من المشغلين أكثر من التدخل الذي تتطلبه العمليات التي تجري في محطات القوى النووية أو مفاعلات البحوث. وقد يؤدي ذلك إلى مخاطر محددة على العاملين. فضلاً عن ذلك فإن طبيعة وتنوع العمليات المرتبطة بالمرافق تؤدي إلى طائفة واسعة من الظروف الخطرة والأحداث الممكنة التي يلزم النظر فيها في تحليل الأمان.

١-٣- وتعرض في "مبادئ الأمان الأساسية" المبادئ التي يجب التقيد بها لكفالة الأمان في المنشآت النووية [١]. ومتطلبات الأمان الخاصة بمرافق دورة الوقود، المعروضة في هذا المنشور، تستند إلى تلك المبادئ، وقد وضعت من أجل تطبيقها.

الغاية

٤-١ - الغاية من هذا المنشور هي تقرير المتطلبات التي يجب، في ضوء الخبرة والحالة الراهنة للتكنولوجيا، الوفاء بها من أجل كفاءة الأمان، في جميع المراحل في العمر التشغيلي لمرفق دورة الوقود النووي، أي اختيار موقعه وتصميمه وتشبيده وإدخاله في الخدمة وتشغيله وإخراجه من الخدمة. والمقصود من هذا المنشور هو أن يُستخدم من قبل المصممين والمنظمات المشغلة والرقابيين، من أجل كفاءة أمان مرافق دورة الوقود.

٥-١ - وهناك عدد من متطلبات الأمان الخاصة بمرافق دورة الوقود تشابه المتطلبات التي قررت لمحطات القوى النووية. وبالنظر إلى المواصفات التي تتناولها الفقرة ٢-١، والتنوع الواسع للمنشآت والعمليات المشمولة، ينبغي أن تطبق المتطلبات المقررة في هذا المنشور بطريقة تتناسب مع المخاطر المحتملة لكل مرفق، أي باستخدام نهج متدرج لضمان أن يكون أمان المرفق كافياً طوال عمره التشغيلي بكامله.

٦-١ - وهذا المنشور من سلسلة 'متطلبات الأمان' يقرر متطلبات الأمان التي يتعين استيفائها لكفاءة الأمان. ويجب أن يستخدم بالاقتران بأدلة الأمان الصادرة عن الوكالة والتي تقدم توصيات بشأن سبل استيفاء متطلبات الأمان الخاصة بالمعالجة والتنقية، والتحويل والإثراء، وصنع وقود اليورانيوم، وصنع وقود موكس، وتخزين الوقود المستهلك، وإعادة المعالجة، وتكييف النفايات وتخزينها، ومرافق البحث والتطوير. وإضافة إلى ذلك، تقرر في تذييلات هذا المنشور بعض المتطلبات التي تخص على وجه التحديد هذه الأنواع المختلفة من مرفق دورة الوقود (انظر الفقرة ١٥-١).

النطاق

٧-١ - ينطبق منشور 'متطلبات الأمان' هذا على معالجة الوقود (بما في ذلك وقود موكس) وتنقيته وتحويله وإثرائه وصنعه، وتخزين الوقود المستهلك، وإعادة معالجة الوقود المستهلك، وتكييف النفايات وتخزينها، ومرافق البحث والتطوير الخاصة بدورة الوقود.

٨-١ - والمتطلبات المقررة في هذا المنشور تنطبق على المرافق الجديدة الخاصة بدورة الوقود، ويمكن تطبيقها، حسب الاقتضاء، على المرافق القائمة الخاصة بدورة الوقود. وقد لا تستوفي المتطلبات تماماً في بعض المرافق التي بنيت وفقاً لمعايير سابقة. والطريقة التي تطبق بها المتطلبات على تلك المرافق من شأن كل دولة على حدة.

٩-١- ويُكفل أمان مرافق دورة الوقود بواسطة سلامة اختيار موقعها وتصميمها وتشبيدها وإدخالها في الخدمة وتشغيلها وإخراجها من الخدمة. ويشدد في هذا المنشور على جوانب أمان التصميم والتشغيل.

١٠-١- وتولّد مرافق دورة الوقود نفايات مشعة تتطلب ترتيبات تصرف ملائمة ونظامية. ومبادئ الأمان المناظرة مبينة في المرجع [١]، ومتطلبات التصرف في النفايات تمهيداً للتخلص منها مقررّة في المرجع [٢].

١١-١- ويتناول المرجع [٢] متطلبات أمان منشآت التصرف في النفايات تمهيداً للتخلص منها (أي مرافق معالجة النفايات وتخزينها). وتُعرض في هذا المنشور متطلبات أمان أكثر تفصيلاً.

١٢-١- والمتطلبات التفصيلية للتصدي للطوارئ مقررّة في المرجع [٣].

١٣-١- ومتطلبات النقل المأمون للمواد المشعة أو المواد الانشطارية التي تصل إلى مرافق دورة الوقود أو تخرج منها مقررّة في المرجع [٤].

١٤-١- ويكون تنفيذ متطلبات الأمان الخاصة بأي مرفق من مرافق دورة الوقود متناسباً مع مخاطر المرفق المحتملة ('النهج المتدرج'). ويوضع في الاعتبار نوع المرفق وخصائص المرفق المحددة التالية:

(أ) طبيعة المواد المشعة التي تستخدم وتعالج وتخزن في المرفق وأشكالها الفيزيائية والكيميائية؛

(ب) نطاق العمليات التي يضطلع بها في المرفق (أي 'خَرْج' المرفق)، ورصيد المواد الخطرة، بما في ذلك المنتجات والنفايات المخزونة؛

(ج) العمليات، والتكنولوجيات، والكيميائيات الخطرة، المستخدمة؛

(د) السبل المتاحة للتخلص من الدوافق وتخزين النفايات المشعة.

الهيكل

١٥-١- يتألف هذا المنشور من عشرة أقسام، وخمسة تذييلات، وثلاثة مرفقات. فيتناول القسم ٢ الغاية العامة والمبادئ العامة لأمان مرافق دورة الوقود، مع التركيز على جوانب

الأمان الإشعاعي والأمان النووي. ويتناول القسم ٣ الجوانب الخاصة بالإشراف الرقابي. ويتناول القسم ٤ إدارة الأمان والتحقق منه من جانب المنظمة المشغلة. وتحتوي الأقسام ٥ إلى ١٠ على متطلبات محددة تنطبق على مراحل مرفق دورة الوقود، وتتناول على التوالي اختيار الموقع والتصميم والتشييد والإدخال في الخدمة والتشغيل والإخراج من الخدمة. وتقرّر التذيلات الأولى إلى الخامس متطلبات أمان إضافية تخص على وجه التحديد مرافق صنع وقود اليورانيوم، ومرافق صنع وقود موكس، ومرافق التحويل، ومرافق إثراء اليورانيوم، ومرافق إعادة المعالجة، ومرافق البحث والتطوير الخاصة بدورة الوقود، على التوالي. ويقدم المرفق الأول قائمة بالأحداث البادئة الافتراضية. ويتناول المرفق الثاني توافر وموثوقية المبادئ التي ينبغي أن تطبق في مرافق دورة الوقود. وأخيراً، يتناول المرفق الثالث نهج الأمان الذي ينبغي أن يطبق في تصميم مرافق دورة الوقود.

٢- غاية الأمان ومفاهيمه ومبادئه

غاية الأمان

٢-١- تنص "مبادئ الأمان الأساسية" [١] على أن "غاية الأمان الجوهرية هي حماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة".

٢-٢- ولبلوغ غاية الأمان هذه:

"يتعين اتخاذ تدابير من أجل:

- (أ) التحكم في تعريض البشر لإشعاعات وفي إطلاق مواد مشعة إلى البيئة؛
- (ب) تقليص احتمال وقوع أحداث قد تقضي إلى فقدان السيطرة على مصدر مشع [مصادر مشعة]؛
- (ج) التخفيف من حدة العواقب المترتبة على مثل هذه الأحداث إذا قُدر لها أن تقع" [١].

وفي سياق مرافق دورة الوقود، يمكن أن تكون للسيطرة على الأحداث التي تبدأ بفعل المخاطر الكيميائية أثر كبير في تحقيق غايات الأمان الأساسية. ويمكن النظر في الأحداث التي تنشأ بفعل المخاطر الكيميائية في سياق تصميم المرفق وإدخاله إلى الخدمة وتشغيله. ويمكن أيضاً أن تشمل الأنشطة التي تجري في مرافق دورة الوقود عمليات صناعية تشكل مخاطر إضافية على العاملين في الموقع وعلى البيئة. ولا تدخل المخاطر الصناعية البحتة

في إطار هذا المنشور، ولكن يجب أن تنتظر فيها المنظمة المشغلة. ويمكن الاطلاع في أدلة أمان الوكالة المتصلة بهذا المنشور أو في معايير الصناعة الكيميائية على إرشادات بشأن إدارة مخاطر كيميائية محددة.

مبادئ الأمان

٣-٢- تنطبق على مرافق دورة الوقود، القائمة والجديدة، طوال عمرها التشغيلي بكامله، مبادئ الأمان العشرة المقررة في المرجع [١]. وتوفر هذه المبادئ الأساس للمتطلبات الخاصة بأمان هذه المرافق.

الدفاع في العمق

٤-٢- ويطبق مفهوم الدفاع في العمق في المرفق من أجل منع الحوادث وتخفيف حدتها (المبدأ ٨ الوارد في المرجع [١]). والدفاع في العمق هو تطبيق مستويات متعددة للوقاية على جميع أنشطة الأمان ذات الصلة، سواء أكانت تنظيمية أم سلوكية أم متعلقة بالمعدات [٥، ٦]. ويوفر تطبيق مفهوم الدفاع في العمق طوال فترة تصميم وتشغيل مرفق الوقود النووي وقاية متعددة الطبقات من طائفة واسعة من الوقائع التشغيلية المنتظرة^١ وظروف الحوادث، بما فيها تلك الناتجة عن أعطال المعدات أو عن خطأ بشري داخل المرفق، وعن الأحداث التي تنشأ خارج المرفق.

٥-٢- تكون استراتيجية الدفاع في العمق ذات شقين: أولاً، لمنع الحوادث، وثانياً، إذا أخفقت الوقاية، للحد من العواقب الإشعاعية الممكنة والعواقب الكيميائية المرتبطة بها ومنع أي تطور إلى ظروف أخطر. ويتألف هيكل الدفاع في العمق عموماً من خمسة مستويات مختلفة، كما هو مبين في الجدول ١، المقتبس بتصريف من المرجع [٥]. فإذا أخفق أحد المستويات، يبدأ عمل المستوى التالي.

٦-٢- تكون الوسيلة الأساسية لتحديد السمات والضوابط والترتيبات التصميمية اللازمة لتنفيذ مفهوم الدفاع في العمق هي إجراء تحليل قطعي (يمكن أن يستكمل بدراسات احتمالية) للتصميم ونظام التشغيل. ويُبرَّر التحليل بتطبيق الممارسات الهندسية السليمة المستندة إلى البحوث والخبرة التشغيلية. ويُضطلع بهذا التحليل، الذي يسمى عادةً 'تحليل الأمان'، أثناء مرحلة التصميم، ضماناً لاستيفاء المتطلبات الرقابية.

^١ الوقائع التشغيلية المنتظرة: انظر المرفق الثالث، الفقرة ثالثاً-١٢.

الجدول ١- مستويات الدفاع في العمق

المستوى	الغاية	الوسائل الجوهرية
المستوى ١	الوقاية من التشغيل الشاذ ومن الأعطال	التصميم المتحفظ والتنوعية العالية في التشييد والإدخال على الخدمة ^(١) والتشغيل (بما في ذلك الجوانب الإدارية)
المستوى ٢	السيطرة على التشغيل الشاذ وكشف الأعطال	الحواجز والنظم الخاصة بالتحكم والحد والوقاية، وسمات مراقبة أخرى
المستوى ٣	السيطرة على الحوادث ضمن أساس التصميم	سمات الأمان الهندسية والإجراءات الخاصة بالحوادث
المستوى ٤	السيطرة على ظروف الحوادث الخارجة عن أساس التصميم، بما في ذلك الوقاية من امتداد الحوادث وتخفيف عواقبها	التدابير التكميلية والتصدي للحوادث ^(ب)
المستوى ٥	تخفيف العواقب الإشعاعية للانبعاثات الكبيرة للمواد المشعة	التصدي للطوارئ في الموقع وخارج الموقع

(١) الإدخال في الخدمة، في سياق مرافق دورة الوقود، هو العملية التي يتم بواسطتها جعل نظم ومكونات المرافق والأنشطة، بعد تشييدها، صالحة للتشغيل، والتحقق من أنها مطابقة للتصميم وأنها استوفت معايير الأداء المطلوبة. ويمكن أن يشمل الإدخال في الخدمة الاختبارات غير النووية و/أو غير الإشعاعية والاختبارات النووية و/أو الإشعاعية.

(ب) التصدي للحوادث، في سياق مرافق دورة الوقود، هو اتخاذ مجموعة من الإجراءات أثناء تطور حادث غير محتاط له في التصميم، من أجل: الحيلولة دون تصاعد الحدث إلى حادث أكثر عنفاً؛ والتخفيف من عواقب تلك الحوادث غير المحتاط لها في التصميم؛ وبلوغ حالة مستقرة مأمونة طويلة الأجل.

٧-٢- وينفذ الدفاع في العمق مع مراعاة النهج المتدرج المبين في القسم ١. ويُنظر، لدى تحديد عدد خطوط الدفاع اللازمة وقوتها، في كمية المواد المشعة الموجودة ونوعها، وإمكانية تشتتها، وإمكانية حدوث تفاعلات نووية أو كيميائية أو حرارية، والخصائص الحركية لتلك الأحداث.

٨-٢- تكون درجة تطبيق كل مستوى من مستويات الدفاع في العمق متناسبة مع مخاطر المرفق المحتملة، تبين في وثائق ترخيص المرفق.

وثائق الترخيص

٩-٢- تقوم المنظمة المشغلة بإثبات وتبرير أمان مرفقها عن طريق مجموعة من الوثائق تعرف باسم 'وثائق الترخيص' (أو 'بيان حالة الأمان')^٢. وتوفر وثائق الترخيص الأساس لأمان اختيار موقع المرفق وتشييده وإدخاله في الخدمة وتشغيله وإخراجه من الخدمة، بما في ذلك تبرير التغييرات. ويُنظر في وثائق الترخيص لدى البت فيما إن كان ينبغي منح التصاريح اللازمة بموجب المتطلبات التشريعية الوطنية، وعليه تشكل تلك الوثائق صلة هامة بين المنظمة المشغلة والهيئة الرقابية.

١٠-٢- ويمكن أن تتفاوت محتويات وثائق ترخيص المرفق بين الدول المختلفة، ولكن يجب أن تتضمن على الأقل تقرير تحليل الأمان والحدود والشروط التشغيلية أو ما يناظرها. وتشمل وثائق الترخيص النظر في تطبيق مبدأ تحقيق المستوى الأمثل للوقاية (المبدأ ٥ في المرجع [١]) في تصميم المرفق وتشغيله.

١١-٢- ويوفر تقرير تحليل الأمان بياناً تفصيلياً لأمان المرفق. ويقدم وصفاً تفصيلياً للجوانب ذات الأهمية للأمان، مثل المعلومات عن مدخلات التلقيح في المرفق ومنتجات المرفق والحدود المناظرة (مثلاً حدود معدل الحرق وحدود الإثراء)، ويناقش تطبيق مبادئ ومعايير الأمان في التصميم من أجل وقاية العاملين المختصين بالتشغيل ووقاية الجمهور والبيئة. ويحتوي تقرير تحليل الأمان على تحليل للمخاطر المرتبطة بتشغيل المرفق وببرهن على الامتثال للمتطلبات والمعايير الرقابية. ويحتوي أيضاً على تحاليل أمان لعواقب الحوادث ولسمات الأمان المضمنة في التصميم من أجل منع وقوع الحوادث أو تقليص احتمال وقوعها إلى الحد الأدنى ومن أجل التخفيف من عواقبها.

١٢-٢- وتحدد في تقرير تحليل الأمان، إلى المدى الملائم ووفقاً لنهج متدرج، وظائف الأمان والهيكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان. وتوفر هذه الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وسيلة لمنع وقوع الأحداث البادئة الافتراضية، والسيطرة على عواقب الحوادث والحد منها، وتخفيف حدة تلك العواقب.

^٢ وثائق الترخيص (أو 'بيان حالة الأمان')، في سياق مرافق دورة الوقود، هي مجموعة الحجج والأدلة التي تبرهن على أمان مرفق أو نشاط. وهي تشمل عادة استنباطات تقييم الأمان وبياناً لمدى الثقة في هذه الاستنباطات.

١٣-٢ - الحدود والشروط التشغيلية هي مجموعة القواعد التي ترسي الحدود البارامترية والقدرات الوظيفية ومستويات الأداء بالنسبة للمعدات والعاملين من أجل التشغيل المأمون للمرفق.

١٤-٢ - وتحدد وثائق الترخيص أيضاً الفترات الزمنية الفاصلة لاختبار وتفتيش دوريين للهيكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان.

١٥-٢ - تتم صيانة وتحديث وثائق الترخيص خلال العمر التشغيلي للمرفق، استناداً إلى الخبرات والمعارف المكتسبة ووفقاً للمتطلبات الرقابية، مع مراعاة التعديلات^٣ المدخلة على المرفق.

٣- الإطار القانوني والإشراف الرقابي

متطلبات عامة

١-٣ - يبين هذا القسم المتطلبات المتعلقة بالجوانب العامة للبنية الأساسية القانونية والحكومية لأمان مرافق دورة الوقود. ويقرر في المرجع [٧] المزيد من المتطلبات العامة. وترد إرشادات بشأن تطبيق المتطلبات الواردة في المرجع [٧] في أدلة أمان الوكالة المتصلة بذلك المنشور (المراجع [٨] إلى [١١]).

الإطار القانوني

٢-٣ - تكفل الحكومة توافر إطار قانوني وأساس رقابي كافيين لضمان أمان المرفق وتقييم آثاره المتعلقة بالأمان. تعتمد الحكومة تشريعاً يسند المسؤولية الرئيسية عن الأمان إلى المنظمة المشغلة. ويسن تشريع ينص على إقامة هيئة رقابية تكون مستقلة فعلياً عن المنظمات أو الهيئات المكلفة بتطوير التكنولوجيات النووية أو المسؤولية عن المرافق أو الأنشطة. وتهيكل الهيئة الرقابية وتزود بالموارد بطريقة تتناسب مع الحجم والطابع المحتملين للخطر الذي ينبغي أن يسيطر عليه. وتتخذ الحكومة ترتيبات لضمان أن تكون

^٣ يعني التعديل، في سياق هذا المنشور، أي تغيير متعمد في النسخ القائم للمرفق أو إضافة إليه، تكون له آثار محتملة على الأمان، ويقصد منه استمرار تشغيل المرفق. وقد يمس التعديل نظم أمان، أو مفردات أو نظاماً متصلة بالأمان، أو إجراءات، أو وثائق، أو شروط تشغيل.

الهيئة الرقابية ممولة تمويلًا كافيًا لاستيفاء متطلبات الأمان الوطنية والمتطلبات التشريعية الوطنية المسندة إليها.

٣-٣- تتأثر المتطلبات الرقابية المتعلقة بالأمان والصحة والبيئة بالمخاطر الصناعية والكيميائية والسّمية، علاوة على المخاطر الإشعاعية. وتكفل الحكومة التعاون مع السلطات المعنية وفيما بينها حيثما يكون كل من الجوانب المتعلقة بالأمان النووي والبيئي والصناعي والصحة المهنية خاضعاً لتنظيم رقابي منفصل. ويُصد تشييد أي منشآت مجاورة لموقع المرفق يمكن أن تخل بأمان المرفق، ويتم التحكم في ذلك التشييد بواسطة المتطلبات التخطيطية الخاصة باستخدام الأراضي.

الهيئة الرقابية

٣-٤- لكي تكون الهيئة الرقابية فعالة، وتزود بالصلاحيات القانونية والسلطة القانونية اللازمة لضمان أن تكون قادرة على الاضطلاع بمسؤولياتها وأداء وظائفها. وتشمل هذه الصلاحيات عادة صلاحية استعراض وتقييم المعلومات المتصلة بالأمان التي تقدمها المنظمة المشغلة أثناء عملية إصدار التصريح، وصلاحية تطبيق اللوائح ذات الصلة، بما في ذلك القيام بعمليات التفتيش والمراجعة الرقابية من أجل التحقق من الامتثال للوائح، واتخاذ إجراءات الإنفاذ، وتزويد السلطات المختصة الأخرى والجمهور بالمعلومات، بحسب الاقتضاء.

٣-٥- و"يجب على الهيئة الرقابية أن تضع أو تعتمد لوائح وأدلة لتحديد مبادئ ومتطلبات الأمان والمعايير المرتبطة بها التي تستند إليها أحكامها وقراراتها وإجراءاتها الرقابية" (المرجع [٧]، المتطلب ٣٢). وتضع هذه المبادئ والمتطلبات والمعايير أهدافاً وحدوداً للعواقب الإشعاعية التي تصيب العاملين وأفراد الجمهور والبيئة.

عملية إصدار التصريح

٣-٦- يتبع كل مشروع يتعلق بمرفق جديد من مرافق دورة الوقود عملية خاصة بإصدار التصريح تتناول جميع جوانب الأمان بصورة شاملة.

٣-٧- يمكن أن تتفاوت خطوات وإجراءات إصدار التصريح من دولة إلى أخرى. ويمكن أن تكون هذه العملية ذات خطوات تبدأ بمرحلة تخطيط الموقع وإعداد دراسة الجدوى وتستمر لتصل إلى إخراج المرفق من الخدمة وتشمل ذلك الإخراج. وبدلاً من ذلك، يمكن

أن يمنح التصريح للمشروع بكامله، ولكن قد يلزم فرض شروط من أجل تطبيق المراقبة في المراحل اللاحقة.

٣-٨- تحتاج المنظمة المشغلة المختصة بأي مرفق من مرافق دورة الوقود إلى تصريح من الهيئة الرقابية، يكون على شكل رخصة، قبل أن تأخذ في حيازتها أي مواد مشعة أو تعالجها (المرجع [١٢]، المتطلب ٧).

٣-٩- دون اعتبار للفوارق بين الممارسات الوطنية، تقدم المنظمة المشغلة بياناً تفصيلياً بشأن الأمان، في شكل وثائق ترخيص (انظر الفقرات ٢-٩ إلى ٢-١٥ من هذا المنشور)، وتستعرض الهيئة الرقابية ذلك البيان وتقيمه قبل أن تأذن بتقديم المشروع إلى المرحلة التالية. وتكون درجة الفحص والتقييم التي تتبعها الهيئة الرقابية متناسبة مع رأيها التقديري بشأن درجة المخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق.

٣-١٠- تتأكد الهيئة الرقابية من أن المنظمة المشغلة قد اتخذت ترتيبات كافية للتحديث المستمر لوثائق الترخيص طوال العمر التشغيلي للمرفق، لكي تتجلى فيها الحالة الراهنة للخبرات والمعارف المكتسبة للمرفق ووفقاً للمتطلبات الرقابية. وتتأكد الهيئة الرقابية أيضاً من أن وثائق الترخيص تشمل إحالات كافية إلى الوثائق الداعمة وأن المنظمة المشغلة تحتفظ بالمواد المرجعية بحيث يسهل عرضها عند الطلب. وإضافة إلى ذلك، لا تحد المنظمة المشغلة من الاستعراض والتقييم الكافيين أو تمنعها عن طريق فرض السرية على المواد المرجعية.

التفتيش والإنفاذ الرقابي

٣-١١- تضع الهيئة الرقابية برنامجاً مخططاً ونظامياً للتفتيش الرقابي (يشمل ترتيبات للقيام بعمليات تفتيش رقابي مفاجئة حسب الاقتضاء). ويكون نطاق وتواتر عمليات التفتيش الرقابي في إطار هذا البرنامج متناسبين مع المخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق.

٣-١٢- إضافة إلى كفاءة الامتثال لمتطلبات الأمان، يضع البرنامج في الاعتبار مسائل مثل ثقافة أمان المنظمة المشغلة، ومدى كفاية مواردها (بما في ذلك حجم قوة العمل)، واستخدام المتعاقدين، والترتيبات القائمة لضمان أن يكون لدى العاملين ما يكفي من المؤهلات والخبرة لأداء مهامهم المتصلة بالأمان.

٤- نظام الإدارة والتحقق من الأمان

متطلبات عامة

٤-١- تنشئ المنظمة المشغلة، لكي تفي بمسؤوليتها الرئيسية عن الأمان طوال العمر التشغيلي لمرفق دورة الوقود، نظام إدارة تتكامل فيه العناصر المتعلقة بالأمان والصحة والبيئة والأمن والجودة والاقتصاد وتنفذ ذلك النظام وتقيمه وتحسنه تحسيناً مستمراً، بغية ضمان أن يوضع الأمان في الاعتبار على النحو الملائم في كل أنشطة المنظمة. وتقرّر في المرجع [١٣] المتطلبات المتعلقة بنظام الإدارة.

٤-٢- تقوم المنظمة المشغلة بما يلي:

- (أ) تضع وتنفذ سياسات بشأن الأمان والصحة والبيئة وفقاً للمعايير الوطنية والدولية وأن تكفل إيلاء هذه المسائل الأولوية العليا؛
- (ب) تضع هيكلاً تنظيمياً من أجل التمكين من تنفيذ هذه السياسات، مع تحديد واضح للمسؤوليات وجوانب المساءلة وخطوط السلطة وخطوط الاتصال؛
- (ج) تضع وتنفذ نظام إدارة يشمل جميع مراحل العمر التشغيلي للمرفق؛
- (د) تطور ثقافة أمان فعالة وتصونها؛
- (هـ) تعد إجراءات للتصدي للحوادث وخطط للطوارئ لداخل الموقع (وفقاً لاحتمالات المخاطر)؛
- (و) تجري تقييم أمان للموقع؛
- (ز) تصمم الحماية المادية للمرفق وتنفذها.

٤-٣- تُناقش في الأقسام الفرعية التالية الجوانب الرئيسية لكل من متطلبات الأمان هذه. ويُنظر فيها من حيث الترتيبات والإجراءات الرئيسية اللازمة لتحقيق فعالية المنظمة والحفاظ عليها. وتعالج في الأقسام المناظرة من هذا المنشور الترتيبات التي تتعلق تحديداً باختيار الموقع والتشييد والإدخال في الخدمة والتشغيل والإخراج من الخدمة.

٤-٤- تُخصّص المنظمة المشغلة موارد مالية مناسبة للوفاء بمسؤوليتها الرئيسية عن الأمان ولتنفيذ متطلبات الأمان المذكورة أعلاه.

٤-٥- يجوز للمنظمة المشغلة أن تفوض الأعمال التنظيمية الأخرى اللازمة لتصريف مسؤولياتها، وفقاً للمتطلبات الرقابية، إلى منظمات أخرى، ولكنها تحتفظ بالمسؤولية والرقابة العامتين.

السياسات الخاصة بالأمان والصحة والبيئة

٦-٤- تتمثل خطوة هامة في وضع المعايير اللازمة لكفالة صحة وأمان العاملين المختصين بالتشغيل وكفالة صحة الجمهور وأمانه ولوقاية البيئة، في البيانات التي تعدها المنظمة المشغلة عن سياساتها الخاصة بالأمان والصحة والبيئة. تُوفّر هذه البيانات المتعلقة بالسياسات للموظفين، كإعلان لغايات المنظمة وللالتزام العمومي لإدارة المنظمة. ولتنفيذ هذه السياسات، تقوم المنظمة المشغلة أيضاً بوضع وتنفيذ هياكل تنظيمية، ومعايير، وترتيبات إدارية، قادرة على تحقيق غايات المنظمة والتزاماتها العمومية في إطار السياسة المعنية.

الأحكام التنظيمية

٧-٤- تحدد المنظمة المشغلة تحديداً واضحاً للمسؤوليات وجوانب المساءلة الخاصة بجميع الموظفين المعنيين بتنفيذ أو مراقبة العمليات التي تمس الأمان. يُحدّد الشخص المسؤول عن الإشراف المباشر تحديداً واضحاً في جميع الأوقات. وينطبق ذلك طوال العمر التشغيلي للمرفق، من اختيار موقعه إلى إخراجه من الخدمة.

٨-٤- يُحدّد الهيكل التنظيمي خطوط اتصال واضحة ويوفر البنية الأساسية اللازمة من أجل أن تُنفذ عمليات المرفق على نحو مأمون.

٩-٤- تحتفظ المنظمة المشغلة بالقدرات اللازمة من حيث الموظفين، والمهارات، والخبرات، والمعارف، من أجل الاضطلاع بكفاءة بجميع أنشطتها طوال العمر التشغيلي للمرفق بدءاً من اختيار موقعه إلى حين إخراجه من الخدمة. وحيثما توفر منظمة خارجية ما يلزم من موارد ومهارات لأداء أي جزء من هذه الالتزامات، تحتفظ المنظمة المشغلة داخلها، على الرغم من ذلك، بالقدرة على تقييم مدى كفاية قدرات المنظمة الخارجية لكفالة الأمان.

١٠-٤- تُحدّد المنظمة المشغلة المواصفات والخبرات اللازمة لجميع الموظفين المعنيين بالأنشطة التي قد تمس الأمان. وتحدد أيضاً المتطلبات الملزمة الخاصة بالتدريب وبتقييمه والموافقة عليه. وفضلاً عن ذلك، تكفل المنظمة المشغلة أن تكون مؤهلات المتعاقدين وتدريبهم كافيين للاضطلاع بالأنشطة التي سيؤدونها وأن توجد مراقبة وإشراف كافيان. يُحتفظ بسجلات للتدريب المقدم للموظفين أو للمتعاقدين.

عمليات نظام الإدارة^٤

١١-٤- تضع المنظمة المشغلة وتنفذ عمليات عامة ضمن نظام إدارة [١٣، ١٤] متوافق مع المعايير المعترف بها دولياً، من أجل كفالة أمان المرفق بتوفير التأكيد اللازم بأن متطلبات اختيار الموقع والتصميم والتشييد والإدخال في الخدمة والتشغيل والإخراج من الخدمة تُحدد وتنفذ وفقاً لما يلزم من المعايير ودرجة الدقة.

١٢-٤- منذ البداية، تُستحدث عملية التصميم وتدار وتعُدّل، حسب الاقتضاء، بهدف تحقيق أمان تصميم المرفق.

١٣-٤- طوال جميع مراحل العمر التشغيلي لمرفق دورة الوقود، تُخطّط وتؤدي الأعمال المتصلة بالأمان (بما فيها الأعمال التي يقوم بها المتعاقدون) وفقاً للمدونات والمعايير والمواصفات والممارسات والضوابط الإدارية المقررة. تُحدد المفردات والخدمات ذات الأهمية للأمان وتُراقب من أجل ضمان سلامة استخدامها.

١٤-٤- لضمان أن تفي جميع المفردات والخدمات ذات الأهمية للأمان الجاري شراؤها بالمتطلبات المقررة وتؤدي وظائفها على النحو المحدد، تخضع تلك المفردات والخدمات لنظام إدارة ملائم. وتقيّم المنظمة المشغلة الموردّين وتختارهم على أساس معايير محددة. وتحدد في وثائق الشراء المتطلبات الخاصة بالإبلاغ عن حالات الحيود عن مواصفات الشراء وبالإجراءات التصحيحية. تُوفّر أدلة قبل استخدام المفردات والخدمات المشتراة تثبت أنها تفي بمواصفات الشراء.

١٥-٤- يكون استخدام الرموز الحاسوبية من أجل إثبات أمان المرفق، وكذلك التحقق من تلك الرموز واعتمادها (مثلاً إجراء الاختبارات والتجارب)، خاضعاً لنظام الإدارة.

١٦-٤- حيثما يولّد المرفق منتجات، بما في ذلك الفضلات، يشمل نظام الإدارة أيضاً أي آثار لهذه المنتجات تتصل بالأمان.

^٤ اعتمد مصطلح 'نظام الإدارة' في المرجعين [١٣، ١٤] بدلاً من مصطلح 'توكيد الجودة'. ويشمل مصطلح 'نظام الإدارة' جميع جوانب إدارة أي مرفق نووي، مثل مرفق دورة الوقود، ويجمع المتطلبات ذات الصلة بالأمان والصحة والبيئة وتوكيد الجودة معاً في نظام متكامل واحد.

ثقافة الأمان^٥

١٧-٤- يمكن أن تتطلب مرافق دورة الوقود مراعاة اعتبارات خاصة من أجل تحقيق مستويات عالية من حيث الأمان والصحة والبيئة، وذلك بحكم حجمها وعدد موظفيها وتوزيع حركة المواد المشعة وغيرها من المواد الخطرة في جميع أنحاء المنشأة، والتغيرات المتواترة في عملياتها، والاعتماد على تصرفات المشغل أثناء التشغيل العادي. ولذا فإن وعي الأفراد بمسائل الأمان والتزامهم به أمران جوهريان. تعتمد المنظمة المشغلة وتنفذ المبادئ والعمليات اللازمة لتحقيق ثقافة أمان فعالة [١٥].

١٨-٤- تتناول المنظمة المشغلة المكونات الرئيسية لثقافة الأمان كما هي مبينة في الشكل ١ [١٥].

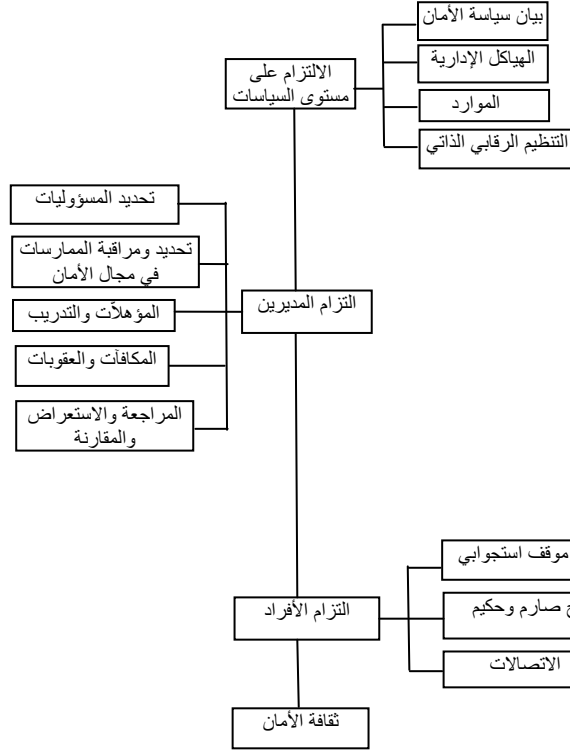
١٩-٤- تقوم الهيئة المشغلة بإبلاغ الهيئة الرقابية في الوقت الملائم بالحوادث ذات الأهمية للأمان.

التصدي للحوادث والتأهب للطوارئ

٢٠-٤- منع الحوادث هو الأولوية الأولى للأمان لدى المنظمة المشغلة. ورغم ذلك، وحيث أنه لا يمكن أن يكون هناك ضمان أن تكون التدابير الرامية إلى منع الحوادث ناجحة تماماً على الدوام، فيتعين على المنظمة المشغلة والهيئة الرقابية اتخاذ استعدادات للتصدي للحوادث. وتقرّر في المرجع [٣] المتطلبات بالتأهب والتصدي للطوارئ.

٢١-٤- تُعدّ المنظمة المشغلة إجراءات للتصدي للحوادث وإجراءات طوارئ لداخل الموقع، مع مراعاة مخاطر المرفق المحتملة، قبل إدخال مواد خطيرة فيه. وتعدّ المنظمة المشغلة، عند الاقتضاء، ووفقاً لدرجة المخاطر، إجراءات خاصة بخارج الموقع، بالتنسيق مع المنظمات ذات الصلة الموجودة خارج الموقع والسلطات المختصة. وتكون الإجراءات الخاصة بخارج الموقع متنسقة مع الممارسات الوطنية والدولية.

^٥ "تتأثر اتجاهات الأفراد كثيراً ببيئة عملهم. والسبيل إلى إيجاد ثقافة أمان فعالة لدى الأفراد هو الممارسات التي تصوغ تلك البيئة وتعزز الاتجاهات المفضية إلى الأمان. ومن مسؤولية المديرين إرساء تلك الممارسات وفقاً لسياسات وغايات الأمان في منظماتهم" (المرجع [١٥]، الفقرة ٣٥).



الشكل ١ - شكل بياني لعرض ثقافة الأمان (انظر المرجع [١٥]، الشكل ١؛ ويرد نص توضيحي في المرجع [١٤]).

٢٢-٤- تُجرى تمارين دورية على التصدي للطوارئ التي تحدث داخل الموقع وخارج الموقع، إلى المدى اللازم لضمان تأهب المنظمات المسؤولة.

٢٣-٤- تُحدَّث إجراءات الطوارئ، عند الاقتضاء، استناداً إلى الدروس المستفادة من هذه التمارين.

التحقق من الأمان

٢٤-٤- تكون المنظمة المشغلة مسؤولة عن التحقق من أمان المرفق في جميع الأوقات. وتنشئ قدرات ملائمة على تحليل الأمان، أو يكون بوسعها الحصول على تلك القدرات، بغية ضمان استنباط التعديلات اللازمة والحفاظ عليها طوال العمر التشغيلي للمرفق. وتكفل

استعراض الأحداث ذات الأهمية للأمان استعراضاً متعمقاً وأن يتم تعديل المعدات وتنقيح الإجراءات وإعادة تقييم مؤهلات العاملين وتحديث التدريب وتوفيره عندما يكون ذلك ضرورياً لمنع تكرار الحوادث.

٢٥-٤- تُدرس أيضاً المعلومات عن الحوادث والأحداث التي وقعت في منشآت أخرى من نفس نوع المرفق، عندما تكون تلك المعلومات متوفرة، ويُنظر في الدروس المستفادة منها.

٢٦-٤- تُجري المنظمة المشغلة، وفقاً للمتطلبات الرقابية الوطنية، استعراضات أمان دورية للتأكد من أن وثائق الترخيص مازالت صحيحة وأن التعديلات المدخلة على المرفق، وكذلك التغييرات في ترتيباته التشغيلية أو في استخدامه، عُكست بدقة في وثائق الترخيص. ولدى إجراء هذه الاستعراضات، تنتظر المنظمة المشغلة صراحة في الآثار الإجمالية للتغييرات المدخلة على الإجراءات، والتعديلات المدخلة على المرفق والمنظمة المشغلة، والتطورات التقنية، والخبرة التشغيلية، والتقدم.

الحماية المادية

٢٧-٤- تُتخذ تدابير ملائمة، وفقاً للقوانين واللوائح الوطنية، لمنع التصرفات غير المأذون بها، بما في ذلك الأعمال التخريبية، التي يمكن أن تعرّض للخطر حالة الأمان في مرفق دورة الوقود، وللتصدي لتلك التصرفات إذا ما وقعت بالفعل.

٢٨-٤- ترد في المرجع [١٦] التوصيات الدولية بشأن الحماية المادية للمرافق النووية والمواد النووية.

٢٩-٤- تُراعى في الحماية المادية للمرفق متطلبات الأمان، وأن تكون متوافقة مع خطة الطوارئ الخاصة بالمرفق.

٥- اختيار موقع المرفق

التقييم الأولي للموقع واختيار الموقع

١-٥- يكون الهدف الرئيسي للأمان في اختيار الموقع هو إيلاء الاعتبار للمخاطر الخارجية ووقاية الجمهور والبيئة من آثار التصريفات المأذون بها والانبعاثات العرضية للمواد المشعة والمواد ذات الخطر الكيميائي.

٢-٥- يتوقف أساس اختيار موقع المرفق على عدد من العوامل، من بينها مقبوليته لدى الجمهور.

٣-٥- على وجه الخصوص، سيكون لتصميم المرفق وللغرض المقصود منه تأثير على اختيار موقعه. وقد لا تتطلب مرافق معينة سوى حد أدنى من القيود على اختيار الموقع، لأنها بطبيعتها لا تشكل سوى خطر محتمل محدود على الجمهور ومن شأنها أن تكون غير متأثرة نسبياً بالأحداث البادئة الخارجية ذات الصلة بالموقع. وقد تشكل مرافق أخرى خطراً محتملاً أكبر على الجمهور أو قد تكون أكثر قابلية للتضرر بالأحداث الخارجية.

٤-٥- تجري المنظمة المشغلة تقييماً للموقع، بقدر ما يكون ذلك ملائماً للمخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق، استناداً إلى المتطلبات المقررة في المرجع [١٧]. يولى الاعتبار، على وجه الخصوص، في هذا التقييم للموقع، لمدى ملاءمة موقع معين لمثل هذا المرفق، وخصائص الموقع التي قد تؤثر في جوانب أمان المرفق، والظرائق التي ستؤثر بها خصائص الموقع هذه على المعايير التصميمية والتشغيلية للمرفق.

٥-٥- يمثل تقييم الموقع، مع إيلاء الاعتبار الواجب للمخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق، الجزء الأول من عملية إعداد وثائق الترخيص الخاصة بأي مرفق جديد. وفيما يتعلق بتقييم الموقع، تنطبق المتطلبات التالية:

- (أ) يجرى رصد إشعاعي ملائم للموقع قبل القيام بأي أنشطة في الموقع، من أجل تقرير المستويات الأساسية للبارامترات الإشعاعية الخاصة بتقييم الأثر المستقبلي للمرفق في الموقع. يتم استقصاء وتسجيل النشاط الإشعاعي الطبيعي والاصطناعي في الموقع، في الهواء والماء والأرض وفي النباتات والحيوانات.
- (ب) تُستقصى الخصائص البيئية التي تتميز بها المنطقة والتي يمكن أن تمسها الآثار الإشعاعية للمرفق في الأحوال التشغيلية وفي ظروف الحوادث^٦ والآثار الكيميائية المرتبطة بتلك الآثار الإشعاعية. ويصمم نظام رصد ملائم من أجل التحقق من النتائج التي يتحصل عليها باستخدام النماذج الرياضية للآثار الإشعاعية والآثار الكيميائية المرتبطة بها.
- (ج) تُستقصى الأماكن القريبة من الموقع التي يمكن أن يتم فيها تصريف المواد المشعة والمواد الخطرة الأخرى أو يمكن أن تمر فيها إلى البيئة. تُجرى استقصاءات هيدرولوجية وهيدروجيولوجية لكي تقيّم بها، بالقدر اللازم، خاصيات الأجسام

^٦ ظروف الحوادث: انظر المرفق الثالث، الفقرة ثالثاً-١٢.

المائية من حيث التخفيف والتشتيت. تبيّن النماذج المستخدمة لتقييم ما لتلوث المياه السطحية والجوفية من آثار ممكنة على الجمهور والبيئة.

(د) تكون النماذج المستخدمة لتقييم تشتت المواد المشعة والمواد الخطرة الأخرى التي تنبعث إلى البيئة في الأحوال التشغيلية وفي ظروف الحوادث متوافقة مع متطلبات المنظمة المشغلة والهيئة الرقابية.

(هـ) تُجمع معلومات، إلى جانب المعلومات المتعلقة بالتصريفات المتوقعة للمواد المشعة والمواد الخطرة الأخرى من المرفق بالإضافة إلى المعلومات المتعلقة بالسلوك الانتقالي للمواد المشعة، تسمح بتقييم الجرعات التي يتعرض لها الجمهور وتلوث النظم البيولوجية والسلاسل الغذائية.

(و) تُقيم خصائص الموقع (مثلاً خصائص التربة والخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية) التي يمكن أن تؤثر في جوانب أمان المرفق، وخصوصاً احتمال حدوث الظواهر الطبيعية وحدتها الممكنة (مثلاً الزلازل وحالات التسونامي والفيضانات والرياح العاتية ودرجات الحرارة القصوى والبرق) أو الأحداث الخارجية التي يتسبب فيها البشر مثل حوادث الطائرات العَرَضية والاصطدامات والحرائق (مثلاً حرائق الغابات) والانفجارات (مثلاً في مستودع غازات قريب). تُوضع هذه الأحداث في الاعتبار في الأساس التصميمي للمرفق.

(ز) بالنسبة لأي مرفق جديد، تُجمع البيانات الجيولوجية والهيدروجيولوجية وبيانات الأرصاد الجوية المتعلقة بالموقع وتدرج في وثائق ترخيص المرفق. ويمكن أن يؤدي اختيار الموقع إلى زوال الخطر الناجم عن الأحداث الواردة أعلاه أو إلى تقلصه.

(ح) يُقيم احتمال وقوع حوادث الطائرات العَرَضية، بما فيها الاصطدامات والحرائق والانفجارات في الموقع، مع مراعاة الخصائص المنتظرة لحركة المرور الجوية وأماكن المطارات وأنواعها وخصائص الطائرات، بما في ذلك الطائرات الحاصلة على إذن خاص للتحليق فوق المرفق أو بالقرب منه، مثل طائرات المطافئ والمروحيات.

(ط) يُولى الاعتبار، في تحليل ملائمة الموقع، لتخزين ونقل المواد المشعة وكيميائيات المعالجة والنفايات المشعة والنفايات الكيميائية، وللبنية الأساسية الراهنة للموقع (مثلاً إمدادات القدرة الكهربائية ومدى موثوقيتها).

(ي) تُقيم التغييرات الطبيعية وذات المنشأ البشري المتوقعة في المنطقة والتي قد يكون لها تأثير في الأمان، وذلك لفترة من الزمن تشمل العمر التشغيلي المتوقع للمرفق.

(ك) يُولى الاعتبار لما لقرار اختيار الموقع من تأثير في الحاجة إلى الإجراءات التخفيفية، مثل تدابير التصدي للحوادث أو تدابير الطوارئ (كالجوء إلى خدمات

مكافحة الحرائق)، التي قد تلزم في حالة وقوع حادث ما في المرفق، أو في مدى تلك الإجراءات التخفيفية.

٦-٥- تجمع المنظمة المشغلة معلومات بتفاصيل كافية لدعم تحليل الأمان من أجل البرهان على أن المرفق يمكن تشغيله بأمان في الموقع المقترح. وفيما يتعلق بالمرافق التي يكون احتمال الخطر فيها محدوداً للغاية، يمكن أن تكون كمية التفاصيل اللازمة أقل كثيراً من تلك اللازمة لمرفق يكون احتمال الخطر فيه متوسطاً أو كبيراً.

٧-٥- لا يُعتبر الموقع مناسباً إلا إذا كانت نتائج التقييم تؤدي إلى استنتاج بأن انبعاثات المواد المشعة في الأحوال التشغيلية لا تتعدى الحدود المأذون بها وأن العواقب الإشعاعية على الجمهور من الانبعاثات في ظروف الحوادث، بما فيها الظروف التي يمكن أن تؤدي إلى اتخاذ إجراءات تخفيفية، لا تتعدى الحدود المقبولة وتتوافق مع المتطلبات الوطنية. وتكون الاستقصاءات والتقييمات بشكل يوفر نتائج تكفي لإتاحة إجراء مناقشة والتوصل إلى استنتاجات بشأن ملاءمة الموقع للمرفق المقترح.

٨-٥- تُوثق نتائج التقييم وتُعرض بتفاصيل كافية في وثائق الترخيص.

التقييم المستمر للموقع

٩-٥- تُنشئ المنظمة المشغلة برنامج رصد طوال العمر التشغيلي للمرفق (بما في ذلك مرحلة الإخراج من الخدمة) من أجل تقييم التغيرات الطبيعية والتغيرات التي من صنع البشر في المنطقة وآثار تلك التغيرات في خاصيات الموقع، ومن أجل مقارنتها بالنتبوات الأصلية بشأن تلك التغيرات الممكنة.

١٠-٥- إذا تبين من التقييم المستمر للموقع وجود معلومات جديدة بشأن خاصيات الموقع فقد تدعو الحاجة إلى استعراض وتغيير احتياطات أمان مثل الضوابط الهندسية وترتيبات التأهب للطوارئ.

٦- تصميم المرفق

متطلبات عامة

٦-١- يُصمم مرفق دورة الوقود بحيث تتحقق غاية الأمان الأساسية المقتبسة في القسم ٢ من هذا المنشور.

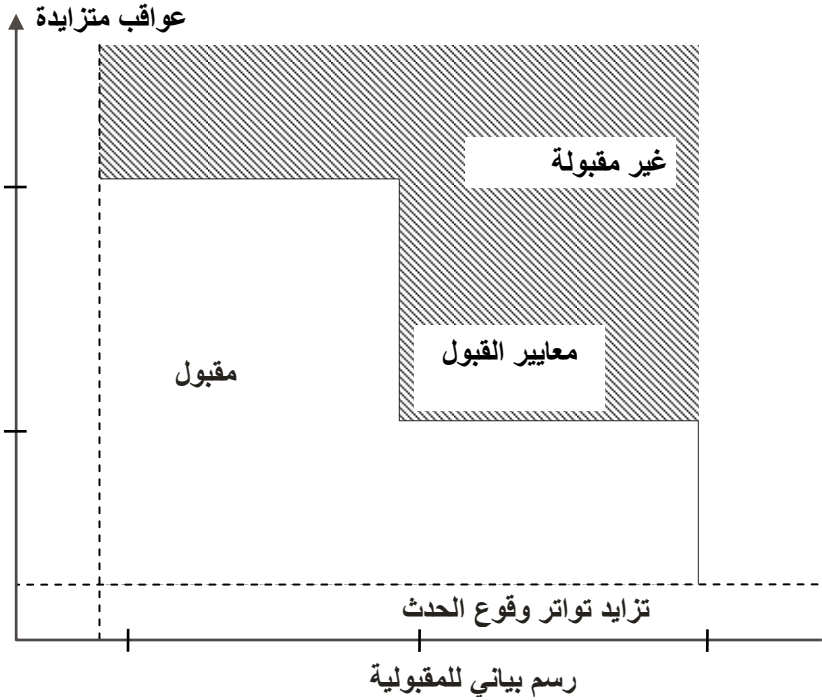
٦-٢- تُطبق المتطلبات التصميمية المقررة في هذا القسم بما يتناسب مع مخاطر المرفق المحتملة. تُنفذ هذه المتطلبات في جميع مراحل التصميم، مع إيلاء الاعتبار للإفادة المرتدة من نتائج تحليل الأمان المرفق بالتصميم (انظر أيضاً القسم ٤).

٦-٣- يُولى الاعتبار، في تصميم المرفق وإثبات أمانه، لا للمرفق نفسه وحسب بل أيضاً للروابط بالمرافق والمنشآت الأخرى التي قد تمس أمانه.

الأساس التصميمي

٦-٤- تُقرّر المنظمة المشغّلة، ضمن هذه المتطلبات وضمن الإطار العام المعروف في القسم ٢، معايير صريحة لمستوى الأمان الذي ينبغي تحقيقه. وتُقرر المنظمة المشغّلة حدوداً للعواقب الإشعاعية والعواقب الكيميائية المرتبطة بها على العاملين والجمهور من جراء التعرض المباشر للإشعاعات أو التصريفات المأذون بها للنويدات المشعة إلى البيئة. وتنطبق هذه الحدود على عواقب الأحوال التشغيلية والعواقب الممكنة لظروف الحوادث في المرفق، وتوضع بحيث تساوي المعايير الدولية أو تقل عنها، بغية ضمان الامتثال لتلك المعايير في كامل نطاق الظروف التشغيلية ومقادير الخرج. وبالنسبة للتصميمات الجديدة، يُنظر في وضع أهداف أدنى من هذه الحدود، لأن إدراج ترتيبات أمان معززة في مرحلة التصميم يكون أكثر فعالية عموماً.

٦-٥- تُعيّن الحدود ومعايير المقبولية. فعلى سبيل المثال، في تعيين الحدود المتعلقة بظروف الحوادث، يمكن أن توصف المخاطر الناتجة من الأحداث الضارة بأنها مخاطر يمكن تحملها أو مخاطر غير مقبولة، بحيث إذا ازدادت العواقب التي تقع على الجمهور والعاملين فيتعين أن تقل المقبولية من حيث تواتر وقوع الأحداث أو احتمال وقوعها. ويمكن أن تمثل هذه الحدود في شكل رسم بياني للمقبولية (الشكل ٢). ويمكن وضع أحكام إضافية وفقاً لمبدأ الدفاع في العمق.



الشكل ٢ - مثال للرسم البياني للمقبولية.

٦-٦- يُستخدم التسلسل الهرمي التالي للتدابير التصميمية، إلى المدى الممكن عملياً، في الحماية من المخاطر المحتملة:

- (١) اختيار العملية (بهدف إزالة الخطر)؛
- (٢) السمات التصميمية الخاملة؛
- (٣) السمات التصميمية الفاعلة؛
- (٤) الضوابط الإدارية.

٦-٧- يكون توافر وموثوقية التدابير التصميمية والضوابط الإدارية متناسبين مع أهمية المخاطر المحتملة التي ينبغي التصدي لها.

٦-٨- تُحدّد المنظمة المشغلة الأحداث البادئة الافتراضية التي يمكن أن تؤدي إلى انبعاث إشعاعات و/أو كميات كبيرة من المواد المشعة والمواد الكيميائية المرتبطة بها. ويتم التأكد من أن مجموعة الأحداث البادئة الافتراضية الناتجة شاملة، وتحدد بحيث تكون الأحداث شاملة للأعطال المعقولة في هياكل ونظم ومكونات المرفق والأخطاء البشرية التي يمكن أن

تقع في أي ظروف تشغيلية للمرفق. وتشمل مجموعة الأحداث البادئة الافتراضية الأحداث التي تبدأ داخل المرفق وخارجه على السواء. وترد في المرفق الأول أمثلة للأحداث البادئة الافتراضية.

٦-٩- يُستخدم نهج الحادث المحتاط له في التصميم (انظر المرفق الثالث)، أو منهجية مكافئة، لتحديد العواقب الهامة للحوادث. ولكل تسلسل حوادث يتم تحديده، يُحدد ما يناظره من وظائف الأمان، والهياكل والنظم والمكونات المناظرة ذات الأهمية للأمان، ومتطلبات الأمان الإدارية، التي تستخدم لتنفيذ مفهوم الدفاع في العمق.

تقييم التصميم

٦-١٠- تقع المسؤولية عن إعداد تصميم مأمون للمرفق على عاتق المنظمة المشغلة. ويجوز أن تقوم بدعم المنظمة المشغلة جهة مختصة بتصميم المرافق؛ وفي هذه الحالة، يبرهن مصمم المرافق أن متطلبات الأمان المقررة يمكن الوفاء بها. يحافظ على اتصال وثيق بين مصمم المرافق والمنظمة المشغلة، بغية تحقيق التصميم المأمون للمرفق؛ بيد أن المنظمة المشغلة تُجري استعراضاً داخلياً لأمان تصميم المرفق بشكل مستقل قدر الإمكان عن المصمم. ويتخذ المصمم ترتيبات لإعداد وثائق التصميم وعرضها وتقديمها إلى الهيئة المشغلة، بطريقة مرتّبة، لكي تستخدمها في إعداد وثائق الترخيص. ويمكن أن يسير تطور التصميم بالتزامن مع إعداد وثائق الترخيص. (للاطلاع على المزيد من التفاصيل، انظر المرفق الثالث).

متطلبات الأمان العامة

المعايير والقواعد

٦-١١- تحدد معايير تصميمية لجميع البارامترات ذات الصلة لكل من الأحوال التشغيلية للمرفق ولكل من الحوادث المحتاط لها في التصميم أو ما يعادلها. ويمكن أن تكون المعايير التصميمية للهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان في شكل قواعد تصميمية هندسية. وتشمل القواعد التصميمية الهندسية المتطلبات الواردة في المدونات والمعايير ذات الصلة، ويمكن أن تحددها وتشترطها الهيئة الرقابية صراحة بأن تشترط استخدام الممارسات الهندسية القياسية المنطبقة المقررة بالفعل في الدولة أو المستخدمة على الصعيد الدولي.

تنص القواعد التصميمية على هوامش أمان^٧ بالإضافة إلى هوامش الأمان المتوخاة للعمليات، بغية توفير تأكيد معقول بأنه لن تحدث عواقب ذات شأن حتى إذا حدث تجاوز للحدود التشغيلية ضمن هامش الأمان.

المدونات والمعايير

٦-١٢- تحدد المنظمة المشغلة المدونات والمعايير المنطبقة على الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وأن تبرر استخدامها. وبوجه خاص، إذا استخدمت مدونات ومعايير مختلفة لجوانب مختلفة من نفس المفردة أو النظام، فيبرهن على الاتساق فيما بينها. والمجالات التي تتناولها المدونات والقواعد عادة هي التالية:

- (أ) التصميم الميكانيكي، بما في ذلك تصميم المكونات التي تحتوي الضغط؛
- (ب) التصميم الهيكلي؛
- (ج) اختيار المواد؛
- (د) التصميم الهيدروليكي الحراري؛
- (هـ) التصميم الكهربائي؛
- (و) تصميم الأجهزة ونظم التحكم؛
- (ز) تصميم البرامج الحاسوبية ومراقبتها؛
- (ح) التفقيش والاختبار والصيانة المتعلقة بالتصميم؛
- (ط) الحرجية؛
- (ي) التدرع والوقاية من الإشعاعات؛
- (ك) الوقاية من الحرائق؛
- (ل) الوقاية من المخاطر الكيميائية؛
- (م) التصميم الكفء من الناحية الزلزالية؛
- (ن) التصاميم الأخرى الخاصة بالوقاية من الظواهر الطبيعية.

الموثوقية واللياقة التشغيلية

٦-١٣- تكفل المنظمة المشغلة أن تتحقق في الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان المستويات اللازمة من الموثوقية واللياقة التشغيلية كما هي مقررة في وثائق الترخيص. وتطبق حسب الاقتضاء مبادئ التصميم المبينة في المرفق الثاني، لكي تتحقق،

^٧ هامش الأمان هو الفرق بين حد الأمان والحد التشغيلي.

في الأحوال التشغيلية وفي ظروف الحوادث، الموثوقية واللياقة التشغيلية اللازمتان في الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان.

٦-١٤ - وبالنسبة للهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان التي لا توجد بشأنها مدونات أو معايير مقررّة ملائمة، يمكن تطبيق نهج مستمد من المدونات أو المعايير الخاصة بالمعدات المماثلة. وإذا لم توجد تلك المدونات أو المعايير فيمكن تطبيق الدروس المستفادة من الخبرة، والاختبارات بما فيها الاختبارات التي تجرى في المنشآت التجريبية، والتحليلات، وتوصيات لجان الخبراء، أو مزيج من كل ذلك. ويبرر ذلك التطبيق.

دراسة الجهد (الإيرغونوميا) والعوامل البشرية

٦-١٥ - توضع العوامل البشرية وأوجه التواصل بين الإنسان والآلة في الاعتبار طوال عملية التصميم. والعوامل البشرية جانب هام من جوانب أمان مرافق دورة الوقود، لأن حالة هذه العملية تتغير بتواتر كبير وتتاح للمشغلين إمكانية أكبر نسبياً للتدخل في المعالجات التي تشتمل عليها العملية. وتطبق مبادئ دراسة الجهد (الإيرغونوميا) في تصميم غرف التحكم ولوحات التحكم. وتوفر للمشغلين لوحات عرض واضحة وإشارات صوتية واضحة بشأن البارامترات ذات الأهمية للأمان.

٦-١٦ - ويقلل التصميم إلى أدنى حدّ من المطالب التي تقع على المشغلين في إطار العمليات العادية وفي إطار ما هو مرتقب من الوقائع التشغيلية المنتظرة وظروف الحوادث المحتملة، وذلك مثلاً عن طريق أتمتة الأعمال الملائمة عملاً على نجاح العملية. وتراعى في التصميم الحاجة إلى أجهزة التحكم الملائمة (مثلاً الأقفال المترابطة والمفاتيح وكلمات السر) تحسباً للأخطاء البشرية التي يمكن التكهّن بها.

اختيار المواد والتقادّم

٦-١٧ - تُعتمد في مرحلة التصميم هوامش أمان تصميمية من أجل الاحتياط للخصائص المتوقعة للمواد في نهاية عمرها التشغيلي. وهذا هام بوجه خاص لمرافق دورة الوقود، بسبب نطاق وخصائص الظروف الكيميائية والإشعاعية التي يتعرض لها المرفق في الأحوال التشغيلية وظروف الحوادث. وحيثما لا تتوافر معلومات تفصيلية عن خصائص المواد، تنفذ المنظمة المشعّلة برنامجاً مناسباً لمراقبة المواد. تُستخدم النتائج المستمدة من هذا البرنامج لاستعراض مدى ملائمة التصميم، على فترات مناسبة. وقد يتطلب ذلك اتخاذ ترتيبات في التصميم لرصد المواد التي قد تتغير خصائصها الميكانيكية أثناء الخدمة بسبب عوامل مثل الكلال (مثلاً الكلال الناتج من التحميل الميكانيكي أو الحراري الدوري)، أو التآكل الإجهادي، أو التحات، أو التآكل الكيميائي، أو استحداث التغيرات بالنشيع.

ترتيبات الصيانة والتفتيش والاختبار

٦-١٨- تُصمم الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان بطريقة تيسر صيانتها وتفتيشها واختبار قدراتها الوظيفية خلال العمر التشغيلي للمرفق.

٦-١٩- يشمل تصميم وترتيب الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان ترتيبات للتقليل إلى الحد الأدنى من حالات التعرض الناشئة من أنشطة الصيانة والتفتيش والاختبار. ويشمل 'مصطلح' الصيانة الإجراءات الوقائية والتصحيحية على السواء.

استخدام النظم الحاسوبية باعتبارها من الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان

٦-٢٠- إذا كان نظام حاسوبي ما ذا أهمية للأمان أو يشكل جزءاً من نظام ذي أهمية للأمان، تُوضع معايير وممارسات ملائمة لتطوير واختبار المعدات والبرامج الحاسوبية وتنفيذ تلك المعايير والممارسات طوال العمر التشغيلي للنظام، ولا سيما في مرحلة تطوير البرامج الحاسوبية. تخضع عملية التطوير بكاملها لنظام إدارة ملائم. ويكون مستوى الوثوقية اللازم متناسباً مع أهمية النظام للأمان [١٨].

التصميم من أجل الاحتياط لظروف الحوادث

٦-٢١- تصمم الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان بحيث تصمد لتأثيرات حالات التحميل القصوى والظروف البيئية القصوى (مثلاً، القيم القصوى لدرجة الحرارة والرطوبة والضغط والمستويات الإشعاعية) التي تنشأ في الأحوال التشغيلية وفي ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم ذات الصلة (أو ما يعادلها).

٦-٢٢- إذا لزم إغلاق طارئ للمرفق أو لجزء (أو أجزاء) منه، توضع في الاعتبار جوانب الترابط بين العمليات المختلفة. وفي الحالات التي لا يكون فيها من الممكن عملياً وقف العملية فوراً (مثلاً في مرفق للإثراء بالانتشار الغازي)، يوفر التصميم الوسيلة اللازمة لبلوغ حالة تشغيلية مأمونة ومستقرة.

٦-٢٣- يتضمن تصميم التحكم في العمليات والترتيبات الخاصة بذلك التحكم تدابير لإيصال المعالجات التي تشتمل عليها العمليات إلى حالة مأمونة ومستقرة.

٦-٢٤- حيثما يقتضي الأمر اتخاذ إجراءات فورية ويمكن التعويل عليها للتصدي لأحداث بادئة افتراضية، يشتمل تصميم المرفق على الوسائل اللازمة لتفعيل نظم الأمان اللازمة

أوتوماتيكياً^٨. وفي بعض الحالات يمكن أن يلزم، في ظروف الحوادث، أن يتخذ المشغل مزيداً من الإجراءات لوضع المرفق في حالة مأمونة ومستقرة طويلة الأجل.

٦-٢٥- تكون الإجراءات اليدوية التي يتخذها المشغل صالحة للتحويل عليها بما يكفي لإيصال العملية إلى حالة مأمونة، شريطة ما يلي:

- (أ) أن يُتاح للمشغل وقت كافٍ لاتخاذ إجراءات متعلقة بالأمان.
- (ب) أن تكون المعلومات المتوفرة قد عولجت وعرضت بطريقة مناسبة.
- (ج) أن يكون التشخيص بسيطاً وأن يكون الإجراء اللازم محدداً بوضوح.
- (د) أن تكون المطالب المفروضة على المشغل غير مفرطة.

وإذا كان من المحتمل أن لا يتحقق أي من هذه الشروط، تكون نظم الأمان بشكل يكفل وصول المرفق إلى حالة مأمونة.

٦-٢٦- توفر قدرة على رصد جميع العمليات والمعدات الجوهرية أثناء الحادث وبعده. وتوفر، عند الاقتضاء، قدرة على الرصد والإغلاق عن بعد.

٦-٢٧- يتم التصدي بصورة محددة لمبدأ الاستقلال (انظر المرفق الثاني) فيما يتعلق بالفصل، لأغراض التحكم في التشغيل، بين الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان، وكذلك الفصل داخل الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان حسب الاقتضاء.

٦-٢٨- تكون الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان قادرة على أداء وظائفها المتعلقة بالأمان برغم تعطل نظم الدعم، مثل نظم القدرة الكهربائية أو نظم الهواء المضغوط أو النظم الخاصة بالإمداد بسوائل التبريد أو التسخين، أو إذا لم تكن قادرة على ذلك فتصمم بحيث تصل عند إخفاقتها إلى نسق مأمون.

٦-٢٩- يوضع في الاعتبار أثناء تقييم الأمان مدى فقدان كواشف العمليات وغازات التخفيف أو زيادتها عن الحاجة.

^٨ نظام الأمان هو نظام ذو أهمية للأمان، يوفر لضمان الإغلاق المأمون للمرفق أو للحد من عواقب الوقائع الافتراضية المنتظرة أو الحوادث المحتاط لها في التصميم.

التصميم من أجل التخطيط للطوارئ

٣٠-٦ ينظر في سمات تصميمية محددة لأغراض التخطيط للطوارئ، وفقاً للمخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق. ويمكن أن تشمل تلك السمات ممرات نجاة بسيطة، ذات إضاءة يمكن التعويل عليها في حالات الطوارئ، ووسائل اتصال يمكن التعويل عليها، وأجهزة مخصصة لرصد مستويات الإشعاعات والكيميائيات الخطرة. وتبعاً للمخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق، يُولى الاعتبار أيضاً لتوفير مركز تحكم خاص بحالات الطوارئ التي تحدث داخل الموقع، يقام في مكان منفصل عن منطقة العمليات، بغية الحفاظ على تسلسل القيادة والاتصال.

التصميم من أجل التصرف في النفايات المشعة

٣١-٦ تتخذ المنظمة المشغلة تدابير، بالقدر الممكن عملياً في مرحلة التصميم، لتفادي توليد النفايات المشعة، أو لتحقيق المستوى الأمثل لتوليدها، بهدف التقليل إلى الحد الأدنى من الأثر العام على البيئة. يُولى الاعتبار لطرق التخلص من النفايات أو التصرف فيها تمهيداً للتخلص منها، بنفس هدف التقليل إلى الحد الأدنى من الأثر العام على البيئة.

٣٢-٦ تُقرّر في المرجع [٢] المتطلبات الخاصة بتوليد النفايات المشعة ومعالجتها وتخزينها.

التصميم من أجل التصرف في التصريفات المشعة الهوائية والسائلة

٣٣-٦ توضع ترتيبات تصميمية لكفالة أن تكون التصريفات المشعة الهوائية والسائلة إلى البيئة متوافقة مع الحدود المأذون بها ومن أجل تقليل الجرعات التي يتعرض لها الجمهور والآثار الواقعة على البيئة إلى مستويات منخفضة إلى أدنى حد يمكن تحقيقه على نحو معقول.

٣٤-٦ توضع ترتيبات تصميمية لرصد التصريفات المشعة الهوائية والسائلة إلى البيئة.

التصميم من أجل الإخراج من الخدمة

٣٥-٦ يولى الاعتبار، في تصميم مرفق دورة الوقود، لتيسير إخراجه من الخدمة في نهاية المطاف، بغية إبقاء تعرض العاملين والجمهور، الناشئ من الإخراج من الخدمة، عند أدنى حد يمكن تحقيقه على نحو معقول، وبغية ضمان الوقاية الكافية للبيئة، وكذلك من أجل التقليل إلى الحد الأدنى من كمية النفايات المشعة الناتجة.

٦-٣٦- وإلى جانب كفالة التشغيل المأمون للمرفق، يقوم المشغل، إلى الحد الممكن عملياً، بما يلي:

- (أ) يقلل إلى الحد الأدنى من عدد وحجم المناطق الملوثة، من أجل تيسير التنظيف في مرحلة الإخراج من الخدمة؛
- (ب) يختار مواد يمكن تخزينها في المرفق، تكون مقاومة لجميع الكيماويات المستعملة وتتميز بمقاومة كافية للبلي، وذلك لتيسير إزالة تلوثها في نهاية عمرها التشغيلي؛
- (ج) يصمم المرفق بحيث يتم تفادي التراكمات غير المرغوب فيها للمواد الكيماوية أو المشعة؛
- (د) يصمم المرفق بحيث تتاح إزالة التلوث عن بعد عند الاقتضاء؛
- (هـ) يضع في الاعتبار مدى قابلية النفايات التي ستولد أثناء مرحلة الإخراج من الخدمة للمعالجة والتخزين المؤقت والنقل وللتخلص منها؛
- (و) يولي الاهتمام على وجه التحديد إلى إبقاء وثائق وسجلات التصميم متاحة طوال العمر التشغيلي للمرفق.

التصميم من أجل الوقاية من المخاطر الإشعاعية

مراقبة التلوث والوقاية من التعرض الداخلي

٦-٣٧- يولى الاعتبار لوقاية العاملين والجمهور والبيئة من انبعاثات المواد الخطرة في الأحوال التشغيلية وفي ظروف الحوادث.

٦-٣٨- والسمتان التصميميتان الرئيسيتان المتعلقةتان بمراقبة التلوث هما الاحتجاز وكشف التسربات. ويتحقق الاحتجاز بواسطة إقامة حواجز مادية (الاحتواء الثابت) و/أو الاحتواء الحركي (مثلاً عن طريق التهوية). وتكون طبيعة الحواجز وعددها وأداؤها، وكذلك أداء نظم تنقية الهواء، متناسباً مع درجة المخاطر المحتملة، مع إيلاء عناية خاصة لاحتمال تشتيت مبتعثات ألفا.

٦-٣٩- تُصنّف المناطق وفقاً للمستويات المتوقعة للتلوث السطحي وتلوث المحيط الجوي، تُركّب المعدات وفقاً لهذا التصنيف (انظر المرجع [١٢]). تُركّب وسائل ملائمة لرصد تلوث المحيط الجوي ونظم ملائمة للإنذار به. وتوضع في الاعتبار في التصميم الحاجة إلى ترتيبات ملائمة فيما يتعلق بعمليات محددة تجرى في المناطق الملوثة.

الوقاية من التعرض الخارجي

٤٠-٦ - يتم تحقيق الوقاية من التعرض للإشعاعات بواسطة ترتيبات هندسية مثل التدريع الكافي واستعمال معدات المناولة عن بعد.

٤١-٦ - يقوم المصمم بتصنيف المناطق من خلال إيلاء الاعتبار لحجم حالات التعرض العادية المتوقعة، وترجيح وحجم حالات التعرض المحتملة، وطبيعة ومدى إجراءات الوقاية والأمان اللازمة. يقيد الدخول إلى المناطق التي يمكن أن تسبب فيها مستويات الإشعاعات حالات تعرض تنشأ منها إصابة العاملين بجرعات عالية، وتكون مستويات المراقبة المطبقة متناسبة مع المخاطر (انظر المرجع [١٢]).

٤٢-٦ - ترصد مستويات الإشعاعات لكي يتسنى كشف أي ظروف غير عادية وإجراء العاملين. وتُحدّد المناطق التي يحتمل أن يحدث فيها تعرض العاملين وتوضع عليها علامات بصورة ملائمة.

الحرجية

٤٣-٦ - يمكن أن تؤدي حوادث الحرجية إلى جرعات إشعاعية عالية تصيب العاملين القريبين وإلى تلوث واسع النطاق. يُسيطر على مخاطر الحرجية، بقدر ما يمكن عملياً، بواسطة التصميم.

٤٤-٦ - يتوقف تحقق الحرجية على ما يلي:

- (أ) خاصيات المادة الانشطارية؛
- (ب) كتلة المادة الانشطارية الموجودة وتوزيعها بين مكونات النظام الذي توجد فيه؛
- (ج) كتلة وخاصيات وتوزيع جميع المواد الأخرى المرتبطة بالمادة الانشطارية أو المحيطة بها.

٤٥-٦ - لمنع الحرجية عن طريق التصميم، يكون النهج المفضل هو مبدأ التصادف المزدوج (انظر المرفق الثاني).

٤٦-٦ - أهم العوامل في منع الحرجية هي الكتلة والخاصيات الهندسية والتهدئة والانعكاس والتفاعل وامتصاص النيوترونات والتركيز. ولكي يكون التصميم سليماً، يولى الاعتبار لهذه العوامل كلاً على حدة ومجموعة.

٤٧-٦ - تؤدّي تقييمات الحرجية وحساباتها على أساس وضع افتراضات متحفظة.

٦-٤٨- تولى العناية بصفة محددة لحالات التواصل بين النظم الذي يحدث فيه تغيير في طريقة التحكم في الحرجية.

٦-٤٩- تشتمل طرائق كفالة أمان الحرجية في أي عملية على واحد من العناصر التالية، على سبيل المثال لا الحصر، أو مزيج منها:

- (أ) التحكم الهندسي الخامل المتعلق بتصميم المعدات؛
- (ب) التحكم الهندسي الفاعل المتعلق باستخدام أجهزة التحكم في العمليات؛
- (ج) الوسائل الكيميائية، مثل منع الظروف التي تسمح بالترسب؛
- (د) الاعتماد على مسارات أحداث طبيعية أو معقولة، من قبيل الاعتماد على عملية من طبيعتها أن تُبقي كثافة المادة الانشطارية أقل من كثافة الحد الأدنى النظري اللازم لوقوع حدث من أحداث الحرجية؛
- (هـ) الضوابط الإدارية الرامية إلى ضمان الامتثال للإجراءات التشغيلية.

٦-٥٠- اعتمدت الدول نهجاً متباينة إزاء التدابير التخفيفية الخاصة بحوادث الحرجية وإزاء تقييمات عواقبها. وتقيم التدابير التالية، لمعرفة مدى ملائمتها:

- (أ) تركيب نظام لكشف الحرجية والإنذار بها من أجل بدء الإجلاء الفوري؛
- (ب) تحديد طرق الإجلاء ومناطق إعادة التجمع الملائمة ووضع علامات عليها؛
- (ج) توفير معدات طوارئ ملائمة واعتماد تدابير طوارئ.

٦-٥١- يقدّم في المرجع [١٩] مزيد من الإرشادات بشأن التحكم في الحرجية.

حرارة الاضمحلال الإشعاعي

٦-٥٢- يمكن أن يؤدي توليد الحرارة عن طريق الاضمحلال الإشعاعي، إذا لم يسيطر عليه بصورة كافية، إلى انبعاث مواد إشعاعية. ويوضع توليد الحرارة في الاعتبار، حسب الاقتضاء، في تصميم المرفق.

التحلل الإشعاعي

٦-٥٣- يمكن أن يؤدي التحلل الإشعاعي، إذا لم يسيطر عليه بصورة كافية، إلى انبعاث الهيدروجين، مع خطر حدوث انفجارات. ويوضع التحلل الإشعاعي في الاعتبار، حسب الاقتضاء، في تصميم المرفق.

المخاطر غير الإشعاعية

٥٤-٦- يمكن أن تؤثر المواد الكيميائية أو السامة أو القابلة للاشتعال أو الانفجارية في الأمان النووي. ولمنع حدوث ذلك، يوضع ما يلي في الاعتبار في التصميم:

- (أ) المتطلبات والإرشادات التصميمية الواردة في المعايير والإرشادات الدولية والوطنية بشأن الأمان الكيميائي؛
- (ب) التوافق الكيميائي للمواد التي يحتمل أن يتصل بعضها ببعض الآخر؛
- (ج) التخزين المأمون للمواد الخطرة المستخدمة في العمليات؛
- (د) النسق الابتدائي للعمليات، و/أو التغييرات التي يكون من المعقول أن تُدخل عليه، التي يمكن أن تؤدي إلى انبعاث مركبات كيميائية أو مواد سامة (مثل الهيدروجين والمذيبات) أو إلى حرائق أو انفجارات؛
- (هـ) القدرات الخاصة بكشف الانبعاثات الكيميائية أو السامة والإنذار بها؛
- (و) التقليل من الأرصدة المخزونة إلى الحد الأدنى؛
- (ز) المعدات الواقية الشخصية، للحماية من حالات التعرض للمركبات الكيميائية أو المواد السامة.

٥٥-٦- تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات تصميمية خاصة بالأمان من الحرائق تستند إلى تحليل للأمان من الحرائق وإلى تنفيذ مفهوم الدفاع في العمق (أي فيما يتعلق بالمنع والكشف والسيطرة والتخفيف).

٧- تشييد المرفق

١-٧- قبل أن يبدأ تشييد مرفق دورة الوقود، تستوفي المنظمة المشغلة المتطلبات الرقابية المتعلقة بأمان تصميم المرفق.

٢-٧- بالنسبة للمرافق الكبيرة أو المعقدة، يمكن أن تمنح الهيئة الرقابية تصريحها على مراحل متعددة. ويمكن أن تكون لكل مرحلة نقاط توقف إجباري وأن يلزم التوصل إلى اتفاق رقابي للمضي إلى المرحلة التالية. ويكون مدى مشاركة الهيئة الرقابية أثناء التشييد متناسباً مع المخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق.

٣-٧- قبل أن يبدأ التشييد، تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات كافية مع المتعاقد المختار (أو المتعاقدين المختارين) بشأن المسؤولية عن كفالة الأمان أثناء التشييد وعن تحديد ومراقبة

أي آثار ضارة تسببها أنشطة التشييد لعمليات المرفق أو العكس. ويوضع في الاعتبار أثر تشييد المرفق على السكان المحليين والبيئة وعلى أي منشآت وخدمات عاملة مجاورة. وعلى وجه الخصوص، تقيّم المخاطر المرتبطة بالذبذبات وحركة الأحمال الثقيلة وتوليد الغبار.

٧-٤- وتنفذ المنظمة المشغلة، في مرحلة التشييد، نظام إدارة، على النحو المبين في القسم ٤، لضمان استيفاء المتطلبات التصميمية والقصد من التصميم بطريقة سليمة في مرحلة التشييد، لأن التحقق من الامتثال بعد التشييد والتركيب قد يكون صعباً فيما يتعلق بهياكل ونظم ومكونات معينة ذات أهمية للأمان.

٧-٥- تحفظ السجلات وفقاً لنظام الإدارة، للبرهان على أن المرفق ومعداته شيدا حسب مواصفات التصميم.

٧-٦- تحدّد المنظمة المشغلة إجراءات رسمية لإدخال التغييرات على التصميم، بحيث تسجل التغييرات التي تدخل على المرفق أثناء التشييد تسجيلاً دقيقاً وتقيم آثارها.

٧-٧- تقدم إلى المنظمة المشغلة رسومات للمرفق مطابقة للبناء الفعلي. وبعد تشييد المرفق، تستعرض المنظمة المشغلة الرسومات المطابقة للبناء الفعلي لكي تتأكد من أنه، بالقدر الذي يمكن تقييمه، تحقق القصد من التصميم وتُستوفى وظائف الأمان المحددة. وتسعى المنظمة المشغلة، حسب الاقتضاء، إلى الحصول على موافقة الهيئة الرقابية على المضي إلى مرحلة الإدخال في الخدمة.

٨- إدخال المرفق في الخدمة

برنامج الإدخال في الخدمة

٨-١- قبل بدء الإدخال في الخدمة، يعد برنامج ملائم للإدخال في الخدمة، من أجل اختبار المرفق للبرهان على أنه يفي بغايات التصميم ومعايير الأداء. ويغطي برنامج الإدخال في الخدمة، الذي يتفق عليه حسب الاقتضاء مع الهيئة الرقابية، تنظيم الإدخال في الخدمة والمسؤوليات المتعلقة به، ومراحله، والاختبارات المناسبة للهياكل والنظم والمكونات على أساس مدى أهميتها للأمان، والجدول الزمني للاختبارات، والإجراءات

والتقارير الخاصة بالإدخال في الخدمة، وأساليب الاستعراض والتحقق، وعلاج حالات الحوادث وأوجه القصور، والمتطلبات الخاصة بالوثائق.

٨-٢- المتطلبات الواردة في هذا القسم تنطبق أيضاً على إعادة تشغيل العمليات الموجودة بعد فترة إغلاق طويلة.

التنظيم والمسؤوليات

٨-٣- تقرر المنظمة المشغلة مشاركتها ومشاركة المصممين والصانعين في إعداد برنامج الإدخال في الخدمة، بغية تعريف موظفي التشغيل المقبلين بخصائص المرفق المعينة والمعالجات التي تشتمل عليها عملياته، وبغية ضمان نقل المعارف الكافية والإفادة المرتدة من التعقيبات المتمثلة في الدروس المستفادة من الخبرة، إلى موظفي المرفق.

٨-٤- يستفاد من فترة الإدخال في الخدمة لتدريب المشغلين في جميع جوانب تشغيل المرفق وصيانته. ويشكل التحقق من وثائق التشغيل، بما في ذلك إجراءات التشغيل وإجراءات الصيانة وإجراءات الطوارئ والإجراءات الإدارية والحدود والشروط التشغيلية، جزءاً لا يتجزأ من عملية التدريب هذه.

٨-٥- تدار عملية التسليم من العاملين المختصين بالإدخال في الخدمة إلى العاملين المختصين بالتشغيل إدارة تتسم بالعناية، لضمان عدم ضياع المعارف والخبرات. والإدخال في الخدمة هو أيضاً فرصة للمنظمة المشغلة للتعرف على المرفق وفرصة للإدارة لتطوير ثقافة الأمان، بما فيها السلوك الإيجابي والمواقف الإيجابية.

٨-٦- تكفل المنظمة المشغلة في جميع مراحل الإدخال في الخدمة أن يكون الشخص المسؤول عن الأمان أو المنظمة المسؤولة عن الأمان محددين تحديداً واضحاً. وعند نقل المسؤولية عن الأمان من جهة إلى أخرى، تحدد ترتيبات نقل المسؤولية تحديداً واضحاً.

٨-٧- تنشئ المنظمة المشغلة لجنة أمان (انظر الفقرة ٩-١٥) لاستعراض برنامج الإدخال في الخدمة ونتائج اختبارات الإدخال في الخدمة ولتقديم المشورة التقنية إلى المنظمة المشغلة.

٨-٨- يداوم على الاتصال الوثيق بين الهيئة الرقابية والمنظمة المشغلة طوال عملية الإدخال في الخدمة. وعلى وجه الخصوص، تكفل المنظمة المشغلة إتاحة نتائج الاختبارات

التي تتصل بالأمان اتصالاً مباشراً وتحليلات تلك الاختبارات، للهيئة الرقابية، لكي تستعرضها وتقرّها حسب الاقتضاء.

اختبارات الإدخال في الخدمة ومراحله

٨-٩- يقسم برنامج الإدخال في الخدمة إلى مراحل. تشمل تلك المراحل، حسب الاقتضاء، اختبارات المعدات المنفردة، والاختبارات المتكاملة للمرفق، واختبارات النظم فيما يتعلق بالمعالجة الباردة (أي دون وجود مادة مشعة) والمعالجة الساخنة (أي مع وجود مادة مشعة).

٨-١٠- تُرتَّب اختبارات الإدخال في الخدمة في مجموعات وظيفية وبتسلسل منطقي، وتشمل، بالقدر الممكن عملياً، جميع جوانب التشغيل المعتمدة.

٨-١١- تحدّد المنظمة المشغلة إجراءات رسمية لإدخال التغييرات على التصميم، بحيث تسجل جميع التغييرات التي تدخل على المرفق تسجيلاً دقيقاً وتقيم آثارها الممكنة.

٨-١٢- تحدّد المنظمة المشغلة، في مرحلة الإدخال في الخدمة، النقطة التي يتحول عندها تقييم أمان التعديلات من عملية تقييم خاصة بمرحلة التصميم إلى عملية تقييم خاصة بمرحلة التشغيل.

إجراءات وتقارير الإدخال في الخدمة

٨-١٣- يشمل برنامج الإدخال في الخدمة تدابير وإجراءات للمراجعة والاستعراض والتحقق، بهدف التأكد من أن الاختبارات أجريت طبقاً للخطة الموضوعية وأن غايات البرنامج تحققت تماماً. تتخذ أيضاً ترتيبات لعلاج أي حيود أو قصور يكتشف خلال اختبارات الإدخال في الخدمة.

٨-١٤- قد يتطلب إجراء اختبار فعال للمرافق ومعداتها وللنظم، دون تعريض المرفق للتحدي الكيميائي أو الإشعاعي الكامل، أن تدخل في نظم البرامج أو المعدات الحاسوبية مُعينات مؤقتة خاصة بالإدخال في الخدمة. تكفل المنظمة المشغلة الاحتفاظ بسجلات رسمية لهذه المعينات. تستخدم هذه السجلات لضمان إزالة جميع المعينات عند إكمال الاختبارات وقبل بدء تشغيل المرفق أو النظام.

٨-١٥- تؤدي أنشطة الإدخال في الخدمة طبقاً لإجراءات مكتوبة. وتشمل الإجراءات أغراض الاختبارات والنتائج المتوقعة منها ومعايير نجاحها، وترتيبات الأمان المطلوبة أثناء الاختبارات، والاحتياطات والشروط المسبقة اللازمة، والتعليمات الخاصة بالاختبارات.

٨-١٦- تشمل الإجراءات، عند الاقتضاء، نقاط إيقاف إجباري يتم عندها إخطار وإشراك لجنة الأمان (انظر الفقرة ٩-١٥) والهيئات الخارجية والصانعين والهيئة الرقابية.

٨-١٧- تعد تقارير تتناول نطاق هذه الاختبارات وتسلسلها والنتائج المتوقعة منها ومعايير نجاحها، وفقاً لنظام الإدارة وبقدر ملائم من التفصيل. ويشتمل تقرير الاختبار على ما يلي: وصف لبرنامج الاختبار ونتائج الاختبار؛ وملخص للبيانات التي جمعت وتحليلاتها؛ وتقييم للنتائج مع مقارنتها بمعايير القبول، وبيان بشأن نجاح الاختبار؛ وتحديد حالات الحوادث وأوجه القصور؛ وأي إجراءات تصحيحية ومبررات تلك الإجراءات.

٨-١٨- تتاح للمنظمة المشغلة والهيئة الرقابية نتائج جميع الاختبارات الخاصة بالإدخال في الخدمة، سواء أكان قد أجراها فرد في المنظمة المشغلة أو أحد الصانعين، ويحتفظ بها طوال العمر التشغيلي للمرفق.

٩- تشغيل المرفق

الخلفية

٩-١- يقرّر القسم ٤ متطلبات مشتركة من مرحلة التصميم إلى مرحلة الإخراج من الخدمة. وتنطبق هذه المتطلبات أيضاً على التشغيل، ولاسيما المتطلبات الخاصة بالمسائل التنظيمية وثقافة الأمان.

٩-٢- يتعلق القسم ٩ بالمسائل التنظيمية وثقافة الأمان، ويقرر المتطلبات المحددة الخاصة بالتشغيل.

المتطلبات العامة أثناء التشغيل

هيكل المنظمة المشغلة ومسؤولياتها

٩-٣- تقع على عاتق المنظمة المشغلة المسؤولية العامة عن أمان المرفق أثناء التشغيل. وتنشئ المنظمة المشغلة هيكلًا إداريًا ملائمًا للمرفق وتوفر البنى الأساسية اللازمة لإجراء العمليات على نحو مأمون.

٩-٤- تكفل المنظمة المشغلة التغطية الكافية للوظائف ذات الصلة المتعلقة بأمان تشغيل واستخدام المرفق، مثل الصيانة، والوقاية من الإشعاعات، وأمان الحرجية، وتطبيق نظام الإدارة وسائر الأنشطة الداعمة ذات الصلة، وتضع في اعتبارها الأمان الصناعي والكيميائي.

٩-٥- تكون المنظمة المشغلة مسؤولة عن جميع جوانب الأمان المتعلقة بأي تغيير في تصميم المرفق أو في مراقبة المرفق أو الترتيبات المتخذة فيه أو استخدامه أو إدارته. لا تقوّض هذه المسؤولية.

ترتيبات الترابط

٩-٦- تكفل المنظمة المشغلة إيلاء الاعتبار لجوانب الترابط ذات الصلة بالأمان بين المرافق الموجودة في نفس الموقع. تحدّد المسؤوليات الحدودية تحديداً واضحاً وتنشأ طرق اتصال فعالة.

٩-٧- تنشأ، حسب الاقتضاء ووفقاً للوائح الوطنية والمعايير الدولية، منظمة مكرسة لعمليات النقل داخل الموقع، وتوضع لتلك العمليات قواعد محددة.

تأهيل العاملين وتدريبهم

٩-٨- تحدّد المؤهلات الدنيا للعاملين وتكون هذه المؤهلات الدنيا متناسبة مع ما يسند إليهم من مسؤولية وسلطة وظيفيتين. ويكون تدريب العاملين في المرفق متناسباً مع المسؤوليات الوظيفية المسندة إليهم، وسلطاتهم، وأنشطتهم ذات الصلة بالأمان. وينظم برنامج تدريبي للعاملين في المرفق ويزود بالموظفين ويدار بهدف تيسير التخطيط والتوجيه والتقييم والمراقبة من أجل تحقيق أهداف التدريب. ويكون التدريب المقدم متدرجاً ومستنداً إلى إطار خاص بالكفاءة.

٩-٩- يتضمن التدريب إعادة تدريب العاملين الذين سبق تدريبهم وتأهيلهم. ويشمل برنامج التدريب الجوانب التالية: تحليل وتحديد المجالات الوظيفية التي يلزم التدريب لها؛ ومتطلبات التدريب للمناصب؛ وتطوير أساس التدريب، بما في ذلك الأهداف؛ وتقييم تعلم المتدربين؛ وتوفير التدريب أثناء العمل؛ والتقييم النظامي لفعالية التدريب.

٩-١٠- يتناول التدريب الأحوال التشغيلية للمرفق، بما في ذلك إجراءات الطوارئ (انظر الفقرات ٩-٦٢ إلى ٩-٦٧ من هذا المنشور) يكفل أن يتوفر للمشغلين فهم كافٍ للمرفق ولسمات أمانه. ويشدّد على الأهمية الرئيسية للأمان في كل جوانب تشغيل المرفق.

٩-١١- بما أن للزمن الذي تستغرقه الاستجابة أهمية حاسمة في مكافحة الحرائق في حالة وقوع حريق أو انفجار، يدرب فريق التشغيل تدريباً سليماً ومنتظماً على مكافحة الحرائق، وتُجرى تدريبات وتمارين بانتظام.

٩-١٢- فيما يتعلق بالتدريب، تولى عناية خاصة للمخاطر الإشعاعية التي قد تتطلب تدخلاً يدوياً. وتتم توعية العاملين بالمخاطر المرتبطة بالأنشطة التي يؤدونها.

٩-١٣- تنعكس التعديلات المدخلة على المرفق في برنامج التدريب دون تأخير.

الحد الأدنى للتزويد بالعاملين

٩-١٤- تحدد المنظمة المشغلة المستويات الدنيا للتزويد بالعاملين للمجالات التقنية والوظيفية اللازمة لضمان أمان المرفق في الأحوال التشغيلية، بما في ذلك الفترات الفاصلة بين الحملات، وفي ظروف الحوادث، فيما يتعلق بالأشخاص المشاركين والمنظمات المشاركة في تنفيذ خطة الطوارئ.

لجنة الأمان

٩-١٥- تنشئ المنظمة المشغلة لجنة أمان داخلية واحدة أو أكثر لتقديم المشورة إلى إدارة المنظمة المشغلة بشأن مسائل الأمان المتصلة بإدخال المرفق في الخدمة وتشغيله وتعديله. وتضم هذه اللجان في عضويتها النطاق الواسع اللازم من المعارف والخبرات لتقديم المشورة الملزمة. وتكون العضوية مستقلة، بالقدر اللازم، عن الإدارة المسؤولة عن العملية والتي تطرح المسألة المتعلقة بالأمان.

الإفادة المرتدة من الخبرة التشغيلية

٩-١٦- تتخذ تدابير لتحليل المعلومات التقنية المتاحة عن الوقائع الشاذة والحوادث والحوادث التي وقعت في المرفق أو في مرافق مماثلة، بغية الحصول على الإفادة المرتدة من الدروس المستفادة من الخبرة وبغية اتخاذ إجراءات وقائية إذا لزم الأمر.

إدارة الوثائق

٩-١٧- تحتفظ المنظمة المشغلة بمجموعة كاملة ومحدثة من وثائق الأمان، بما في ذلك وثائق الترخيص وإجراءاته، وتكفل أن يستخدمها العاملون. وتخزن نسخ طبق الأصل من الوثائق الجوهرية في مكان منفصل وتحفظ على النحو الملائم.

٩-١٨- تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات لإنتاج ومراقبة السجلات والتقارير ذات الأهمية للأمان لمرحلتى التشغيل والإخراج من الخدمة، بما في ذلك:

- (أ) المجموعة الكاملة من التفتيحات المدخلة على وثائق الترخيص؛
- (ب) استعراضات الأمان الدورية؛
- (ج) وثائق الإدخال في الخدمة؛
- (د) الإجراءات وتعليمات التشغيل؛
- (هـ) تاريخ التعديلات والبيانات عنها؛
- (و) البيانات التشغيلية للمرفق؛
- (ز) البيانات المستمدة من الصيانة والاختبار والمراقبة والتفتيش؛
- (ح) التقارير عن الأحداث والحوادث؛
- (ط) بيانات الوقاية من الإشعاعات، بما في ذلك بيانات الرصد الشخصي؛
- (ي) البيانات عن كميات وعمليات تحريك المواد النووية والمواد المشعة الأخرى؛
- (ك) سجلات تصريفات الدوافق؛
- (ل) سجلات تخزين النفايات المشعة ونقلها؛
- (م) نتائج الرصد البيئي؛
- (ن) سجلات أنشطة العمل الرئيسية التي تؤدي في كل من أماكن المرفق.

مراقبة التغييرات التنظيمية

٩-١٩- تضع المنظمة المشغلة قيد العمل ترتيبات لضمان أن توضع التغييرات المدخلة على الهيكل التنظيمي في الاعتبار من حيث أثارها المحتملة على الأمان وعلى أي إجراءات لازمة للتخفيف من العواقب، حسب الاقتضاء.

الاتصالات مع الهيئة الرقابية

٢٠-٩- تضع المنظمة المشغلة وتنفيذ، وفقاً للمتطلبات والممارسات الوطنية، إجراءات لإبلاغ الهيئة التنظيمية بالاقتراعات المتعلقة بتعديلات ذات أهمية كبيرة للأمان، وفي حالة حدوث وقائع تشغيلية منتظرة أو ظروف حوادث (انظر الفقرة ٩-١٦).

المتطلبات المحددة الخاصة بالتشغيل

تعليمات التشغيل

٢١-٩- تُعد الحدود والشروط التشغيلية قبل بدء تشغيل المرفق.

٢٢-٩- تضع المنظمة المشغلة تعليمات التشغيل، بالتعاون مع الجهة المصممة والجهة الصانعة إذا لزم الأمر. تُعد تعليمات التشغيل المتصلة بالأمان قبل بدء العمليات. تبين تعليمات التشغيل بوضوح طرائق التشغيل، بما في ذلك جميع عمليات الفحص والاختبار والمعايرة والتفتيش اللازمة لضمان الامتثال للحدود والشروط التشغيلية (انظر الفقرات ٩-٢ إلى ١٥-٢).

٢٣-٩- تتم توعية المشغلين بالأهمية الخاصة للأمان التي تتسم بها التعليمات والإجراءات اللازمة لضمان الامتثال للحدود والشروط التشغيلية، والتي تتسم بها المتطلبات الخاصة بالامتثال الدقيق لها.

٢٤-٩- تُستعرض وتُحدَّث تعليمات وإجراءات التشغيل دورياً ويتاح الاطلاع عليها للمستخدمين حسب الاقتضاء.

٢٥-٩- تُتخذ ترتيبات لكفالة استبانة حالات الحوادث الهامة من تعليمات التشغيل وإجراء تحقيق، عند الاقتضاء، بشأن سبب الحوادث، تُتخذ الإجراءات الملائمة لمنع تكراره. وتتضمن تلك الإجراءات إخطار الهيئة الرقابية إذا أدت حالات الحوادث إلى انتهاك حد أو شرط تشغيلي.

٢٦-٩- تنص تعليمات التشغيل على إيصال المرفق إلى حالة تشغيلية مأمونة بعد حدوث واقعة تشغيلية منتظرة، الأمر الذي قد يتطلب إغلاق المرفق.

٢٧-٩- عند التخطيط لنشاط لا تتناوله التعليمات القائمة، تُعدّ تعليمات ملائمة ويتم استعراضها، وتكون خاضعة للموافقة اللازمة قبل بدء النشاط. ويوفر تدريب إضافي على التعليمات للعاملين المختصين بالتشغيل ذوي الصلة.

الصيانة، والمعايرة، وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية

٢٨-٩- يسطع بالصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية لضمان أن تكون الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان قادرة على أداء وظائفها وفقاً للقصد من التصميم ومتطلبات الأمان. وفي هذا السياق، يشمل مصطلح 'الصيانة' الإجراءات الوقائية والتصحيحية معاً. وتُجرى أيضاً الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار الدورية على المعدات اللازمة لتنفيذ خطة الطوارئ لداخل الموقع.

٢٩-٩- تُؤدي كل أعمال الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية وفقاً لبرنامج يستند إلى إجراءات مكتوبة وموافق عليها. وقبل بدء تشغيل المرفق، تُعدّ المنظمة المشغلة برامج الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية للهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وتحصل على الموافقة على تلك البرامج. وتحدّد تلك الإجراءات أي تغييرات عن الحالة التشغيلية العادية للمرفق وتتحسب لاسترداد النسق العادي عند إكمال النشاط. ويستخدم نظام لتصاريح عمل، وفقاً لنظام الإدارة، لأعمال الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية. ولا يسمح بمعاودة التشغيل العادي إلا بعد أن يكون الشخص المسؤول عن تنسيق أعمال الصيانة قد وافق على نتائج تقييم الصيانة.

٣٠-٩- يكون تواتر الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية للهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وفقاً لوثائق ترخيص المرفق.

٣١-٩- تُحدّد المعدات والمفردات المستخدمة لأغراض الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية وتراقب لضمان استخدامها على النحو السليم.

٣٢-٩- تُسجل وتقيم نتائج الصيانة والاختبار والتفتيش.

٣٣-٩- تُستعرض على فترات فاصلة منتظمة برامج الصيانة والمعايرة وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية لكي تدرج فيها الدروس المستفادة من الخبرة.

٣٤-٩- تولى عناية خاصة لعمليات فرعية مثل إزالة التلوث والغسل والإعداد للصيانة أو للاختبار، لأن هناك وقائع عديدة تحدث في المرافق أثناء القيام بتلك العمليات.

مراقبة التعديلات

٣٥-٩- تضع المنظمة المشغلة عملية تخضع بها اقتراحاتها الرامية إلى إدخال تغييرات على التصميم أو المعدات أو خاصيات مواد التلقيم أو المراقبة أو الإدارة لدرجة من التقييم والتدقيق تلائم أهمية التغيير للأمان، لكي تنال العواقب المباشرة والأوسع نطاقاً للتعديلات تقييماً وافياً (من جانب لجنة الأمان، انظر الفقرة ٩-١٥). وتشمل العملية إجراء استعراض للعواقب الممكنة، بغية كفالة أن لا يؤثر التعديل أو التغيير المتوخى إدخاله على أحد المرافق تأثيراً ضاراً على الصلاحية التشغيلية أو الأمان للمرافق المرتبطة بالمرفق أو المجاورة له.

الوقاية من الإشعاعات أثناء التشغيل

٣٦-٩- تكون التدابير الخاصة بوقاية العاملين المختصين بالتشغيل، ومن بينهم المتعاقدون، وأفراد الجمهور، من التعرض للإشعاعات ممتثلة لمتطلبات الهيئة الرقابية وكذلك للمتطلبات المقررة في المرجع [١٢].

٣٧-٩- تكون تدابير الوقاية من الإشعاعات، بالنسبة لجميع الأحوال التشغيلية، بحيث:

- (أ) تكفل إبقاء حالات التعرض أدنى من الحدود الرقابية؛
- (ب) تحقيق المستوى الأمثل للوقاية من الإشعاعات.

برنامج الوقاية من الإشعاعات

٣٨-٩- تُنشئ المنظمة المشغلة وتنفذ برنامجاً للوقاية من الإشعاعات بغية ضمان تخطيط ومراقبة وتنفيذ ورصد جميع الأنشطة المنطوية على احتمال التعرض للإشعاعات. وتكون جميع الوثائق والأنشطة المتصلة بالوقاية من الإشعاعات متوافقة مع النظام الإداري المتكامل للمنظمة (انظر القسم ٤).

٣٩-٩- يحدد برنامج الوقاية من الإشعاعات المسؤوليات والترتيبات الخاصة بما يلي:

- (أ) رصد مستويات الإشعاعات ومستويات التلوث داخل الموقع وخارجه وتنبيه المشغلين إلى أي حالات شاذة؛
- (ب) مراقبة تعرض الأشخاص الموجودين في الموقع للإشعاعات التي تسببها عمليات المرفق؛
- (ج) مراقبة التعرض للإشعاعات خارج الموقع؛
- (د) الإعداد، وفقاً للمخاطر التي يشكلها المرفق، للتصدي للطوارئ داخل الموقع؛

(هـ) مراقبة نقل المواد المشعة داخل الموقع وخارجه؛

٩-٤٠- يكون جميع العاملين المختصين بالتشغيل مسؤولين مسؤولية فردية عن تنفيذ التدابير الخاصة بمراقبة التعرض للإشعاعات أثناء عملهم، كما هي منصوص عليها في برنامج الوقاية من الإشعاعات.

٩-٤١- تدير المنظمة المشغلة المرفق بطريقة تكفل تحقيق الوضع الأمثل لوقاية العاملين من حالات التعرض الخارجي والداخلي. أثناء التشغيل، يجري التصدي للتعرض الخارجي والداخلي وفقاً لمبدأ تحقيق المستوى الأمثل للوقاية، مع إيجاد توازن ملائم بين القواعد والممارسات المتعلقة بما يلي:

(أ) تهيئة المعدات والمناطق وإزالة تلوثها؛

(ب) الصيانة والتعديلات؛

(ج) التشغيل.

٩-٤٢- بالنسبة لظروف الحوادث المحتملة، تُبقى العواقب الإشعاعية عند مستوى منخفض بواسطة سمات الأمان الهندسية، وإجراءات التصدي للحوادث، والتدابير المنصوص عليها في خطة الطوارئ.

٩-٤٣- تقارن نتائج الرصد المستمدة من برنامج الوقاية من الإشعاعات بالحدود والشروط التشغيلية وتتخذ إجراءات تصحيحية عند الاقتضاء. وعلاوة على ذلك، تحدد كل سنة أهداف للجرعات السنوية. وتقارن النتائج بهذه الأهداف ويجرى تحقيق بشأن أي حالات حيود عنها.

العاملون المختصون بالوقاية من الإشعاعات

٩-٤٤- يتضمن برنامج الوقاية من الإشعاعات إنشاء فريق معني بالوقاية من الإشعاعات، داخل المنظمة المشغلة، مع تعيين مسؤولي وقاية من الإشعاعات مؤهلين تكون لديهم الكفاءة التقنية في شؤون الوقاية من الإشعاعات ومعرفة بالجوانب الإشعاعية لتصميم المرفق وتشغيله ومخاطره.

٩-٤٥- يُقدّم مسؤولو الوقاية من الإشعاعات المشورة إلى العاملين المختصين بالتشغيل، ويتاح لهؤلاء المسؤولين الاتصال بالمستويات الإدارية الموجودة داخل المنظمة المشغلة والتي لديها سلطة وضع الإجراءات التشغيلية وإنفاذها.

مراقبة حالات التعرض المهني

٩-٤٦- تقاس الجرعات التي يتعرض لها جميع العاملين المختصين بالتشغيل الذين يمكن أن يتعرضوا مهنيًا للإشعاعات عند مستويات تُعدُّ ذات أهمية لأغراض الوقاية من الإشعاعات وتسجل هذه الجرعات وتقيّم، على النحو الذي تشترطه الهيئة الرقابية ووفقاً للمرجع [١٢]. وتتاح هذه السجلات لمن يتعرضون للإشعاعات وللهيئة الرقابية أو أي هيئة أخرى تسميها الهيئة الرقابية. وتتخذ ترتيبات للاحتفاظ بهذه السجلات للمدة التي يقضي بها التشريع الوطني.

مراقبة التلوث

٩-٤٧- يراقب انتشار التلوث المشع ويقلل إلى أدنى حدٍّ بالقدر الممكن عملياً. ويقيّد الدخول إلى المناطق التي يمكن أن تؤدي فيها مستويات التلوث إلى تعرض العاملين لجرعات عالية، ويكون مستوى المراقبة المطبق متناسباً مع الخطر (انظر المرجع [١٢]).

٩-٤٨- على وجه الخصوص، يزود العاملون، حيثما يوجد احتمال تعرض، بمعدات واقية شخصية لحمايتهم من المخاطر التي يمكن أن يتعرضوا لها.

التحكم في الحرجية أثناء التشغيل

٩-٤٩- تؤدي جميع العمليات المتعلقة بمواد انشطارية بطريقة تمنع وقوع حادث حرجية.

٩-٥٠- تخضع جميع العمليات التي يكون أمان الحرجية النووية ذا صلة بها لإجراءات مكتوبة. تحدّد الإجراءات جميع البارامترات التي يقصد من الإجراءات التحكم فيها، والمعايير التي يلزم الوفاء بها.

٩-٥١- تبلغ الإدارة بما يمس أمان الحرجية النووية من حالات الحيود عن الإجراءات والتغيرات غير المنتظرة في ظروف العمليات، يحقق فيها دون تأخير. تبلغ الهيئة الرقابية بذلك أيضاً. وتتخذ إجراءات لمنع تكرار هذه الحالات والتغيرات.

الموظفون المعنيون بالحرجية

٩-٥٢- تعين المنظمة المشغلة، عند الاقتضاء، موظفين مؤهلين يعنون بالحرجية النووية يكونون عليمين بفيزياء الحرجية النووية وما يرتبط بها من معايير الأمان والرموز

والممارسات الفضلى، وملمين بعمليات المرفق. وتكون هذه الوظيفة مستقلة، بالقدر اللازم، عن إدارة العمليات.

٥٣-٩- يقدم الموظفون المعنيون بالحرية النووية المساعدة من أجل تدريب العاملين؛ ويقدمون الإرشاد التقني والخبرة التقنية من أجل وضع الإجراءات التشغيلية؛ ويفحصون ويعتمدون جميع العمليات التي قد تتطلب التحكم في الحرية (انظر المرجعين [٢٠، ٢١]).

التصرف في النفايات المشعة والدوافق أثناء التشغيل

٥٤-٩- يدار المرفق بحيث يتم، بالقدر الممكن عملياً، التحكم في توليد النفايات المشعة بجميع أنواعها وتقليله إلى أدنى حد، لضمان أن تكون الانبعاثات المشعة إلى البيئة منخفضة بالقدر الذي يمكن تحقيقه على نحو معقول، ولتيسير مناوله النفايات والتخلص منها، ولتيسير إخراج المرفق من الخدمة.

٥٥-٩- يكون التصرف في النفايات الصلبة والسائلة والغازية داخل المرفق، وسحبها منه في النهاية، مستوفياً للمتطلبات المقررة في المرجع [٢].

٥٦-٩- بصفة أعم، تُجرى جميع الأنشطة المتعلقة بالدوافق والنفايات المشعة والدوافق والنفايات الكيميائية الخطرة (بما فيها تلك الناشئة من أنشطة إزالة التلوث) وفقاً لسياسة متكاملة للتصرف في النفايات ووفقاً لنظام الإدارة والمتطلبات الرقابية.

٥٧-٩- ترصد تصريفات الدوافق المشعة والدوافق الكيميائية الخطرة وتدون التفاصيل من أجل التحقق من الامتثال للمتطلبات الرقابية المنطبقة. تبلغ التفاصيل دورياً إلى الهيئة الرقابية وفقاً لمتطلباتها.

إدارة الأمان الصناعي والكيميائي أثناء التشغيل

٥٨-٩- رهنأ بطبيعة المرفق، يمكن أن تكون درجة الخطر على الجمهور أو على العاملين التي تشكلها المخاطر الكيميائية والصناعية أكبر من تلك التي تشكلها المواد النووية أو أقل منها. ويكون بوسع المنظمة المشغلة أن تحصل، حسب الاقتضاء، على خبرات الأمان اللازمة في هذا الصدد، وتتخذ ترتيبات للتقليل إلى الحد الأدنى من المخاطر الكيميائية والصناعية على الجمهور والعاملين والبيئة.

٩-٥٩- تتخذ المنظمة المشغلة ترتيبات لكفالة الأمان من الحرائق، استناداً إلى تحليل للأمان من الحرائق، وتستعرض وتُحدَّث هذه الترتيبات دورياً، حسب الاقتضاء. تشمل هذه الترتيبات ما يلي: مراقبة المواد القابلة للاحتراق (الحد منها) ومصادر الاشتعال (فصلها) وفقاً لوثائق الترخيص؛ وتقييم الآثار المحتملة للتعديلات المدخلة على تحليل الأمان من الحرائق أو نظم الوقاية من الحرائق؛ وصيانة واختبار وتفتيش تدابير الوقاية من الحرائق؛ وإنشاء قدرة على مكافحة الحرائق يدوياً؛ وتدريب العاملين في المرفق.

٩-٦٠- وعلى وجه الخصوص:

- (أ) تستخدم إجراءات مكتوبة وعملية رصد من أجل كفالة أن تكون تركيزات الغازات القابلة للاحتراق (مثلاً الهيدروجين) في الهواء أقل من الحد المناظر الأدنى للقابلية للاحتراق في الهواء، مع وجود هامش كافٍ.
- (ب) يدرَّب فريق التشغيل تدريباً سليماً ومنظماً.
- (ج) تُجرى تدريبات بانتظام.

٩-٦١- إلى جانب ما يرتبط بأي منشأة صناعية من شواغل تقليدية بشأن الأمان من الحرائق، يقيم ما يتعلق بالمواد النووية من مسائل الأمان من الحرائق (مثلاً فيما يخص معدن اليورانيوم).

التأهب للطوارئ

٩-٦٢- تضع المنظمة المشغلة خطة طوارئ، مع إيلاء الاعتبار للمخاطر المحتملة التي يشكلها المرفق، بالتنسيق مع الهيئات الأخرى التي لديها مسؤوليات في حالات الطوارئ، بما فيها السلطات العمومية؛ وتضع الهيكل التنظيمي اللازم؛ وتُسند المسؤوليات عن إدارة التصدي للطوارئ. وتقرر في المرجع [٣] المتطلبات الخاصة بالتخطيط للتأهب للطوارئ والتصدي لها.

٩-٦٣- تشمل خطة الطوارئ التي تعدها المنظمة المشغلة ما يلي:

- (أ) تسمية الأشخاص الذين سيكونون مسؤولين عن توجيه الأنشطة التي تجري داخل الموقع وعن كفالة الاتصال مع المنظمات الموجودة خارج الموقع؛
- (ب) المتطلبات الخاصة بتدريب العاملين؛
- (ج) قائمة بالحوادث الممكنة، وعند الاقتضاء وصف للحوادث وعواقبها المنتظرة؛

- (د) الظروف التي يجب في ظلها، والمعايير التي يجب وفقاً لها، إعلان حالة الطوارئ، وقائمة بمسميات الوظائف و/أو المهام الوظيفية المسندة إلى الأشخاص المخول لهم إعلان حالة الطوارئ، وبيان للوسائل المناسبة لتنبيه العاملين المختصين بالتصدي والسلطات العامة؛
- (هـ) الترتيبات الخاصة بتقييم الظروف الإشعاعية داخل الموقع وخارجه (فيما يتعلق بالمياه والنباتات والتربة وبواسطة أخذ عينات الهواء)؛
- (و) التدابير الرامية إلى التقليل إلى الحد الأدنى من تعرض الأشخاص للإشعاعات وإلى ضمان العلاج الطبي للمصابين؛
- (ز) تقييم حالة المرفق والإجراءات التي يلزم اتخاذها داخل الموقع بهدف الحد من امتداد نطاق الانبعاثات المشعة وانتشار التلوث؛
- (ح) تسلسل القيادة والاتصالات، بما في ذلك وصف للمرافق والإجراءات ذات الصلة؛
- (ط) قائمة جرد لأجهزة الطوارئ التي يلزم حفظها جاهزة للاستعمال في أماكن محددة؛
- (ي) الإجراءات التي يلزم أن يتخذها من يشارك في تنفيذ الخطة من أشخاص وهيئات؛
- (ك) ترتيبات إعلان انتهاء حالة الطوارئ.

٦٤-٩- تشمل خطة الطوارئ، حسب الاقتضاء، ترتيبات للتصدي لحالات الطوارئ المنطوية على خليط من المخاطر الإشعاعية وغير الإشعاعية، مثل حدوث حريق مقترن بمستويات معتبرة من الإشعاعات أو التلوث، أو وجود غازات سامة و/أو خانقة مقترنة بإشعاعات أو تلوث، مع إيلاء الاعتبار لظروف الموقع المحددة.

٦٥-٩- تشمل خطة الطوارئ وسيلة لإبلاغ جميع الأشخاص الموجودين داخل الموقع بالإجراءات التي يلزم اتخاذها في حالات الطوارئ.

٦٦-٩- تخضع خطة الطوارئ لموافقة الهيئة الرقابية، حسب الاقتضاء، وتُختبر في إطار تمرين قبل إدخال مواد مشعة ضمن المرفق. وتُجرى بعد ذلك، على فترات زمنية مناسبة، تمارين على خطة الطوارئ، وتراقب الهيئة الرقابية بعض تلك التمارين. وتُنسّق بعض هذه التمارين مع منظمات التصدي المحلية والإقليمية والوطنية، حسب الاقتضاء، ويشارك فيها أكبر عدد ممكن من المنظمات المعنية. وتخضع الخطط للاستعراض وللحديث في ضوء الخبرة المكتسبة.

٦٧-٩- يحافظ على الأجهزة والأدوات والمعدات والوثائق ونظم الاتصالات التي تستخدم في عمليات التصدي للطوارئ في حالة تشغيلية جيدة، تبقى متاحة بطريقة تجعل من غير المحتمل أن تتضرر أو أن يتعذر توفرها جراء وقوع الحوادث المفترضة.

التحقق من الأمان

استعراض الأمان الدوري

٦٨-٩- تُجري المنظمة المشغلة عملية إعادة تقييم نظامية لأمان المرفق على فترات منتظمة ووفقاً للمتطلبات الرقابية الوطنية، وتتصدى للتأثيرات والآثار التراكمية الناجمة عن التقادم، والتعديلات، والتطورات التقنية، والخبرة التشغيلية (انظر الفقرة ٤-٢٦) والتغيرات في خاصيات الموقع (انظر الفقرتين ٥-٩ و ٥-١٠).

٦٩-٩- تقدم المنظمة المشغلة نتائج استعراضات الأمان الدورية إلى الهيئة الرقابية وتراعى هذه النتائج في تحديثات وثائق ترخيص المرفق.

المراجعة والاستعراض

٧٠-٩- تشكل قدرة المنظمة على ترسيخ الاستعراض والتحسين الفعالين كعملية مستمرة جزءاً جوهرياً من إدارة الأمان والتحقق منه. ولترسيخ هذه العملية، تُجري المنظمة المشغلة دورياً استعراضاً لأداء المرفق من حيث التشغيل والأمان، لكي تتبين الاتجاهات الضارة التي قد يكون لها أثر على الأمان وتحقق فيها وتصحيحها. تشمل هذه العملية أيضاً ثقافة الأمان وتحسين المواقف والبيئة التشغيلية من أجل التشغيل المأمون.

٧١-٩- للمساعدة على الاضطلاع بهذه العملية، تنفذ المنظمة المشغلة برنامج تقييم ذاتي، يشمل عمليات مراجعة وتفتيش، بالإضافة إلى إمكانية استخدام مؤشرات أداء ملائمة.

٧٢-٩- ترد في المرجع [٢٢] إرشادات بشأن مراجعة محطات القوى النووية واستعراضها.

١٠- إخراج المرفق من الخدمة

متطلبات عامة

١٠-١- تضع المنظمة المشغلة قيد العمل ترتيبات (بما في ذلك ترتيبات للتمويل) لإخراج المرفق من الخدمة في نهاية المطاف، تكون مرهونة بموافقة الهيئة الرقابية عليها قبل وقت كافٍ من إغلاق المرفق. ومتطلبات إخراج المرفق من الخدمة. مقررّة في المرجع [٢٣].

خطة الإخراج من الخدمة

١٠-٢- "يجب على الجهة المرخص لها أن تعدّ خطة للإخراج من الخدمة وأن تتعهدّها طوال العمر التشغيلي للمرفق، وفقاً لمتطلبات الهيئة الرقابية، من أجل إظهار أن عملية الإخراج من الخدمة يمكن إنجازها على نحو مأمون بما يستوفي الحالة النهائية المحددة" (المرجع [٢٣] المتطلب ١٠). ومع أن بعض المرافق القائمة ربما لم تصمم أو تشغل مع مراعاة إخراجها من الخدمة في نهاية المطاف، تضطلع المنظمة المشغلة بجميع الأنشطة التشغيلية، بما فيها الصيانة والتعديلات والتجارب، بطريقة تيسر عملية الإخراج من الخدمة في النهاية.

١٠-٣- تراعي خطة الإخراج من الخدمة خزن النفايات التي تتولد خلال مرحلة الإخراج من الخدمة ومعالجتها ونقلها والتخلص منها.

١٠-٤- من أجل تيسير تنفيذ خطة الإخراج من الخدمة وإتمام الإخراج من الخدمة، تقوم المنظمة المشغلة بما يلي:

- (أ) تحتفظ بالموارد والدراية الفنية والمعارف المتعلقة بالتصميم والتشغيل اللازمة للإخراج من الخدمة، وتحتفظ بالسجلات والوثائق ذات الصلة بعمليات التصميم والتشييد والتشغيل والإخراج من الخدمة، لكي يتسنى نقل هذه المعلومات إلى أية منظمة مشغلة داعمة أو خالفة؛
- (ب) تكفل المحافظة على السجلات والوثائق لفترة زمنية بعد إتمام الإخراج من الخدمة تحددها الهيئة الرقابية، بما في ذلك معلومات رئيسية مثل نتائج المسح الإشعاعي الختامي؛
- (ج) تقدّم تقارير إلى الهيئة الرقابية على أساس جدول زمني عن أية معلومات متصلة بالأمان، حسب مقتضيات شروط الرخصة.

١٠-٥- تُستعرض خطة الإخراج من الخدمة بانتظام وتُحدّث، حسب الاقتضاء، لتعكس، على وجه الخصوص، التغييرات المدخلة على المرفق أو على المتطلبات الرقابية، وأوجه التقدّم في التكنولوجيا، وأخيراً، احتياجات عملية الإخراج من الخدمة. وإذا وقع حدث شاذ، فيقتضي ذلك وضع خطة جديدة للإخراج من الخدمة أو إدخال تعديلات على خطة الإخراج من الخدمة القائمة.

عملية الإخراج من الخدمة

١٠-٦- عندما يقرّر إغلاق مرفق، تقدم المنظمة المسؤولة قانوناً عن إخراجه من الخدمة طلباً إلى الهيئة الرقابية للحصول على إذن بإخراج المرفق من الخدمة، مشفوعاً بالخطّة النهائية للإخراج من الخدمة [٢٣، ٢].

١٠-٧- إذا اعتزم إغلاق المرفق وإرجاء إخراجه من الخدمة، يبرهن في الخطّة النهائية للإخراج من الخدمة على أن هذا الخيار مأمون وأن الوقائع التي يمكن أن تحدث أثناء فترة الإغلاق هذه قد روعيت في وضع خطّة الإخراج من الخدمة. يبرهن على أنه لن تُفرض على الأجيال القادمة أعباء لا موجب لها. ويوضع برنامج وافي للصيانة والمراقبة، يكون مرهوناً بموافقة الهيئة الرقابية، لضمان الأمان أثناء فترة الإرجاء.

١٠-٨- إذا أغلق المرفق فجأة، كما في حالة وقوع حادث مثلاً، يجري إيصال المرفق إلى حالة مأمونة قبل بدء الإخراج من الخدمة وفقاً لخطّة معتمدة للإخراج من الخدمة.

١٠-٩- قد تولد أنشطة الإخراج من الخدمة أحجاماً كبيرة من النفايات على مدى فترات زمنية قصيرة، وقد تتفاوت النفايات تفاوتاً كبيراً في النوع والنشاط، وقد تتضمن أجساماً كبيرة. فتكفل المنظمة المشغلة وجود وسائل ملائمة للتصرّف المأمون في النفايات. ويجري اختيار تقنيات التفكيك وإزالة التلوّث على نحو يقلّل إلى أدنى حدّ توليد النفايات والتلوّث العالق في الهواء.

١٠-١٠- يمكن أن تتسبب أنشطة إخراج من الخدمة، مثل إزالة التلوّث، والتقطيع، ومناولة المعدّات الكبيرة، وتفكيك نظم أمان قائمة أو سحبها تدريجياً، في مخاطر جديدة. فيجري تقييم آثار هذه الأنشطة على الأمان، والتصرّف حيالها بما يكفل تخفيف هذه المخاطر.

١٠-١١- تكفل المنظمة المشغلة وقاية العاملين وأفراد الجمهور على السواء من التعرّض للإشعاعات، ليس فقط في إطار الإخراج من الخدمة، بل أيضاً كنتيجة لأي شغل أو استخدام لاحق للموقع الذي أخرج من الخدمة. وتطبق المنظمة المشغلة المتطلبات الوطنية للوقاية من الإشعاعات، المقرّرة وفقاً للمرجع [١٢].

١٠-١٢- يكون العاملون الذين ينفّذون عملية إخراج المرفق من الخدمة مدربين ومؤهلين بصورة سليمة للقيام بهذا العمل. وتتأكد المنظمة المشغلة من أن هؤلاء العاملين يفهمون وينفّذون بشكل واضح ما هو ذو صلة من المعايير البيئية والصحية ومعايير الأمان.

إتمام الإخراج من الخدمة

١٠-١٣- قبل إتاحة الموقع للاستخدام غير المقيّد، يُجرى مسح للثبّت من أن الشروط الخاصة بنقطة الانتهاء، حسبما قررتها الهيئة الرقابية، قد استوفيت. (انظر المرجع [٢٣]، المتطلب ١٥).

١٠-١٤- إذا تعذرت إتاحة المرفق للاستخدام غير المقيّد، تجري المحافظة على مراقبة ملائمة لضمان حماية الصحة البشرية والبيئة. (انظر المرجع [٢٣]، الفقرة ٩-٣).

١٠-١٥- يُعدّ تقرير ختامي عن الإخراج من الخدمة، بما في ذلك أي مسح نهائي يلزم للتأكد من حالة الإخراج من الخدمة، ويحتفظ به مع السجلات الأخرى، حسب الاقتضاء.

التذييل الأول

متطلبات تخصّص على وجه التحديد مرافق صنع وقود اليورانيوم

المتطلبات التالية تخصّص على وجه التحديد مرافق صنع وقود اليورانيوم، التي تُصنّع فيها مجمعات الوقود (مثل مجمعات وقود مفاعلات الماء المضغوط، ومفاعلات الماء المغلي، ومفاعلات الماء الثقيل، ومفاعلات كاندو، والمفاعلات المتقدمة المبرّدة بالغاز) من سادس فلوريد اليورانيوم المحتوي على يورانيوم ضعيف الإثراء لا تزيد نسبة تركيز اليورانيوم-٢٣٥ فيه عن ٦٪ - المُستخلص من اليورانيوم الطبيعي أو اليورانيوم الشديد الإثراء أو اليورانيوم المعادة معالجته. وهي متطلبات لا تسري على المرافق التي تعالج أنواع الوقود المصنوع من اليورانيوم الطبيعي أو معدن اليورانيوم. وترد في المرجع [٢٤] إرشادات بشأن الوفاء بالمتطلبات المتعلقة بمرافق صنع وقود اليورانيوم.

التصميم

وظائف الأمان

أولاً-١- يصمم المرفق على نحو يحول دون وقوع حادث حرجية وانطلاق المواد الخطرة انطلاقاً عرضياً. ويراعي التصميم إبقاء ما ينجم عن العمليات العادية من حالات التعرّض للإشعاعات عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

التصميم الهندسي

أولاً-٢- مثلما هي الحال بالنسبة للمواد المشعّة، تتضمن عملية احتواء المخاطر الكيميائية مراقبة أي مسار يفضي بتلك المواد إلى داخل مكان العمل أو إلى البيئة.

منع الحرجية

أولاً-٣- يضمن أمان الحرجية عن طريق تدابير وقائية.

أولاً-٤- تولى أفضلية لتحقيق أمان الحرجية عن طريق التصميم، بالقدر الممكن عملياً، وليس عن طريق التدابير الإدارية.

أولاً-٥- يجري تحقيق أمان الحرجية عن طريق إبقاء واحد أو أكثر من بارامترات النظام التالية ضمن حدود دون الحرجة في العمليات العادية، فيما يخصّ الوقائع التشغيلية المنتظرة

(مثل طفح أحد الأوعية)، وفيما يخصّ ظروف الحوادث المُحتاط لها في التصميم أو ما يعادلها (مثل الحوادث الناجمة عن الحرائق، أو الفيضانات، أو انقطاع التبريد):

- (أ) كتلة المواد الانشطارية الموجودة في العملية ومدى إثرائها؛
- (ب) الخصائص الهندسية لمعدّات المعالجة (تحديد الأبعاد أو الشكل)؛
- (ج) تركّز المواد الانشطارية في المحاليل؛
- (د) درجة التهذئة؛
- (هـ) مراقبة العاكسات؛
- (و) وجود ماصّات نيوترونات ملائمة.

أولاً-٦- يبرهن على أمان تصميم مرفق صنع وقود اليورانيوم عن طريق تحليل محدّد للحرجية تدرس فيه العوامل المهمة التالية منفردة ومجموعة:

- (أ) الإثراء: يُستخدم في جميع التقييمات، في أي جزء من أجزاء المرفق، الحدّ الأقصى المأذون به للإثراء، ما لم تثبت استحالة بلوغ هذا المستوى من الإثراء وفقاً لمبدأ التصادف المزدوج.
- (ب) الكتلة: يقيم أمان الحرجية مع مراعاة هوامش واسعة.
- (ج) الخصائص الهندسية: يشمل التحليل الترتيب النسقي للمرفق، وأبعاد الأنابيب والأوعية وسائر وحدات المعالجة.
- (د) التركّز والكثافة: يتبع نهج محافظ.
- (هـ) التهذئة: ينظر التحليل في مجموعة من درجات التهذئة، من أجل تحديد الظروف التفاعلية القصوى التي يمكن أن تحدث.
- (و) الانعكاس: توضع فرضية محافظة بشأن الانعكاس.
- (ز) التفاعل النيوتروني: يولى الاعتبار للتفاعل النيوتروني بين جميع وحدات المرفق التي يمكن أن يشملها ذلك التفاعل.
- (ح) ماصّات النيوترونات: عند أخذها في الحسبان في إطار تحليل الأمان، وإذا كان هناك احتمال حدوث تحلل، تتوافر إمكانية التحقق أثناء الاختبارات الدورية من وجود ماصّات النيوترونات وسلامتها. ويُراعى في حسابات الحرجية عدم التيقن من بارامترات الماصّات (مثل الكتلة والكثافة).

أولاً-٧- فيما يخص مرافق صنع وقود اليورانيوم، يبرهن على أمان الحرجية وفقاً للوائح الوطنية، في المناطق التي تتجاوز فيها كتلة المواد الانشطارية كمية عتبية معينة. تُستنتج من هذا التحليل الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وكذلك الحدود والشروط التشغيلية المتعلقة بأمان الحرجية.

الاحتجاز لصد مخاطر التعرض الداخلي والمخاطر الكيميائية

الوقاية من التعرض المهني للإشعاعات

أولاً-٨- فيما يتعلق باستخدام وحدات القياس المغلقة (مثلاً، لاحتجاز اليورانيوم المعادة معالجته)، تكون مواصفات التصميم متناسبة مع المخاطر التي تخصّ على وجه التحديد مرفق صنع وقود اليورانيوم.

حماية البيئة

أولاً-٩- توضع في الاعتبار كفاءة المرشحات ومدى مقاومتها للكيميائيات (مثلاً، فلوريد الهيدروجين) ولارتفاع درجات حرارة غازات العوادم ولظروف الحرائق.

الأحداث البادئة الافتراضية

الوقاية من الحرائق والانفجارات الداخلية

أولاً-١٠- يركب نظام كشف و/أو إخماد يكون متناسباً مع مخاطر الحرائق والانفجارات الداخلية وممتثلًا للمتطلبات الوطنية.

أولاً-١١- فيما يتعلق بالمناطق التي قد يوجد فيها اليورانيوم، يجري الاعتناء بتقييم تركيب الأجهزة الأوتوماتيكية المشتملة على رشاشات ماء، مع مراعاة خطر الحرجية.

أولاً-١٢- في المناطق التي تسودها أجواء يمكن أن تؤدي إلى انفجارات، تجري حماية الشبكة الكهربائية والمعدّات الكهربائية وفقاً للوائح الأمان الصناعي.

الأجهزة ونظم التحكم

الأجهزة ونظم التحكم المتصلة بالأمان فيما يخص ظروف الحوادث

مراقبة الحرجية

أولاً-١٣- تغطى جميع المناطق التي توجد فيها كميات كبيرة من المواد الانشطارية بكواشف إشعاعات (كواشف أشعة غاما و/أو الأشعة النيوترونية)، مع أجهزة إنذار سمعية،

وأجهزة إنذار مرئية حيثما تُلزم، من أجل بدء عمليات الإجلاء الفوري من المناطق المضارة، إلا إذا أمكن إثبات أن وقوع حادث حرجية هو أمر بعيد الاحتمال للغاية.

رصد الانبعاثات الكيميائية

أولاً-١٤- تركب كواشف في المناطق التي يوجد فيها خطر كيميائي شديد (مثلاً بسبب وجود سادس فلوريد اليورانيوم أو فلوريد الهيدروجين) ويوجد فيها درجة إشغال محدودة من العاملين، إلا إذا أمكن إثبات أن وقوع انبعاث كيميائي هو أمر بعيد الاحتمال للغاية.

التشغيل

تأهيل العاملين وتدريبهم

أولاً-١٥- فيما يخص مرافق صنع وقود اليورانيوم، يُولى الاهتمام على وجه التحديد لتأهيل العاملين وتدريبهم على التصدي للمخاطر الإشعاعية (وأساساً، مخاطر الحرجية والتلوث) ومخاطر تقليدية محدّدة مثل المخاطر الكيميائية ومخاطر الحرائق.

أولاً-١٦- يمكن أن يؤدي التصدي غير الملائم لحريق أو انفجار في المرفق إلى زيادة العواقب المترتبة على الحدث (مثل المخاطر الإشعاعية بما فيها مخاطر الحرجية، والمخاطر الكيميائية). فتُنظم المنظمة المشغلة تدريباً محدداً وتمارين محدّدة للعاملين وللموظفين الخارجيين المعنيين بمكافحة الحرائق وبالإنقاذ.

تشغيل المرفق

أولاً-١٧- إذا صُمِّم المرفق لكي ينتج بالتوازي أقراص وقود مختلفة من حيث درجات الإثراء، تدار العمليات ذات الصلة بحيث يُستبعد خلط المساحيق والأقراص والقضبان التي تختلف درجات إثرائها.

أولاً-١٨- من أجل التقليل إلى أدنى حدّ من عدد الأحداث التي تقع، يولى اهتمام دقيق لمنع وقوعها في إطار الوقائع التشغيلية المنتظرة، والعمليات غير الروتينية، والعمليات الثانوية، مثل إزالة التلوث، والغسل، والإعداد للصيانة أو الاختبار.

منع الحرجية

أولاً-١٩- فيما يخصّ نقل مسحوق اليورانيوم أو محاليل اليورانيوم في مرفق صنع وقود اليورانيوم، يتم تجنب، عن طريق التصميم وعن طريق تدابير المراقبة الإدارية، نقل 'دفعات مزدوجة' (أي نقل دفعتين من المادة الإنشطارية بدلاً من دفعة واحدة في عملية صنع الوقود).

أولاً-٢٠- إذا لزم سحب اليورانيوم من الأوعية أو شبكات الأنابيب فلا تُستخدم سوى حاويات معتمدة.

مناولة سادس فلوريد اليورانيوم الصلب في الموقع

أولاً-٢١- يولى الاعتبار لتأثير حدوث حريق على اسطوانة تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم الصلب (مثلاً، حريق يصيب ناقلة تحمل اسطوانة محتوية على سادس فلوريد اليورانيوم).

الوقاية من الإشعاعات

أولاً-٢٢- يولى اهتمام دقيق لاحتجاز مساحيق اليورانيوم ومراقبة التلوث في مكان العمل.

التخطيط والتأهب للطوارئ

أولاً-٢٣- تُوضع قيد العمل ترتيبات للطوارئ بشأن حوادث الحرجية، وانبعاث المواد المشعّة والمواد الكيميائية الخطرة، وأساساً غاز الفلور، وسادس فلوريد اليورانيوم، وفلوريد الهيدروجين، وغاز النشادر، وانتشار الحرائق، والانفجارات.

أولاً-٢٤- عند التعامل مع حريق، تُستخدم مادة وسيطة لمكافحة الحرائق لا تسبب هي ذاتها خطر الحرجية.

التذييل الثاني

متطلبات تخصّ على وجه التحديد مرافق صنع وقود خليط الأكسجين

المتطلبات التالية تخصّ على وجه التحديد مرافق صنع وقود موكس التي تقوم بمناولة ومعالجة وتخزين ما يلي: (أ) أكسيد البلوتونيوم من الرتبة الصالحة لصنع الأسلحة والرتبة الخاصة بالاستعمال المدني؛ (ب) وأكسيد اليورانيوم المستنفذ أو الطبيعي أو المعادة معالجته؛ (ج) و/أو وقود موكس المصنوع من المواد المذكورة أعلاه المراد استخدامه كمادة تلقيم لتكوين قضبان ومجمعات وقود موكس لأغراض تصديرها واستخدامها لاحقاً في مفاعلات الماء الخفيف ومفاعلات التوليد السريع. والعمليات المشمولة هي عمليات جافة، ولا تسري هذه المتطلبات على المعالجة التمهيدية للمساحيق الأكسيدية أو على عمليات صقلها. وترد في المرجع [٢٥] إرشادات بشأن الوفاء بالمتطلبات المتعلقة بمرافق صنع وقود موكس.

التصميم

وظائف الأمان

ثانياً-١- يصمم المرفق على نحو يحول دون وقوع حادث حرجية ودون الانبعاث العرضي للمواد الخطرة. ويؤدي التصميم إلى إبقاء التعرّض للإشعاعات الناجم عن العمليات العادية عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

التصميم الهندسي

ثانياً-٢- بحسب التصميم، يكون التعرّض للإشعاعات المهنية تعرّضاً خارجياً وحده، لا توجد جرعات داخلية قابلة للقياس يتلقاها العاملون أثناء التشغيل العادي. ومن أجل تفادي الجرعات الداخلية أثناء التشغيل العادي، تكون غاية التصميم هي احتواء المواد المشعّة، والتقليل إلى أدنى حدّ ممكن من انتشارها إلى مناطق العمل، وكشف المستويات المنخفضة للغاية من التلوّث العالق في الهواء.

منع الحرجية

ثانياً-٣- يضمن أمان الحرجية عن طريق تدابير وقائية.

ثانياً-٤- تُولى الأفضلية لتحقيق أمان الحرجية عن طريق التصميم، بالقدر الممكن عملياً، وليس عن طريق التدابير الإدارية.

ثانياً-٥- يتم تحقيق أمان الحرجية عن طريق إبقاء واحد أو أكثر من البارامترات التالية للنظام ضمن حدود دون الحرجة في العمليات العادية، فيما يخصّ الوقائع التشغيلية المنتظرة وفيما يخصّ ظروف الحوادث المُحتاط لها في التصميم (أو ما يعادلها):

- (أ) (مُدخلات) ثاني أكسيد البلوتونيوم:
'١' الكتلة والخصائص الهندسية وفقاً لمواصفات أمان التكوين النظيري لثاني أكسيد البلوتونيوم وتهدئته؛
'٢' وجود ماصّات نيوترونات ملائمة.
- (ب) (مُدخلات) ثاني أكسيد اليورانيوم: الكتلة والخصائص الهندسية وفقاً لمواصفات أمان التكوين النظيري لثاني أكسيد اليورانيوم وتهدئته.
- (ج) مسحوق موكس: يُشكل مسحوق موكس في عملية صنع الوقود، بقيم خطر الحرجية المرتبط بهذه العملية وفقاً للمواصفات النظرية للخليط ومحتواه من ثاني أكسيد البلوتونيوم في كل مرحلة من مراحل العملية. تراعى الكتلة والخصائص الهندسية والتهدئة.

ثانياً-٦- فيما يتعلق بالمختبرات، وفيما يتعلق، إذا لزم الأمر، بنفايات البلوتونيوم الصلبة، يقيم أمان كتلة البلوتونيوم وخصائصه الهندسية (لأغراض الخزن) إلى جانب تقييم التكوين النظيري حسبما هو محدّد في الفقرة ثانياً-٥(أ) أو الفقرة ثانياً-٥(ج).

ثانياً-٧- يبرهن على أمان تصميم مرفق صنع وقود موكس عن طريق تحليل محدّد للحرجية تدرس فيه العوامل المهمة التالية منفردة ومجموعة:

- (أ) التكوين النظيري للبلوتونيوم، ومحتواه من ثاني أكسيد البلوتونيوم، وإثراء اليورانيوم (إذا كان اليورانيوم-٢٣٥ بنسبة تزيد على ١٪): يُستخدم في جميع التقييمات الحدّ الأقصى للتكوينات المأذون بها في أي جزء من أجزاء العملية المعنية، ما لم يثبت وفقاً لمبدأ التصادف المزدوج أن من المحال بلوغ تكوين البلوتونيوم أو محتواه المُشار إليهما (وكذلك إثراء اليورانيوم، إذا لزم الأمر).
- (ب) الكتلة: يقيم أمان الحرجية مع مراعاة هوامش كبيرة.

- (ج) الخاصيات الهندسية: يشمل التحليل الترتيب النسقي للمرفق (أماكن الخزن)، وأبعاد الأنابيب والأوعية وسائر وحدات المعالجة.
- (د) كثافة المواد وشكلها: يتبع نهج محافظ.
- (هـ) التركز والكثافة (في المختبرات التحليلية ووحدات الدوافق السائلة): يتبع نهج محافظ.
- (و) التهدة: ينظر التحليل في مجموعة من درجات التهدة، من أجل تحديد الظروف التفاعلية القصوى التي يمكن أن تحدث.
- (ز) الانعكاس: توضع في تحليل الحرجية فرضية محافظة بشأن الانعكاس.
- (ح) التفاعل النيوتروني: يولى الاعتبار للتفاعل النيوتروني بين جميع وحدات المرفق التي قد تحتوي على مواد انشطارية.
- (ط) ماصات النيوترونات: تتوافر، عند أخذها في الحسبان في إطار تحليل الأمان، وإذا كان هناك احتمال بحدوث تحلل، إمكانية التحقق أثناء إجراء الاختبارات الدورية من وجود ماصات النيوترونات وسلامتها. يراعى في حسابات الحرجية عدم التيقن من بارامترات الماصات (مثل كتلتها وكثافتها).

ثانياً-٨- يبرهن، وفقاً للوائح الوطنية، على أمان الحرجية فيما يخص مرافق صنع وقود موكس، في المناطق التي تتجاوز فيها كتلة المواد الانشطارية كمية عتبية معينة. تُستنتج من هذه التحاليل الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وكذلك الحدود والشروط التشغيلية المتعلقة بأمان الحرجية.

احتجاز المواد النووية

ثانياً-٩- يكون الاحتواء هو الطريقة الرئيسية لاحتجاز انتشار التلوث بالمساحيق. يوفر الاحتواء عن طريق نظامي احتواء يكمل أحدهما الآخر - أحدهما ثابت والآخر حركي (ديناميكي):

- (أ) يتألف نظام الاحتواء الثابت من حاجزين ثابتين على الأقل يقامان بين المواد المشعة والبيئة.
- (ب) يُستخدم نظام الاحتواء الحركي (الديناميكي) لإيجاد تدفقات هوائية في اتجاه المعدات التي لحقها مستويات تلوث أعلى.

ثانياً-١٠- يُصمم مرفق صنع وقود موكس على نحو يراعي على وجه التحديد ضمان احتجاز المواد المشعة داخل الحاجز الثابت الأول أثناء العمليات العادية. يُصمم الحاجز الثابت الثاني بسمات تكفل مراقبة التلوث العالق في الهواء، بهدف التقليل إلى أدنى حدّ

ممکن من تعرّض العاملين للإشعاعات في الحالات التشغيلية، وبهدف الحدّ من التلوّث داخل المرفق بالقدر الممكن عملياً.

ثانياً- ١١- تؤخذ في الحسبان، في تصميم مرفق صنع وقود موكس، معايير أداء نظامي التهوية والاحتواء، بما في ذلك اختلاف الضغط بين المناطق، وأنواع المرشحات التي ستستخدم، والفوارق في الضغط عبر المرشحات، وسرعة التدفق الملائمة للحالات التشغيلية.

ثانياً- ١٢- تؤخذ في الاعتبار كفاءة المرشحات ومقاومتها للكيميائيات ولارتفاع درجات حرارة غازات العوادم ولظروف الحرائق.

الوقاية المهنية

ثانياً- ١٣- تصمم مرافق صنع وقود موكس بحيث تكون مزودة بنظم تهوية ذات أحجام ملائمة في مناطق المرفق التي حددت بأنها يُحتمل إلى حدّ بعيد أن توجد فيها تركّزات للمواد الخطرة العالقة في الهواء.

حماية البيئة

ثانياً- ١٤- إذا كان هناك احتمال أن يحدث تسرب في وصلة المرشّحات أو أن يتجاوز التسرب الوصلة يتحسّب التصميم لإجراء اختبار (وفقاً لمعايير مقبولة، مثل معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس ومعايير جمعية المهندسين الميكانيكيين الأمريكية) لأوجه الكفاءة في عملية إزالة هذه التسربات فيما يتعلق بمرشّحات المرحلة الأخيرة، ضماناً لتمامها مع كفاءة عملية الإزالة المستخدمة في التصميم.

الأحداث البادئة الافتراضية

الوقاية من الحرائق والانفجارات الداخلية

ثانياً- ١٥- يركب نظام كشف و/أو إخماد يكون متناسباً مع مخاطر الحرائق وممتثلًا للمتطلبات الوطنية.

ثانياً- ١٦- تتركب أجهزة إطفاء، تعمل أوتوماتيكياً أو يدوياً، مع استخدام مواد إطفاء وافية، في المناطق التي يحتمل حدوث حريق فيها والتي يمكن فيها أن تفضي العواقب الناجمة عن حريق إلى انتشار التلوّث على نطاق واسع خارج الحاجز الثابت الأول. يقيم تركيب

الأجهزة الأتوماتيكية المزودة برشاشات ماء تقييماً يتسم بالعناية فيما يتعلق بالمناطق التي قد يوجد فيها يورانيوم و/أو بلوتونيوم و/أو مسحوق موكس، مع مراعاة مخاطر الحرجية.

ثانياً-١٧- في المناطق التي تسودها أجواء يمكن أن تسبب انفجارات، تتم حماية الشبكات والمعدات الكهربائية وفقاً للوائح الأمان الصناعي.

حالات التسرب والانسكاب

ثانياً-١٨- في مناطق المعالجة التي يُستخدم فيها أسلوب تهديئة لمراقبة الحرجية، وما لم يُؤخذ في الحسبان في تقييمات الحرجية وجود السوائل أو احتمال تسربها، تستبعد أنابيب السوائل أو يستخدم حاجزان ماديان كحدّ أدنى في الظروف العادية وفي ظروف المرفق الأخرى، أو يكون مقدار السوائل محدوداً ومراقباً بمقتضى التصميم (مثلاً الزيت اللازم لمكبسة الأقراص).

ثانياً-١٩- يجوز استخدام السوائل في المختبرات. يكون استخدامها محدوداً ومراقباً، عند الاقتضاء، بواسطة نظم لكشف الانسكاب.

ثانياً-٢٠- تُحتوى في وحدات القياس المغلقة حالات انسكاب المواد (المساحيق) المشعة من أوعية المعالجة، ولكن حالات الانسكاب هذه قد تقضي رغم ذلك إلى مخاطر الحرجية. فتراعى في تحليل الأمان إمكانية وقوع هذه الأحداث.

انقطاع عملية إزالة حرارة الاضمحلال

ثانياً-٢١- تقيم نظم التبريد وفقاً لوظائف أمان مرفق صنع وقود موكس.

حالات سقوط الأحمال

ثانياً-٢٢- تصمم نظم المناولة بحيث تكفل خفض تواتر حالات سقوط الأحمال. تقلل إلى أدنى حدّ ممكن عواقب حالات سقوط الأحمال التي قد تحدث.

الأعطال الميكانيكية

ثانياً-٢٣- تكون التدابير المتعلقة بالأمان الصناعي للمعدات المصممة لأغراض غير نووية، المركبة في وحدات القياس المغلقة (مثل أجهزة الحراسة الميكانيكية)، مكيفة وفقاً لمقتضيات البيئة النووية.

الأجهزة ونظم التحكم

الأجهزة ونظم التحكم المتصلة بالأمان في العمليات العادية

مراقبة الحرجية

ثانياً-٢٤- في العمليات العادية، يقاس ويراقب عدد من البارامترات بهدف منع الحرجية. تكون تلك البارامترات على مستوى عالٍ من السلامة وتعاير وفقاً للمعايير المعروفة. وتُراقب عن طريق النظام الإداري التغيرات في الشفرات والبيانات الحاسوبية، ضماناً لبلوغ مستوى رفيع.

مراقبة وحدات القياس المغلقة

ثانياً-٢٥- تزود وحدات القياس المغلقة بأجهزة ونظم تحكم تكفل الوفاء بالمتطلبات المتعلقة بوجود ضغط سلبي.

رصد الجرعات الداخلية

ثانياً-٢٦- تتركب معدّات تكفل أخذ عينات هوائية بصفة مستمرة في منطقة تنفّس العاملين، من أجل إجراء تقييمات بَعْدِيّة للجرعات الناجمة عن تعرّض داخلي. تكون المعدّات المحمولة والمركبة قادرة على كشف التلوّث السطحي العالق بالناس والمعدّات والمنتجات وسائر الأجسام من أجل التحقق من فعالية احتجاز المواد المشعة.

مراقبة الدوافق الغازية

ثانياً-٢٧- تُجرى قياسات أنية للتأكد من أن نظم الترشيح تعمل بفعالية. تقاس التصريفات قياساً مستمراً.

الأجهزة ونظم التحكم المتصلة بالأمان فيما يخص ظروف الحوادث

مراقبة الحرجية

ثانياً-٢٨- تغطّي جميع المناطق التي توجد فيها كميات كبيرة من المواد الانشطارية بكواشف إشعاعات (كواشف أشعة غاما و/أو كواشف نيوترونات)، مع أجهزة إنذار سمعية، وأجهزة إنذار مرئية حيثما تلزم، من أجل بدء عمليات الإجلاء الفوري من المناطق المضارة، إلا إذا أمكن إثبات أن وقوع حادث حرجية هو أمر بعيد الاحتمال للغاية.

التصرّف في النفايات المشعّة

توليد النفايات

ثانياً-٢٩- يُنظر في جميع الحالات التي قد تتولد فيها نفايات، من أجل التأكّد من أن تأثير النفايات المحتمل على أمان المرفق قد وضعت في الاعتبار، وأن توليدها يتمّ التقليل منه إلى أدنى حد ممكن، وأن هناك وسيلة متاحة لمناولتها وجمعها والتخلص منها.

إزالة النفايات

ثانياً-٣٠- توضع النفايات أولاً في كيس داخل وحدة القياس المغلقة ثمّ تسحب من هذه الوحدة باستخدام منافذ تكييس يوصل فيها كيس بوحدة القياس المغلقة وتُدخل فيه النفايات ثمّ تُسحب بعد ختمها حفاظاً على الاحتجاز. ويكون حجم المنفذ بقدر يتيح استيعاب النفايات المتوقعة، التي قد تتضمن معدّات تمّ استبدالها. وتكون المرشّحات الممتدة من وحدات القياس المغلقة ونظام التهوية ذات سمات هندسية. وفي جميع الحالات، تكفل هذه الترتيبات الاحتجاز، ومراقبة الحرجية (إذا لزم الأمر)، ومراقبة الجرعات التي يتلقاها المشغلون.

جمع النفايات

ثانياً-٣١- توفر لجمع النفايات ونقلها في حاويات سمات تصميمية من أجل إتاحة مستوى إضافي من الاحتجاز. يولى الاعتبار لمراقبة الحرجية، إذا لزم الأمر، ولتعرّض المشغل للإشعاعات لدى جمع عدد من أكياس النفايات.

الخزن المؤقت للنفايات

ثانياً-٣٢- تصمم المخازن على نحو يكفل مراقبة الحرجية، إذا لزم الأمر، ومراقبة الاحتجاز، ومراقبة تعرّض المشغلين للإشعاعات.

التصرّف حيال الانبعاثات الجوية والسائلة

ثانياً-٣٣- تقاس التصريفات على نحو مستمر.

اعتبارات تصميمية أخرى تخصّ على وجه التحديد مرافق صنع وقود موكس

المخازن الوسيطة لوقود موكس وثنائي أكسيد البلوتونيوم

ثانياً-٣٤- عند تصميم المخازن الوسيطة لوقود موكس وثنائي أكسيد البلوتونيوم، الخاصة بمرافق صنع وقود موكس، يولى الاعتبار لما يلي:

- (أ) الحرجية؛
- (ب) الحرائق؛
- (ج) الاحتجاز؛
- (د) إزالة الحرارة (إذا اقتضى الأمر)؛
- (هـ) تعرّض المشغلين الناتج عن دخول المخزن ومناولة المواد؛
- (و) الدخول من أجل التصديّ لوقائع تشغيلية منتظرة مثل سقوط أطباق الأقراص؛
- (ز) صيانة معدّات المناولة والرفع والنقل الموجودة داخل المخزن.

سياسة الصيانة

ثانياً-٣٥- تحدد الصيانة قبل إقرار التصميم.

التشييد

ثانياً-٣٦- غالباً ما يستغرق تشييد مرافق صنع وقود موكس عدداً من السنوات، لأنها مرافق معقدة ولأن العاملين في مجال التشييد، ومن بينهم المهندسون والمعماريون، قد ينتقلون إلى أعمال أخرى فيُستبدلون. فيحافظ خلال فترة التشييد على المعارف والخبرات المتعلقة بعملية التشييد.

الإدخال في الخدمة

ثانياً-٣٧- يتطلّب إدخال استخدام البلوتونيوم أو "المعالجة الساخنة" في الخدمة إجراء تغييرات رئيسية في الترتيبات الخاصة بالعاملين والمعدّات، والاحتواء، والحرجية، ومراقبة الإشعاعات:

— ففيما يخصّ العاملين، تعزز ثقافة الأمان لكي يتسنى ضمان التشغيل المأمون مع استخدام البلوتونيوم.

— تكفل الإدارة، قبل الشروع في تنفيذ التغيير المعني، أن المرفق والعاملين على استعداد تام له.

التشغيل

تأهيل العاملين وتدريبهم

ثانياً-٣٨- يولى اهتمام خاص لتدريب العاملين على العمليات التي تجرى في وحدات القياس المغلقة، بما في ذلك الإجراءات التي يجب اتخاذها في حالة حدوث تلوث.

ثانياً-٣٩- فيما يخص مرافق صنع وقود موكس، يولى الاهتمام على وجه التحديد لتأهيل وتدريب العاملين على التصدي للمخاطر الإشعاعية (مثلاً مخاطر الحرجية والتعرض الخارجي والتلوث) ومخاطر تقليدية محدّدة (مثلاً الحرائق)، وللتدريبات الأمنية وتدريبات التعامل مع الطوارئ.

ثانياً-٤٠- يمكن أن يؤدي التصدي غير الملائم لحريق أو انفجار في المرفق إلى زيادة العواقب المترتبة على الحدث (مثل المخاطر الإشعاعية بما فيها مخاطر الحرجية، والمخاطر الكيميائية). فتتظّم المنظمة المشغلة تدريباً محدّداً للعاملين الخارجيين المعنيين بمكافحة الحرائق وللموظفين المختصين بالإنقاذ.

منع الحرجية

ثانياً-٤١- إذا لزم سحب مسحوق ثاني أكسيد البلوتونيوم أو مسحوق موكس من المعدّات، فلا تُستخدم سوى حاويات معتمدة.

الوقاية من الإشعاعات

ثانياً-٤٢- يولى اهتمام دقيق لاحتجاز مسحوق ثاني أكسيد البلوتونيوم ومسحوق موكس ولمراقبة التلوث في مكان العمل.

ثانياً-٤٣- تكيف معدّات قياس الجرعات لضمان أنها تقيس جرعات أشعة غاما والأشعة النيوترونية قياساً دقيقاً.

التخطيط والتأهب لمواجهة الطوارئ

ثانياً-٤٤- تُوضع قيد العمل ترتيبات تخص كلاً من حوادث الحرجية، وانبعاث المواد المشعة، وانتشار الحرائق، والانفجارات.

ثانياً-٤٥- عند التعامل مع حريق، تُستخدم مادة وسيطة لمكافحة الحرائق لا تسبب هي ذاتها خطر الحرجية.

الإخراج من الخدمة

ثانياً-٤٦- يكفل أمان الحرجية فيما يخصّ الخزن المؤقت للنفايات الملوثة بالبلوتونيوم المتولّدة عن تفكيك وحدات القياس المغلقة ومحتوياتها.

التذييل الثالث

متطلبات تخصّ على وجه التحديد مرافق التحويل ومرافق إثراء اليورانيوم

المتطلبات التالية تخصّ على وجه التحديد مرافق التحويل ومرافق الإثراء التي تقوم بمناولة ومعالجة وخزن اليورانيوم المستنفد والطبيعي والضعيف الإثراء الذي لا تزيد فيه نسبة تركيز اليورانيوم-٢٣٥ عن ٦٪، والذي يمكن استخلاصه من اليورانيوم الطبيعي أو الشديّد الإثراء أو المستنفد أو المعادة معالجته. وترد في المرجع [٢٦] إرشادات بشأن الوفاء بالمتطلبات المتعلقة بمرافق التحويل ومرافق إثراء اليورانيوم.

التصميم

وظائف الأمان

ثالثاً-١- يصمّم المرفق على نحو يحول دون وقوع حادث حرجية والانبعاث العرضي لمواد خطيرة. يراعي التصميم إبقاء التعرّض للإشعاعات الناجم عن العمليات العادية عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

التصميم الهندسي

ثالثاً-٢- فيما يتعلق بالتصميم الهندسي، يُراعى ما يلي:

- (أ) من أجل منع الحرجية، تصمّم الأوعية بما يتلاءم مع الحدّ الأقصى المأذون به للإثراء.
- (ب) كما في حالة المواد المشعّة، تتضمن الوقاية من المخاطر الكيميائية، في مرافق التحويل ومرافق الإثراء، مراقبة أي مسار يفضي بالكيميائيات إلى داخل مكان العمل أو إلى البيئة.

منع الحرجية

ثالثاً-٣- يكفل أمان الحرجية عن طريق تدابير وقائية.

ثالثاً-٤- تولى الأفضلية لتحقيق أمان الحرجية عن طريق التصميم، بالقدر الممكن عملياً، وليس عن طريق التدابير الإدارية.

ثالثاً-٥- يتم تحقيق أمان الحرجية لمرافق التحويل ومرافق الإثراء عن طريق إبقاء واحد أو أكثر من بارامترات النظام التالية ضمن حدود دون الحرجة في العمليات العادية، وفيما يخص الوقائع التشغيلية المنتظرة، وفيما يخص الحوادث المُحتاط لها في التصميم (أو ما يعادلها):

- (أ) كتلة المواد الانشطارية الموجودة في العملية ومدى إثرائها؛
- (ب) الخصائص الهندسية لمعدات المعالجة وتفاعل تلك المعدات مع غيرها (وضع قيود بشأن الأبعاد، أو الشكل، أو التباعد)؛
- (ج) تركّز المواد الانشطارية الموجودة في المحاليل؛
- (د) درجة التهذئة؛
- (هـ) وجود ماصّات نيوترونات ملائمة.

ثالثاً-٦- يبرهن على أمان تصميم مرافق التحويل ومرافق الإثراء، عن طريق تحليل محدّد يخص الحرجية تُدرس فيه العوامل المهمة التالية منفردة ومجموعة:

- (أ) الإثراء: يُستخدم في جميع التقييمات الحدّ الأقصى المأذون به للإثراء في أي جزء من أجزاء المرفق يكون قادراً على معالجة المواد النووية، إلا إذا أمكن أن يثبت وفقاً لمبدأ التصادف المزدوج أنه في جزء معيّن من أجزاء المرفق يمكن استخدام مستوى إثراء أدنى لأغراض التقييم.
- (ب) الكتلة: يقيم أمان الحرجية مع مراعاة هوامش واسعة.
- (ج) الخصائص الهندسية: يتضمّن التحليل الترتيب النسقي للمرفق، وأبعاد الأنابيب والأوعية وسائر وحدات المعالجة. ويراعى احتمال حدوث تغيرات في الأبعاد أثناء التشغيل.
- (د) التركّز: يتّبع نهج محافظ. يراعى في التحليل نطاق من تركّزات اليورانيوم فيما يخص المحاليل، من أجل تحديد الظروف التفاعلية القصوى التي يمكن أن تحدث. وما لم يكن بالمستطاع ضمان تجانس المحلول، تُراعى أسوأ حالة من حالات تركّز اليورانيوم يمكن أن تحدث في أجزاء المرفق الخاصة بالمعالجة والخزن.
- (هـ) التهذئة: عند التحليل تؤخذ في عين الاعتبار طائفة من درجات التهذئة من أجل تحديد الظروف الأكثر تفاعلية التي يمكن أن تحدث.
- (و) الانعكاس: في تحليل الحرجية، توضع فرضية محافظة بشأن الانعكاس.

(ز) التفاعل النيوتروني: يولى الاعتبار للتفاعل النيوتروني بين جميع وحدات المرفق التي يمكن أن يشملها التفاعل، بما في ذلك أي وحدة متنقلة قد تقترب من مصفوفة الوحدات المعنية.

(ح) ماصّات النيوترونات: عند أخذها في الحسبان في إطار تحليل الأمان، وإذا كان هناك احتمال بحدوث تحلل، توفر إمكانية التحقق، أثناء الاختبارات الدورية، من وجود ماصّات النيوترونات وسلامتها. ويراعى في حسابات الحرجية عدم التيقّن في بارامترات الماصّات.

ثالثاً-٧- يتم التنبُّت، وفقاً للوائح الوطنية، من أمان الحرجية فيما يخصّ مرافق التحويل ومرافق الإثراء، في المناطق التي تتجاوز فيها كتلة المواد الانشطارية كمية عتبية معينة. تُستنتج من هذا التحليل الهيكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان وكذلك الحدود والشروط التشغيلية المتعلقة بأمان الحرجية.

احتجاز المواد النووية

الوقاية المهنية

ثالثاً-٨- تكون العناية بالتقليل من التلوّث إلى أدنى حدّ ممكن متناسبة مع مستوى الإثراء ونسبة اليورانيوم المعادة معالجته. فكلما ارتفع مستوى الإثراء (وبالتالي تأثير اليورانيوم-٢٣٤) وكبرت نسبة اليورانيوم المعادة معالجته (وبالتالي تأثيرات اليورانيوم-٢٣٤ وكذلك تأثيرات المقادير النذرة من عناصر ما بعد اليورانيوم والنواتج الانشطارية)، ازدادت العناية الواجبة بالتقليل من التلوّث إلى أدنى حدّ ممكن.

حماية البيئة

ثالثاً-٩- توضع في الاعتبار كفاءة المرشّحات ومدى مقاومتها للكيميائيات (مثل فلوريد الهيدروجين والنشادر) ولارتفاع درجات حرارة غازات العوادم ولظروف الحرائق.

الأحداث البادئة الافتراضية

الوقاية من الحرائق والانفجارات الداخلية

ثالثاً-١٠- يركب نظام كشف و/أو إخماد، وفقاً للمخاطر والمتطلبات الوطنية.

ثالثاً-١١- يُجرى الاعتناء بتقييم تركيب الأجهزة الأوتوماتيكية، المشتملة على رشاشات ماء، لمكافحة الحرائق فيما يتعلق بالمناطق التي يوجد فيها سادس فلوريد اليورانيوم، مع مراعاة احتمال وجود خطر توليد فلوريد الهيدروجين ووقوع أحداث الحرجية فيما يخص المواد المثراة.

ثالثاً-١٢- في المناطق التي تسودها أجواء يمكن أن تسبب انفجارات، تتم حماية الشبكة الكهربائية والمعدات الكهربائية وفقاً للوائح خاصة بالأمان الصناعي.

الأجهزة ونظم التحكم

الأجهزة ونظم التحكم المتصلة بالأمان في العمليات العادية

ثالثاً-١٣- قبل تسخين اسطوانة تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم، يقاس وزن سادس فلوريد اليورانيوم والتأكد من أنه دون حد الامتلاء (باستخدام ميزان مستقلّ ثانٍ، مثلاً).

ثالثاً-١٤- إذا كان النظام قادراً على بلوغ درجة حرارة يمكن عندها حدوث تصدّع هيدروليكي، يستخدم نظامان مستقلان لوضع حدّ لدرجة الحرارة خلال عملية التسخين.

ثالثاً-١٥- في مرافق الإثراء بالانتشار الغازي، تستخدم أجهزة متحاذية لكشف تركّز التلوث (مثلاً الكواشف التي تستخدم الفريونات وأجهزة التحليل الزيتية التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء) من أجل تفادي حدوث تفاعلات كيميائية خارجة عن السيطرة بين سادس فلوريد اليورانيوم والشوائب المحتملة.

الأجهزة ونظم التحكم ذات الصلة بالأمان فيما يخص ظروف الحوادث

مراقبة الحرجية

ثالثاً-١٦- تغطّي كواشف الإشعاعات (كواشف أشعة غاما و/أو الأشعة النيوترونية)، المزودة بأجهزة إنذار سمعية وعند الاقتضاء بأجهزة إنذار مرئية - لبدء الإجلاء الفوري من المناطق المضارة - جميع المناطق التي توجد فيها كمية كبيرة من المواد الانشطارية، إلا إذا أمكن إثبات أن وقوع حادث حرجية هو أمر بعيد الاحتمال للغاية.

رصد الانبعاثات الكيميائية

ثالثاً-١٧- تركب كواشف في المناطق التي يوجد فيها خطر كيميائي كبير (ناجم، مثلاً، عن سادس فلوريد اليورانيوم، أو فلوريد الهيدروجين، أو ثالث فلوريد الكلور) ويوجد فيها معدل إشغال محدود من العاملين، إلا إذا أمكن إثبات أن وقوع انبعاث كيميائي هو أمر بعيد الاحتمال للغاية.

التشغيل

تأهيل العاملين وتدريبهم

ثالثاً-١٨- في مرافق التحويل ومرافق الإثراء، يولى الاهتمام على وجه التحديد لتأهيل العاملين وتدريبهم على التصدي للمخاطر الإشعاعية (أساساً مخاطر الحرجية والتلوث) ومخاطر تقليدية محدّدة مثل المخاطر الكيميائية أو مخاطر الحرائق.

ثالثاً-١٩- يقدم للمشغلين تدريب في مجال أمان مناوله ومعالجة الكميات الكبيرة من سادس فلوريد اليورانيوم وغيره من الكيميائيةات الخطرة، على أن يكون مستوى تفاصيل التدريب متناسباً مع المخاطر المرتبطة بالتشغيل. وفيما يخصّ انبعاثات سادس فلوريد اليورانيوم والانبعاثات الكيميائية الأخرى التي تنتج عنها سحب مرئية، يوفر تدريب دوري لجميع العاملين في الموقع على اتباع الإجراءات المسمى "انظر، داخل المكان أو اختبئ، وبلغ".

ثالثاً-٢٠- يُجرى تدريب في المجالات التالية:

(أ) منع وقوع حرائق وانفجارات يمكن أن تؤدي إلى انبعاثات مشعّة، والعمل على تخفيف تأثيرها؛

(ب) تنفيذ ضوابط الحرجية المرتبطة بالعمليات المشتملة على يورانيوم مثرى.

ثالثاً-٢١- يمكن أن يؤدّي التصدي غير الملائم لحريق أو انفجار في المرفق إلى زيادة العواقب المترتبة على الحدث (مثل المخاطر الإشعاعية بما فيها مخاطر الحرجية، والمخاطر الكيميائية). فتتظم المنظمة المشغلة تدريباً محدداً للموظفين الخارجيين المعنيين بمكافحة الحرائق والإنقاذ.

الصيانة، وعمليات الاختبار والتفتيش الدورية

ثالثاً-٢٢- من المسلم به أن تدهور حالة اسطوانات سادس فلوريد اليورانيوم والضرر الناجم عن التآكل في السدّادات والصمّامات، اللذين يحدثان على المدى الطويل جرّاء مؤثّرات داخلية وخارجية على السواء، هما سببان محتملان لمشاكل التسرّب. فيوضع برنامج لعمليات التفتيش في مرافق الخزن الطويل الأجل من أجل رصد وتسجيل مستوى التآكل (لأسيما في السدّادات والصمّامات وعلى امتداد لحامات الحواشي).

منع الحرجية

ثالثاً-٢٣- حيثما يُحتمل وجود تركيزات عالية من فلوريد الهيدروجين في مسار الإنتاج في مرفق الإثراء، يحافظ على حالة الضغط عند مستوى أدنى من مستوى ضغط بخار فلوريد الهيدروجين في درجة الحرارة المعيّنة، من أجل تقادي تكتّف فلوريد الهيدروجين أثناء تبلور (ترسّب) سادس فلوريد اليورانيوم في أية اسطوانة أو وعاء وسيط.

ثالثاً-٢٤- إذا لزم سحب اليورانيوم من الأوعية أو شبكات الأنابيب، فلا تُستخدم سوى حاويات معتمدة.

الوقاية من الإشعاعات

ثالثاً-٢٥- توفر تهوية و/أو وقاية للتنفّس كافية لوقاية العاملين ومراقبة انتشار التلوّث عند فتح معدّات وحاويات تحتوي على مواد مشعّة، مثل اسطوانات سادس فلوريد اليورانيوم.

ثالثاً-٢٦- توضع متطلبات كافية بشأن المدد الزمنية والمسافات وعمليات التدريع للعاملين الذين يُحتمل أن يتعرّضوا إلى مجالات إشعاعية مباشرة معتبرة، مثل العاملين الذين يتولون مناولة الاسطوانات المحتوية على سادس فلوريد اليورانيوم.

مخاطر ملء الاسطوانات حتى تطفح

ثالثاً-٢٧- توضع حدود لملء الاسطوانات من أجل ضمان ألا يفضي تسخين اسطوانة ملئت حتى طفحت إلى تصدّع الأسطوانة.

مخاطر الإفراط في تسخين الأسطوانات

ثالثاً-٢٨- حيثما يُوجد احتمال بأن يصل تسخين اسطوانة إلى درجة حرارة تفوق درجة الحرارة عند نقطة تعادل الأطوار الثلاثة لسادس فلوريد اليورانيوم، يتم التحقق من أن وزن الأسطوانة أقل من حدّ امتلائها، وذلك عن طريق استخدام ميزان للوزن يُحدّد بأنه ذو أهمية للأمان.

ثالثاً-٢٩- إذا كان النظام قادراً على بلوغ درجة حرارة يمكن عندها حدوث تصدّع هيدروليكي، يستخدم نظامان مستقلان للحد من درجة الحرارة خلال إجراء عملية التسخين. وفي حالة ملء اسطوانة حتى تطفح، فلا يتنقل فائض سادس فلوريد اليورانيوم إلا عن طريق التصعيد.

مناولة سادس فلوريد اليورانيوم الصلب في الموقع

ثالثاً-٣٠- يولى الاعتبار لتأثير الحريق على أي اسطوانة تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم الصلب (مثلاً حريق يصيب ناقلة تحمل اسطوانة تحتوي على سادس فلوريد اليورانيوم).

التخطيط والتأهب للطوارئ

ثالثاً-٣١- تعد خطة للطوارئ وتركز الخطة على الجوانب التالية المتعلقة بالتصدّي الفوري:

- (أ) السميّة الكيميائية لسادس فلوريد اليورانيوم ونواتج تفاعله (فلوريد الهيدروجين وفلوريد اليورانيل)، وهي سميّة تغلب على السميّة الإشعاعية لليورانيوم؛
- (ب) التعاقب السريع للأحداث، دون أية فترة إهمال، في معظم السيناريوهات التي يمكن أن تقضي إلى عواقب سُميّة.

ثالثاً-٣٢- عند التصدّي لحريق أو لانبعاث لسادس فلوريد اليورانيوم، لا تتسبب الإجراءات المتخذة أو المادة الوسيطة المستخدمة من أجل التصدّي للطوارئ المعني، في حادث حرجية أو في زيادة الخطر الكيميائي.

الإخراج من الخدمة

ثالثاً-٣٣- يُستعاد، بالقدر الممكن عملياً، اليورانيوم المتأثري من عملية التنظيف اللاحقة للتشغيل.

ثالثاً-٣٤- في الإخراج الفعلي من الخدمة لمرافق التحويل ومرافق الإثراء، يحال قبل القيام بعملية التنظيف الرطب، دون انقطاع مراقبة الحرجية، وذلك عن طريق العملية التالية التي يمكن تكرارها:

- (١) التفحص البصري لليورانيوم العالق؛
- (٢) الانتقال إلى التنظيف الجاف في حالة وجود يورانيوم عالق؛
- (٣) قياس كتلة اليورانيوم-٢٣٥ العالق إذا كان الفحص البصري غير ممكن (يُجرى مزيد من التفكيك ومن التنظيف الجاف إذا تم قياس كمية كبيرة من اليورانيوم-٢٣٥).

ثالثاً-٣٥- تنفذ إجراءات خاصة لضمان المحافظة على مراقبة الحرجية أثناء تفكيك المعدات التي تراقب حرجيتها عن طريق الخاصيات الهندسية.

التذليل الرابع

المتطلبات الخاصة بمرافق إعادة المعالجة

المتطلبات التالية تخص مرافق إعادة المعالجة التي تستخدم معالجات استخلاص سائل من سائل (مثل معالجات استعادة البلوتونيوم واليورانيوم عن طريق الاستخلاص وهي معالجات "بيوريكس") على نطاق صناعي. وتقوم مرافق إعادة المعالجة بمعالجة الوقود المستهلك الوارد من محطات القوى النووية ومن مفاعلات البحوث بهدف استعادة المواد الانشطارية (اليورانيوم والبلوتونيوم) من أجل صنع وقود طازج، مثل وقود موكس لمفاعلات الماء الخفيف أو وقود المفاعلات السريعة التوليد. والمعالجات المشمولة في هذه الوثيقة هي التالية: قص الوقود المستهلك وإزالة كسوته وإذابته؛ وجميع الدورات الكيميائية المتعلقة بالفصل والتنقية (بما في ذلك إزالة المذيبات من المحاليل المائية، ومعالجة المذيبات وتجديدها، واستعادة الأحماض)؛ وتركيز نواتج الانشطار ونواتج البلوتونيوم ونواتج اليورانيوم؛ وتحويل نترات البلوتونيوم ونواتج اليورانيوم إلى أكاسيد؛ وتخزين هذه المنتجات والتخزين المؤقت للنفايات الناتجة عن مجرى المعالجات (مثل تخزين محاليل نواتج الانشطار في أوعية).

وتوجد في مرافق إعادة المعالجة كل مجموعة المواد المشعة والمخاطر التي يمكن أن تُصادف في دورة الوقود النووي.

ولا يتناول هذا الملحق عمليات معينة من المعالجة من قبيل العمليات التي تُجرى في مرافق التفريغ في البرميل، ومرافق تخزين الوقود المستهلك، ومرافق تكييف النفايات، مثل خدمات تزجيج النفايات القوية الإشعاع أو تخميد الرواسب الطينية المشعة. وترد في المرجع [٢] متطلبات الأمان الخاصة بمرافق تكييف النفايات.

تحديد الموقع

رابعاً-١. لدى تحديد مواقع مرافق إعادة المعالجة الجديدة في مناطق المواقع المعقدة والكبيرة، التي قد تحتوي على عدد من المرافق، توضع في الاعتبار إمكانية حدوث تفاعلات مع المرافق القائمة، بغض النظر عن حالتها (أي كونها قيد الإنشاء أو الإدخال في الخدمة أو التشغيل أو الإغلاق أو الإخراج من الخدمة). ويرد في المرجع [١٧] تحديد المتطلبات المتعلقة بتقييم مواقع المنشآت النووية.

التصميم

وظائف الأمان

رابعاً-٢- يصمَّم المرفق على نحو يحول دون وقوع حادث حرجية ودون الانطلاق العرضي للمواد الخطرة. ويُبقي التصميم حالات التعرّض للإشعاعات الناجمة عن العمليات العادية والظروف المفضية إلى وقوع الحوادث عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

التصميم الهندسي

رابعاً-٣- تُراعى في التصميم الإفادة المرتدّة من الخبرة التشغيلية في المرافق المماثلة والخبرة التشغيلية ذات الصلة في المرافق الصناعية الأخرى.

التبريد

رابعاً-٤- يكون لنظم التبريد، بما فيها أي سمات داعمة، ما يكفي من القدرة واللياقة التشغيلية والموثوقية لإزالة الحرارة الناتجة عن الاضمحلال الإشعاعي أو، إذا لزم الأمر، لإزالة الحرارة التي تسببها التفاعلات الكيميائية.

رابعاً-٥- يكون لنظم التبريد الخاصة بإزالة الحرارة التي تسببها التفاعلات الكيميائية، بما فيها أي سمات داعمة، ما يكفي من القدرة واللياقة التشغيلية والموثوقية لمنع حدوث زيادة غير منضبطة في درجة الحرارة، تنتج مثلاً عن حريق يقع أثناء تذويب الوقود المستهلك الفلزي في حامض النتريك.

رابعاً-٦- تصمَّم نظم التبريد على نحو يقلل إلى أدنى حد من المخاطر الناتجة عن تسرب سائل التبريد إلى مناطق يمكن أن يسبب فيها ذلك خطر الحرجية.

أخذ العينات وتحليلها

رابعاً-٧- توفّر وسائل مناسبة لقياس البارامترات ذات الصلة بأمان مرفق إعادة المعالجة:

- في التشغيل العادي، لضمان أن تُجرى جميع عمليات المعالجة ضمن حدود وظروف التشغيل، ولرصد تأثير تلك العمليات على البيئة؛
- لكشف الظروف المفضية إلى وقوع الحوادث، مثل الحرجية، والتصدي لها.

رابعاً-٨- يُرتَّب لرصد الدوافق المشعة والدوافق التي قد تكون ملوثة، وذلك قبل وأثناء تصريفها من المرفق إلى البيئة.

منع الحرجية

رابعاً-٩- يُضمن أمان الحرجية عن طريق تدابير وقائية.

رابعاً-١٠- تولى أفضلية لتحقيق أمان الحرجية عن طريق التصميم الهندسي، بالقدر الممكن عملياً، وليس عن طريق التدابير الإدارية.

رابعاً-١١- يُجرى تقييم لأمان الحرجية، كجزء من تقييم الأمان العام للمرفق، وقبل بدء أي نشاط ينطوي على مواد انشطارية. وتراعى في التقييم المجموعة الواسعة من الأشكال الممكنة للمواد الانشطارية وظروف المعالجات المرتبطة بها. وتوضع معايير أمان وهوامش أمان لضمان حالة دون الحرجية على أساس عامل تكاثر النيوترونات (k_{eff})، و/أو على أساس بارامترات التحكم، مثل النسق الهندسي أو الكتلة أو التركيز أو الكثافة أو الإثراء أو التهذنة.

رابعاً-١٢- يحدّد تكوين مرجعي للمواد الانشطارية (مادة وسيطة انشطارية مرجعية). ويكون تقييم أمان الحرجية الذي يتم باستخدام هذا التكوين المرجعي حالة حديّة متحفظة للتكوين الفعلي للمواد الانشطارية التي يجري التعامل معها أو معالجتها، وذلك مثلاً على أساس كتلتها وحجمها وتكوينها النظيري. ويُضمن هذا التكوين عن طريق تقييم يفيد بأن عمليات المعالجة تُجرى في إطار حدود وظروف التشغيل.

رابعاً-١٣- يُوضع مخطط بياني مرجعي لسير العمليات. ويحدّد هذا المخطط أوجه تكوين مواد التلقيم النشطة إشعاعياً ومواد التلقيم الكاشفة ومعدلات تدفق هذه المواد. ويُقيّم ما يمكن أن يؤثر على أمان الحرجية من أخطاء تتعلق بعدم صحّة تدفقات المواد الكاشفة أو أوجه تكوينها.

رابعاً-١٤- يُولى اعتبار خاص للتداخلات بين النظم^٩ حيث يوجد في تلك التداخلات تغيّر في حالة المواد الانشطارية^{١٠} أو في أسلوب التحكم في الحرجية. ويولى اعتبار خاص أيضاً

^٩ يمكن أن تحدث التداخلات بين النظم أثناء نقل المواد الانشطارية بين الأماكن المختلفة، وذلك مثلاً بين مختلف عمليات المعالجة أو أوعية المعالجة أو المرافق الفرعية أو الغرف.

^{١٠} حالة المواد الانشطارية تشمل، مثلاً، أشكالها وتركيزاتها الفيزيائية والكيميائية.

لنقل المواد الانشطارية من المعدات ذات النسق الهندسي المأمون إلى المعدات ذات النسق الهندسي الذي لا يفي بمعايير الأمان.

رابعاً-١٥- إذا كان تصميم مرفق إعادة المعالجة يراعي معدلات حرق الوقود، فيُبرَّر استخدام هذه المعدلات على النحو الواجب في تقييم أمان الحرجية.

رابعاً-١٦- يُراعى في تقييم أمان الحرجية احتمال توجيه المواد الانشطارية وجهة خاطئة وتراكمها وطفحها وانسكابها (مثل سوء النقل بسبب خطأ بشري)، أو احتمال ترحيل المواد الانشطارية (مثلاً، من أجهزة التبخير). ويُولى الاعتبار لإمكانية وجود حالات تسرُّب تتحوَّل إلى بخار فيؤدي ذلك إلى زيادة في التركيزات، ولا سيما إذا كان ثمة احتمال أن تتسرَّب مواد انشطارية إلى سطح ساخن.

رابعاً-١٧- في تقييم أمان الحرجية، يتم تناول اختيار وسائل إطفاء الحرائق (مثلاً، الماء أو المساحيق)، وأمان استخدامها.

رابعاً-١٨- في تقييم أمان الحرجية، تُراعى آثار التآكل والنَّحات والاهتزاز في النظم المعرضة للتذبذب، مثل التسربات والتغيرات في النسق الهندسي. وعندما تكون وسيلة التحكم في حرجية السائل الانشطاري عن طريق النسق الهندسي، يُتَحَسَّب لفقدان الاحتواء عن طريق، مثلاً، استخدام صواني التنقيط المأمون أو كشف مستوى السائل لأغراض الحرجية.

رابعاً-١٩- في تقييم أمان الحرجية، يُولى الاعتبار لاحتمال حدوث طفح داخلي أو خارجي ومخاطر داخلية وخارجية أخرى قد تهدِّد تدابير منع الحرجية.

رابعاً-٢٠- في تقييم أمان الحرجية، يتم تناول إمكانية استخدام المواد المثبِّطة للتفاعل النووي، مثل الجادولينيوم أو البورون، في التشغيل العادي (مثلاً، لزيادة الكتلة المأمونة من المواد الانشطارية في وعاء الإذابة) وخلال الانحرافات عن التشغيل العادي (مثل حالات تخفيف المواد المثبِّطة للتفاعل القابلة للذوبان إلى أقل من حدٍّ معيَّن من التركيز) وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

احتجاز المواد المشعة

رابعاً-٢١. يكون الاحتواء هو الأسلوب الرئيسي للاحتجاز بغرض منع انتشار التلوث. ويُؤفّر الاحتجاز عن طريق نظامي احتواء يكمل أحدهما الآخر - نظام ثابت (مثلاً حاجز مادي) ونظام ديناميكي "حركي" (مثلاً التهوية). ويُصمّم نظام الاحتواء بحيث:

- يمنع الانتشار غير المقبول للتلوث العالق في الهواء داخل المرفق؛
- يُبقي مستويات التلوث العالق في الهواء داخل المرفق دون الحدود المأذون بها وعند أدنى حد معقول يمكن تحقيقه؛

رابعاً-٢٢. يشتمل الاحتواء الثابت على حاجز ثابت واحد على الأقل بين المواد المشعة ومناطق التشغيل (العمال)، وحاجز ثابت إضافي واحد على الأقل بين مناطق التشغيل والبيئة.

رابعاً-٢٣. يُصمّم الاحتواء الحركي بحيث ينشئ ضغطاً تفاضلياً لحثّ تدفق الهواء نحو المناطق الأكثر تلوثاً. ويصمّم الاحتواء الثابت بحيث يتم الحفاظ على فعاليته بالقدر الذي يمكن تحقيقه في حالة فقدان الاحتجاز الحركي.

رابعاً-٢٤. تُراعى في التصميم معايير أداء نظام التهوية، بما في ذلك الضغط التفاضلي بين المناطق، وأنواع المرشحات التي ستستخدم، والضغط التفاضلي عبر المرشحات، وسرعة التدفق التي تلائم الحالات التشغيلية.

رابعاً-٢٥. يُوضع في الاعتبار مدى كفاءة المرشحات، بما في ذلك ما يتعلق بتركيبها على نحو غير سليم يؤدي إلى نقص الكفاءة، والعوامل التي يُحتمل أن تُلحق ضرراً بالمرشحات (مثل الإضرار بمقاومتها للرطوبة العالية، والمواد الكيميائية، ودرجات الحرارة المرتفعة، والضغط العالي لغازات العادم، وظروف الحرائق)، وتراكم المواد. ويسهّل تصميم نظام التهوية، بما فيه المرشحات، إجراء الاختبارات.

الوقاية المهنية

رابعاً-٢٦. في التشغيل العادي، يتم، بواسطة التصميم، التقليل إلى أدنى حدّ من التعرض الداخلي، ويكون التعرض الداخلي عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

رابعاً-٢٧. يُولى الاعتبار لاحتمال التعرض للإشعاعات نتيجة لتسرّب المواد المشعة أو توجيهها وجهة خاطئة.

رابعاً-٢٨- يشتمل تصميم معدات المنشأة ومخطط نشر هذه المعدات على ترتيبات تكفل التقليل إلى أدنى حد من التعرض الناشئ من أنشطة الصيانة والتفتيش والاختبار، بالقدر الممكن عملياً. وتُولى العناية بصفة محددة لتصميم المعدات التي تركب في الخلايا الساخنة، مثل الوحدات القوية الإشعاع.

رابعاً-٢٩- في إطار تصميم المرفق، يُولى الاعتبار لإحداث زيادة أكبر في التدريع المصمم لمنع التعرض الخارجي، حيثما يكون ذلك عملياً، من أجل الحد من عواقب وقوع حادث حرجية.

رابعاً-٣٠- تُراعى في تصميم التدريع ومخطط نشره إمكانية أن تتدهور حالته.

حماية الجمهور والبيئة

رابعاً-٣١- تُوفّر في مرفق إعادة المعالجة نظم لمعالجة الدوافق المشعة السائلة والغازية، بهدف إبقاء كمياتها دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات وعند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

رابعاً-٣٢- في تصميم مرفق إعادة المعالجة، يتم ضمان جمع الدوافق المشعة الهوائية والسائلة الناتجة عن مرفق إعادة المعالجة ومعالجتها على النحو الملائم (تصفّي، مثلاً)، ويتم التأكّد من أنها ضمن الحدود المأذون بها، وذلك قبل تصريفها إلى البيئة باستخدام وسائل ملائمة.

الأحداث البادئة الافتراضية

الأحداث البادئة الداخلية

الحرائق والانفجارات

رابعاً-٣٣- يُولى الاعتبار لخطر حدوث حريق أو انفجار أو ضغط داخلي زائد للأسباب التالية، وتُنَفَّذ تدابير الأمان المناسبة:

— استخدام الغازات المتفجرة والسوائل القابلة للاشتعال والمواد الكيميائية، مثل الهيدروجين أو بيروكسيد الهيدروجين، وحامض النتريك، وفوسفات ثلاثي البوتيل ومخفّفاته، ونترات الهيدرازين؛

- توليد الهيدروجين بواسطة الانحلال الإشعاعي في المحاليل المائية أو العضوية والمواد الصلبة؛
- تكوين منتجات متفجرة أو قابلة للاشتعال، مثل المواد العضوية المنتجة (الزيوت الحمراء)، عن طريق التفاعلات الكيميائية؛
- المواد التلقائية الاشتعال، مثل الجزيئات الصغيرة من سبائك الزركونيوم.

رابعاً-٣٤. في المناطق ذات الأجواء التي يُحتمل أن تكون قابلة للانفجار، تُوفّر حماية كافية للشبكة الكهربائية والمعدات الكهربائية.

رابعاً-٣٥. يرگب نظام كشف وإنذار و/أو إخماد، يكون متناسباً مع مخاطر الحرائق والانفجارات.

رابعاً-٣٦. لمنع انتشار حريق عبر قنوات التهوية، وللحفاظ على سلامة الجدران الواقية من الحرائق، تُزوّد نظم التهوية بمخمدات حرائق توضع في أماكن مناسبة.

تعطل المعدات

رابعاً-٣٧. في تصميم مرفق إعادة المعالجة، تُقيّم المعدات الخاصة بالمنشأة والتي يُعتزم استخدامها في بيئة إشعاعية أو نووية تقييماً مناسباً فيما يتعلق بكفاية أدائها أو احتمال تعطلها. وتُكيّف تدابير الأمان الصناعي للمعدات المصممة لأغراض غير نووية والمركبة في وحدات القياس المغلقة أو في الخلايا الساخنة (مثل الأجهزة الواقية الميكانيكية والقوالب وموانع التسرب والمواد العازلة) تبعاً لبيئتها، إذا لزم ذلك.

التسربات

رابعاً-٣٨. تُنفذ ترتيبات لمنع وكشف وجمع التسربات الناجمة عن التآكل والتآفات والاهتزاز في النظم المعرضة للتذبذبات. ويؤلى الاعتبار للمعدات المحتوية على محاليل حمضية، وخصوصاً عندما تكون هذه المحاليل عند درجات حرارة عالية.

الفيضانات

رابعاً-٣٩. تُصمّم مرافق إعادة المعالجة بحيث تمنع تسرب السوائل الملوثة إلى البيئة في حال حدوث فيضان داخلي.

تعطل النظم الداعمة

رابعاً-٤٠. يُوضع في الاعتبار في تصميم مرفق إعادة المعالجة احتمال الانقطاع الطويل الأجل في النظم الداعمة وسمات الدعم، مثل التبريد وإمدادات الطاقة اللازمة لنظام الأمان، ويُقيّم مدى تأثير هذا الانقطاع على الأمان.

رابعاً-٤١. تُصمّم إمدادات الطاقة الكهربائية إلى مرفق إعادة المعالجة بحيث تضمن كفاية توافر تلك الإمدادات واستدامتها^{١١} وموثوقيتها. وفي حالة انقطاع إمدادات الطاقة العادية، حتى ولو كان ذلك لفترة طويلة، مثل عدة أيام، تُوفّر إمدادات كهربائية خاصة بحالات الطوارئ للعناصر ذات الصلة ذات الأهمية للأمان، التي يتوقف تحديدها على الحالة التشغيلية لمرفق إعادة المعالجة (مثل التشغيل العادي للمرفق، أو إغلاقه، أو صيانته، أو تطهيره). ويُخطّط لاستعادة إمدادات الطاقة الكهربائية، وتُجرى تمارين بما يضمن النشر الكافي لتلك الإمدادات وفي الوقت المناسب عقب هذا الانقطاع في إمدادات الطاقة العادية.

حالات انخفاض الأحمال الكهربائية

رابعاً-٤٢. في تصميم مرفق إعادة المعالجة، يُولى الاعتبار لإمكانية حدوث حالات انخفاض في الأحمال الكهربائية، ويُقيّم مدى تأثيرها على الأمان.

القذائف

رابعاً-٤٣. في تصميم مرفق إعادة المعالجة، يُولى الاعتبار لإمكانية تولّد قذائف من المكونات الدوّارة، ويُقيّم تأثير تلك القذائف على الأمان.

الأحداث البادئة الخارجية

الزلازل

رابعاً-٤٤. لدى النظر في المخاطر الزلزالية، يُختار ارتجاج أرضي معتدل بما يكفي لأجل ما يلي:

^{١١} الاستدامة، في هذا السياق، تعني توفّر القدرة على أداء الوظيفة اللازمة لمدة طويلة من الزمن، بحيث يتسنى الوصول إلى حالة مأمونة أو اتخاذ ترتيبات بديلة.

- ضمان استقرار المباني وقنوات النقل بين المباني، وضمان الحاجز النهائي الخاص بالاحتجاز في حالة وقوع زلزال، مع إيلاء الاعتبار للعواقب التي تمسُّ العمال والجمهور والبيئة؛
- ضمان توافر الهياكل والنظم والمكونات ذات الصلة أثناء الزلزال وبعده.

رابعاً-٤٥. تُوفَّر المستلزمات (مثل الأجهزة، ونظم الدعم، والإجراءات) للقيام بعد الزلزال برصد حالة مرفق إعادة المعالجة والوظائف التي تكفل أمانه.

الأحوال الجوية القصوى

رابعاً-٤٦. توضع الأحوال الجوية القصوى في الاعتبار عند تصميم العناصر ذات الأهمية للأمان (بما في ذلك تحديد أماكن تلك العناصر)، وخصوصاً فيما يتعلق بنظم التبريد الخاصة بإزالة حرارة الاضمحلال في تخزين النفايات القوية الإشعاع.

الأجهزة ونظم التحكم

الأجهزة

رابعاً-٤٧. تُوفَّر وسائل كافية لقياس بارامترات المعالجات ذات الصلة بأمان مرفق إعادة المعالجة:

- في التشغيل العادي، لضمان أن تُجرى جميع المعالجات ضمن حدود وظروف التشغيل لتوفير إشارة إلى الانحرافات الهامة في المعالجات؛
- لكشف الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، مثل الحرجية أو آثار سلبية جرّاء أخطار خارجية من قبيل وقوع زلزال أو فيضان (مثلاً، حريق، أو انبعاث مواد خطيرة، أو تعطل نظم داعمة)، والتصدي لهذه الظروف.

رابعاً-٤٨. عندما تُستخدم نظم التحكم المؤتمتة الخاصة بالأمان، تُصمَّم بحيث تكون عالية الموثوقية، بما يتفق مع دورها في إطار أمان المرفق.

التصرف في النفايات المشعة والدوافق المشعة

رابعاً-٤٩. يُصمَّم مرفق إعادة المعالجة بحيث يتسنى التصرف المأمون في النفايات المشعة والدوافق المشعة الناتجة عن الظروف التشغيلية والصيانة والتطهير الدوري للمرفق. ويُولى

الاعتبار الواجب لمختلف حالات النفايات المتولدة في المرفق من حيث طبيعتها وتركيبها ومستويات نشاطها الإشعاعي.

رابعاً-٥٠. في تصميم مرافق إعادة المعالجة، يتم السعي، بالقدر الممكن عملياً، إلى ضمان أن تكون هناك سبل محددة للتخلص من جميع النفايات المتوقع إنتاجها خلال دورة حياة المرفق. وحيث لا توجد هذه السبل في مرحلة تصميم مرفق إعادة المعالجة، تُتخذ تدابير لتيسير الخيارات المستقبلية المتوخاة.

الإدخال في الخدمة

برنامج الإدخال في الخدمة^{١٢}

رابعاً-٥١. تُولى عناية خاصة لضمان عدم إجراء أي اختبارات للإدخال في الخدمة قد تضع المرفق في حالة غير خاضعة للتحليل أو غير مأمونة. ويتم التحقق من كل وظيفة من وظائف الأمان على أكمل وجه ممكن عملياً قبل المضي إلى مرحلة معيّنة تصبح فيها تلك الوظيفة ضرورية.

رابعاً-٥٢. يتم في برنامج الإدخال في الخدمة تناول القدرة على اختبار وصيانة هياكل مرفق إعادة المعالجة ونظمه ومكوناته بعد بدء التشغيل، وخصوصاً فيما يتعلق بالخلايا الساخنة والمعدات التي تُشغّل عن بعد.

مراحل الإدخال في الخدمة

إدخال العمليات الخاملة إشعاعياً في الخدمة

رابعاً-٥٣. يشمل إدخال العمليات الخاملة إشعاعياً في الخدمة (أي 'المعالجة على البارد') كل أنشطة الإدخال في الخدمة والتفتيش التي تتضمن أو لا تتضمن استخدام محاليل غير نشطة إشعاعياً، وذلك قبل إدخال المواد المشعة في الخدمة.

^{١٢} بسبب كبر حجم المرافق التجارية الخاصة بإعادة المعالجة، كثيراً ما يُجرى التسليم من طور التشييد إلى طور الإدخال في الخدمة على مراحل.

رابعاً-٥٤. تُجرى، كحد أدنى، في هذا الصدد، الأنشطة التالية^{١٣}:

- التأكد من أداء نظامي التدريب والاحتجاز، بما في ذلك التأكد من جودة لحام نظام الاحتواء الثابت؛
- التأكد من أداء تدابير التحكم في الحرجية، حيثما يكون ذلك التأكد ممكناً من الناحية العملية؛
- التنبُّت من اللياقة التشغيلية لنظام كشف الحرجية ونظام الإنذار؛
- التنبُّت من أداء نظم الإغلاق الطارئ؛
- التنبُّت من توافر إمدادات الطاقة الكهربائية في حالات الطوارئ؛
- التنبُّت من توافر أي نظم دعم أخرى، مثل إمدادات الهواء المضغوط ووسائل التبريد.

إدخال العمليات النشطة إشعاعياً في الخدمة

رابعاً-٥٥. بحلول نهاية إدخال العمليات النشطة إشعاعياً في الخدمة (أي 'المعالجة على الساخن')، تُستوفى جميع متطلبات أمان العمليات النشطة إشعاعياً. وتُبرر أي استثناءات في بيان حالة أمان الإدخال في الخدمة.

رابعاً-٥٦. أثناء الإدخال في الخدمة، يتم التأكد من الحدود التشغيلية والقيم العادية للبارامترات ذات الأهمية للأمان وكذلك التأكد من قيم الاختلافات المقبولة التي تنتج عما يحدث في المرفق من حالات عابرة وحالات اضطراب صغيرة أخرى.

تقرير الإدخال في الخدمة

رابعاً-٥٧. يحدد تقرير الإدخال في الخدمة أي تحديثات يلزم إدخالها على بيان حالة الأمان وأي تغييرات أدخلت خلال عملية الإدخال في الخدمة على تدابير الأمان أو ممارسات العمل.

^{١٣} في بعض الدول، تُجرى بعض الأنشطة في مرحلة التشييد، وفقاً للمتطلبات الوطنية.

التشغيل

رابعاً-٥٨- يتم إعداد وتقييم معايير لقبول الوقود المستهلك وبرنامج للتقييم^{١٤}، لضمان أن تكون المتطلبات المحددة في رخصة التشغيل وفي تقييم الأمان مستوفاة طوال عمليات إعادة المعالجة، ولضمان عدم وجود أي تأثير غير مقبول على المنتجات التي ترد من مرفق إعادة المعالجة أو على النفايات المتولدة أو على التصريفات.

النظام الإداري

رابعاً-٥٩- تبعاً لتعقد تصميم مرفق إعادة المعالجة والمخاطر التي يحتمل أن يتعرض لها، تُنشئ المنظمة المشغلة الوصلات البيئية وقنوات الاتصال بين مختلف فئات العاملين داخل مرفق إعادة المعالجة وبين مرفق إعادة المعالجة والمرافق الأخرى في الموقع وخارجه على السواء، وتُحافظ على جودتها.

استقبال المواد المشعة

رابعاً-٦٠- تُوضع إجراءات لضمان أن تكون المواد المشعة التي يتم استقبالها في المرفق محددة الخصائص ومقبولة على النحو الواجب، وذلك قبل أن تُخزن في المرفق أو تُستخدم داخله.

تشغيل المرفق

رابعاً-٦١- يُدعم برنامج التقييم بالبيانات المناسبة عن الوقود، قبل الشروع في إذابة الوقود، للتأكد من أن خصائص الوقود تفي بمتطلبات الأمان الخاصة ببرنامج التقييم.

رابعاً-٦٢- تُحدّد قيم بارامترات التحكم فيما يخص كل حملة من حملات إعادة المعالجة، على أساس الخصائص الفعلية للوقود ومحلل الوقود الذي ستُعاد معالجته في برنامج التقييم الفعلي الخاص بتلك الحملة، وعلى نحو ما هو مطلوب في تقييم الأمان.

^{١٤} برنامج التقييم هو تخطيط عملية تسلسل تقييم الوقود إلى الجزء الرئيسي النهائي لمرفق إعادة المعالجة، بما في ذلك وعاء الإذابة.

وثائق التشغيل

رابعاً-٦٣- تشمل تعليمات وإجراءات التشغيل ما سيُتخذ من إجراء (أو إجراءات) في حالة تجاوز الحدود والشروط التشغيلية، وذلك لضمان اتخاذ إجراءات تصحيحية لمنع تجاوز أي حد من حدود الأمان.

رابعاً-٦٤- تُولى عناية خاصة لترتيبات نقل المعلومات والسجلات بكفاءة ودقة بين أفرقة النوبات (عمليات التسليم والتسلم التي تُجرى بين أفرقة النوبات) وبين أفرقة النوبات والأفرقة النهارية.

أحكام ذات طابع محدّد

رابعاً-٦٥- تتخذ المنظمة المشغلة إجراءات للتقليل إلى أدنى حدّ من المخاطر المرتبطة بالصيانة أثناء الإغلاق (فترات ما بين الحملات).

منع الحرجية

رابعاً-٦٦- يُدرّب الموظفون المعنيون على المبادئ العامة لمنع الحرجية، بما في ذلك متطلبات خطة التصدي للطوارئ.

رابعاً-٦٧- يُعيّن في موقع إعادة المعالجة عدد كاف من الموظفين المؤهلين المسؤولين عن الحرجية، من الملمّين بجوانب الحرجية في تصميم المرفق وتشغيله والأخطار المرتبطة به، لدعم أمان الحرجية.

رابعاً-٦٨- تُحدّد إجراءات لنقل أو تحريك المواد الانشطارية أثناء الأحوال التشغيلية (بما في ذلك أثناء عمليات الصيانة)، وتُقدّم ليستعرضها الموظفون المسؤولون عن الحرجية الذين يكونون مستقلّين، بالقدر اللازم، عن إدارة العمليات.

رابعاً-٦٩- لا تُجمع المواد الانشطارية، وخصوصاً النفايات والمخلفات التي لم تُرصد لمعرفة محتواها الانشطاري، ولا توضع في حاويات، ما لم تكن هذه الحاويات مصممة خصيصاً ومعتمدة لهذا الغرض.

رابعاً-٧٠- قبل تغيير أماكن معدات المعالجة أو وصلات المعالجة الخاصة بها، أو أماكن عاكسات النيوترونات، يُحدّث تقدير الحرجية لتحديد ما إذا كان هذا التغيير مقبولاً.

رابعاً-٧١. تُوفّر ترتيبات معيّنة للحد من مخاطر تراكم الطور العضوي في الصهاريج التي تحوي المحاليل المائية المحتوية على المواد الانشطارية ولتكشف هذه التراكمات عند الضرورة.

رابعاً-٧٢. تُجرى كل عمليات نقل المواد الانشطارية، بما فيها النفايات والمخلفات، وفقاً لمتطلبات أمان الحرجية الخاصة بكل من منطقة/مرفق الإرسال ومنطقة/مرفق الاستقبال، وتُخضع، قبل الإرسال، للتصديق من جانب منطقة/مرفق الإرسال وللقبول من جانب منطقة/مرفق الاستقبال.

رابعاً-٧٣. يُقلّل إلى أدنى حدّ من احتمال إضافة الماء أو الأحماض الضعيفة أو المواد الكيميائية التحييدية (التي تستخدم في كثير من الأحيان لإزالة التلوث) إلى المحاليل الانشطارية دون قصد، الأمر الذي يمكن أن يسبّب حالة ترسّب أو يُحدث تغييراً في ظروف المخطط البياني لسير العمليات (مثل فشل عملية الاستخلاص) بالإضافة إلى مخاطر الحرجية. وتُعزل خطوط تلقيم السوائل هذه أو تُخضع لضوابط إدارية مناسبة.

رابعاً-٧٤. رهنأً بالمخاطر الناشئة من تراكمات المواد الانشطارية، بما فيها النفايات والمخلفات، يُوضع برنامج مراقبة ويُنفذ لضمان كشف تراكمات المواد الانشطارية غير المنضبطة ومنع حدوث مزيد من التراكم.

رابعاً-٧٥. توضع ترتيبات وافية للتصدي لأي حادث حرجية، ويُحافظ عليها. وتشمل هذه الترتيبات وضع خطة طوارئ وتحديد المسؤوليات وتوفير المعدات، كما تشمل إجراءات تشغيلية في حالات الطوارئ.

رابعاً-٧٦. تُقدّر الكواشف الكيميائية غير الانشطارية^{١٥} ذات الأهمية لكيمياء المعالجة. وإذا كانت إضافة تكوين خاطئ لكاشف كيميائي أو إضافة كمية خاطئة منه يمكن أن تشكل خطر الحرجية، فيتم التحكم في هذا الخطر.

^{١٥} يمكن أن تشمل الكواشف في هذا السياق المواد الكيميائية الحمضية والمذيبة والمائية وأي مادة كيميائية أخرى يمكن أن تضاف إلى المعالجة.

الوقاية من الإشعاعات

رابعاً-٧٧. تُوفَّر في مرفق إعادة المعالجة معدات مناسبة، ثابتة أو متنقلة، لضمان وجود رصد وافٍ للإشعاعات في الأحوال التشغيلية وكذلك، وبالقدر الممكن عملياً، في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

السيطرة على التعرض الداخلي والخارجي

رابعاً-٧٨. خلال التشغيل (بما في ذلك أثناء عمليات الصيانة)، يتم التحكم بالوسائل المادية والإدارية معاً في عملية منع التعرض الداخلي والخارجي، وذلك للحد من الحاجة إلى استخدام معدات الوقاية الشخصية من قبل العاملين بالقدر الممكن عملياً.

إدارة الأمان من الحرائق والأمان الكيميائي والأمان الصناعي

رابعاً-٧٩. يُوضع في الاعتبار احتمال وقوع حريق أو انفجار، والسيطرة على مصادر الاشتعال والمواد التي يُحتمل أن تكون قابلة للاحتراق، ومن ضمنها المواد الكيميائية الخطرة والسامة الخاصة بالمعالجات، بما في ذلك أثناء عمليات الصيانة.

التصرف في النفايات المشعة

رابعاً-٨٠. تُنظَّم المعالجة التمهيدية للنفايات، وعمليات معالجة النفايات وتخزينها، وفقاً لمعايير محددة سلفاً وللمخطط الوطني لتصنيف النفايات، ويُراعى فيها كل من سعة التخزين في الموقع وخيارات التخلص (انظر المرجع. [٢]).

رابعاً-٨١. تُخزَّن النفايات القوية الإشعاع في مرافق تستوفي وظيفة موثوقة بقدر مناسب تتكفل بإزالة الحرارة، بالإضافة إلى استيفائها وظيفتي الاحتجاز والتدريع الكافيين.

رابعاً-٨٢. حيثما يُتخذ قرار يقضي بتخزين النفايات المشعة إلى حين توفير سبل للتخلص منها، يُحتفظ في محفوظات الأرشفة على نحو آمن وقابل للاسترجاع بكل المعلومات المتاحة التي تبين خصائص النفايات (وينطبق ذلك على المجموعة الكاملة من سجلات التصميم والسجلات التقنية والتشغيلية).

الإخراج من الخدمة

رابعاً-٨٣. لدى تطبيق إجراءات الإخراج من الخدمة، بما في ذلك تفكيك المعدات التي كانت تُستخدم لمعالجة المواد الانشطارية (مثل الأوعية ووحدات القياس المغلقة)، تُنفَّذ إجراءات لضمان المحافظة على التحكم في الحرجية.

رابعاً-٨٤. يُضمن أمان الحرجية فيما يتعلق بالتخزين المؤقت لما ينشأ من الإخراج من الخدمة من نفايات ملوثة بالمواد الانشطارية.

التذييل الخامس

المتطلبات الخاصة بمرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود

المتطلبات التالية تخص مرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود^{١٦} الموجودة في المختبرات، وتخص المرافق ذات النطاق التجريبي والإيضاحي، التي تتلقى مجموعة كبيرة ومتنوعة من المواد المشعة ذات الخصائص الفيزيائية المتباينة للغاية (مثل اليورانيوم والثوريوم والبلوتونيوم)، والأكتينيدات الأخرى (مثل الأميريسيوم والنيبتونيوم والكوريوم)، والنظائر المفصولة (الانشطارية وغير الانشطارية)، ونواتج الانشطار، والمواد المنشّطة، والوقود المشع، وتتعامل مع تلك المواد وتقوم بمعالجتها وفحصها وتخزينها. فضلاً عن ذلك، تُستخدم في هذه المرافق مجموعة واسعة من المواد الأخرى، مثل الغرافيت والبورون والجادولينيوم والهفنيوم والزركونيوم والألومنيوم والماء الثقيل ومختلف السبائك الفلزية.

ويمكن استخدام مرافق البحث والتطوير الخاصة بدورة الوقود لاستقصاء مختلف تقنيات صنع الوقود، وتقنيات وعمليات إعادة المعالجة ومناولة النفايات، فضلاً عن استقصاء خصائص مواد الوقود قبل تشيعها في المفاعل وبعده، ولتطوير معدات يُتوخى استخدامها على نطاق صناعي لاحقاً. وفيما يلي قضايا الأمان التي تخص مرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود:

- مناولة الكميات الصغيرة من المواد المشعة؛
- تنوع التجارب التي تُجرى وتقييم الأمان المرتبط بها، الذي يمكن أن يشمل عدة تجارب مختلفة؛
- مناولة النويدات المشعة غير العادية، مثل الأكتينيدات 'الدخيلة'، والمخاطر المرتبطة بها؛
- العوامل التنظيمية والبشرية، لأن العمليات يدوية أساساً وتتطلب التعاون بين موظفي التشغيل في المرفق والموظفين المسؤولين عن البحث والتطوير.

^{١٦} مرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود تنقسم عموماً بالحاجة إلى درجة كبيرة من المرونة في عملياتها ومعالجاتها، ولكن عادة ما يكون لديها أرصدة منخفضة من المواد الانشطارية ويمكن أن تشمل عمليات مناولة تجرى مباشرة أو عن بعد.

التصميم

وظائف الأمان

خامساً-١- يُصمَّم المرفق على نحو يحول دون وقوع حادث حرجية ودون الانطلاق العرضي للمواد الخطرة. ويُبقي التصميم حالات التعرّض للإشعاعات الناجمة عن التشغيل العادي والظروف المفضية إلى وقوع الحوادث عند أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه.

التصميم الهندسي

خامساً-٢- يمنع التصميم، بالقدر الممكن عملياً، التركيزات الخطرة للغازات والمواد الأخرى القابلة للانفجار أو الاشتعال.

خامساً-٣- يُولى الاعتبار في التصميم لاحتمال الحاجة إلى إزالة المواد المشعة أو استعادتها بعد وقوع حادثة.

منع الحرجية

خامساً-٤- يُضمن أمان الحرجية عن طريق تدابير وقائية.

خامساً-٥- تُولى أفضلية لتحقيق أمان الحرجية عن طريق التصميم الهندسي، بالقدر الممكن عملياً، وليس عن طريق التدابير الإدارية.

خامساً-٦- عند تقييم أمان الحرجية، يتم تناول كل من اختيار المواد الوسيطة لإطفاء الحرائق (مثلاً الماء أو غاز خامل أو مسحوق) وأمان استخدامها.

احتجاز المواد المشعة

خامساً-٧- يكون الاحتواء الأسلوب الرئيسي لضمان الاحتجاز بغرض منع انتشار التلوث. ويُوفَّر الاحتواء عن طريق نظامي احتواء يكمل أحدهما الآخر – نظام ثابت (مثلاً حواجز مادية) ونظام حركي (مثلاً التهوية). وبالنظر إلى المجموعة الكبيرة من الأخطار الإشعاعية المحتملة التي ترد في مرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود، يُستخدم نهج متدرّج

في تصميم نظم الاحتواء فيما يخص كلاً من طبيعة وعدد الحواجز وأدائها، وفقاً للخطورة المحتملة التي تتسبب بها العواقب الإشعاعية الناجمة عن فشل نظام احتواء.

الوقاية من التعرض للإشعاعات

خامساً-٨. بصفة عامة، تعتمد الأنشطة التي تُجرى في مرافق البحث والتطوير في مجال دورة الوقود على البيانات التحليلية المستمدة من العينات. وتُصمَّم أجهزة أخذ العينات، وأساليب نقل العينات، وتخزن العينات، والمختبرات التحليلية، بما يكفل إبقاء حالات التعرض عند أدنى حدٍّ معقول يمكن تحقيقه.

الأحداث البادئة الافتراضية

الأحداث البادئة الداخلية

الحرائق والانفجارات

خامساً-٩. يُرَكَّب نظام كشف و/أو إخماد يكون متناسباً مع مخاطر الحرائق.

خامساً-١٠. في المناطق ذات الأجواء التي يُحتمل أن تكون قابلة للانفجار، توفَّر حماية وافية للشبكة الكهربائية والمعدات الكهربائية.

التشغيل

النظام الإداري

استقبال المواد المشعة

خامساً-١١. تضع المنظمة المشغلة إجراءات لضمان أن تكون المواد المشعة التي يتم استقبالها في المرفق محددة الخصائص ومقبولة على النحو الواجب، وذلك قبل أن يُسمح بتخزينها في المرفق أو استخدامها داخله.

تأهيل العاملين وتدريبهم

خامساً-١٢. يُؤهل المشغّلون والباحثون ويدرّبون لغرض التعامل مع المواد المشعة ولإجراء الاختبارات والتجارب.

خامساً-١٣. تنظّم المنظمة المشغّلة تدريبات وتمارين محدّدة للعاملين وللموظفين الخارجيين المعنيين بمكافحة الحرائق وبالإنقاذ. وتدرّك المنظمة المشغّلة والمشغّلون أن التصدي غير الملائم لحريق أو انفجار في المرفق يمكن أن يزيد من عواقب الحدث المعني (مثل المخاطر الإشعاعية، بما فيها الحرجية، والمخاطر الكيميائية).

منع الحرجية

خامساً-١٤. حيث إن مخاطر الحرجية قد تُواجه في أنشطة البحث والتطوير المنطوية على مواد انشطارية، بما في ذلك أعمال الصيانة، فيُجرى تقييم لأمان الحرجية. وإذا تعيّن أن تُزال مادة انشطارية من المعدات، فلا تُستخدم في ذلك سوى حاويات معتمدة لهذا الغرض.

خامساً-١٥. تُجمع في حاويات ذات نسق هندسي مناسب أي نفايات ومخلفات ناشئة من تجارب أو عمليات معالجة تجريبية أو أخذ عينات أو إزالة تلوّث أو أنشطة صيانة تنطوي على مواد انشطارية، ويتم تسجيلها وتخزينها في مناطق مخصصة تتسم بأمان الحرجية.

خامساً-١٦. يُولى الاعتبار لحالة خلط المواد الكيميائية على نحو غير متعمّد حيث يمكن أن يزيد ذلك من مخاطر الحرجية (مثل تخفيف الأحماض الذي يتسبّب في ترسيب المواد الانشطارية).

التخطيط والتأهب للطوارئ

خامساً-١٧. تُعدّ خطة طوارئ وتركّز هذه الخطة على جوانب التصديّ الفوري التالية:

- الحرائق والانفجارات؛
- حوادث الحرجية؛
- انطلاق المواد الخطرة، سواء المواد المشعّة أو المواد الكيميائية؛
- انقطاع الخدمات، مثل انقطاع إمدادات الطاقة الكهربائية ووسائل التبريد.

خامساً-١٨- عند التصدي لحريق أو لانطلاق مواد خطرة (مثل سادس فلوريد اليورانيوم)، لا تؤدّي الإجراءات المتخذة أو المادة الوسيطة المستخدمة في التصدي لحالة الطوارئ إلى خطر حرجي أو إلى زيادة الخطر الكيميائي.

الإخراج من الخدمة

خامساً-١٩- تُنفّذ إجراءات خاصة لضمان المحافظة على التحكم في الحرجية لدى تفكيك المعدات التي يتم التحكم في حرجيتها عن طريق النسق الهندسي.

خامساً-٢٠- يُكفل أمان الحرجية فيما يتعلق بالتخزين المؤقت للنفايات الملوثة بالمواد الانشطارية، بما في ذلك البلوتونيوم الذي يتولد عن الإخراج من الخدمة، وبما يشمل تفكيك وحدات القياس المغلفة ومحتوياتها.

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، العدد SF-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).
- [٢] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التصرف في النفايات المشعة تمهيداً للتخلص منها، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GSR Part 5، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٩).
- [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، ومكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ومنظمة الصحة العالمية، "التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها"، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GS-R-2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٢).
- [٤] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لائحة النقل المأمون للمواد المشعة، (طبعة ٢٠١٢)، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد SSR-6، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٣).
- [5] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10, IAEA, Vienna (1996).
- [6] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).
- [٧] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الإطار الحكومي والقانوني والرقابي للأمان، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GSR Part 1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٠).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organization and Staffing of the Regulatory Body for Nuclear Facilities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.1, IAEA, Vienna (2002).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Review and Assessment of Nuclear Facilities by the Regulatory Body, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.2, IAEA, Vienna (2002).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Inspection of Nuclear Facilities and Enforcement by the Regulatory Body, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.3, IAEA, Vienna (2002).

[11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Documentation for Use in Regulating Nuclear Facilities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.4, IAEA, Vienna (2002).

[١٢] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية: معايير الأمان الأساسية الدولية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GSR Part 3 (Interim)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠١١).

[١٣] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، "النظام الإداري للمرافق والأنشطة"، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GS-R-3، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١١).

[14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna (2006).

[15] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Safety Culture, 75-INSAG-4, IAEA, Vienna (1991).

[١٦] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، توصيات الأمن النووي بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (5 INF/CIRC/225/Revision)، العدد ١٣ من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة، فيينا (٢٠١١).

[١٧] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تقييم مواقع المنشآت النووية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد NS-R-3، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٠).

[18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.1, IAEA, Vienna (2000).

[19] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Nuclear Energy — Fissile Materials — Principles of Criticality Safety in Storing, Handling and Processing, ISO 1709:1995, ISO, Geneva (1995).

[20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Nuclear Fuel Technology — Administrative Criteria Related to Nuclear Criticality Safety, ISO 14943:2004, ISO, Geneva (2004).

[21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Criticality Safety in the Handling of Fissile Material, IAEA Safety Standards Series No. SSG-27, IAEA, Vienna (2014).

[22] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13, IAEA, Vienna (1999).

[٢٣] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إخراج المرافق من الخدمة، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GSR Part 6، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٤).

[24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Uranium Fuel Fabrication Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-6, IAEA, Vienna (2010).

- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Uranium and Plutonium Mixed Oxide Fuel Fabrication Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-7, IAEA, Vienna (2010).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-5, IAEA, Vienna (2010).

المرفق الأول

أحداث بادئة افتراضية مختارة

الأحداث البادئة الافتراضية الخارجية

الظواهر الطبيعية

تشمل الظواهر الطبيعية ما يلي:

- (أ) أحوال الطقس القصوى: حالات الهطول بما في ذلك الأمطار، والبرد، والثلج، والجليد؛ والجليد البلّوري؛ والرياح بما في ذلك الأعاصير الدوامية (التورنادوات)، والأعاصير المدارية (الهريكنات)، والأعاصير الحلزونية (السيكلونات)، والعواصف الغبارية والعواصف الرملية؛ والبرق؛ ودرجات الحرارة البالغة الارتفاع أو الهبوط؛ ودرجات الرطوبة القصوى.
- (ب) الفيضانات.
- (ج) الزلازل وثوران البراكين.
- (د) الحرائق الطبيعية.
- (هـ) الآثار الناجمة عن النباتات والحيوانات البرية والمائية (المؤدية إلى انسدادات في المداخل والمخارج وإلى إلحاق أضرار بالبنى).

الظواهر التي يسببها البشر

تشمل الظواهر التي يسببها البشر ما يلي:

- (أ) الحرائق، أو الانفجارات أو انبعاثات المواد الأكلالة أو الخطرة (الناشئة من المنشآت الصناعية أو العسكرية أو بنى النقل الأساسية، الموجودة في البيئة المحيطة)؛
- (ب) حوادث تحطم الطائرات؛
- (ج) الضربات بالقذائف (الناشئة من خلل بنيوي و/أو ميكانيكي في منشآت محيطة)؛
- (د) الفيضانات (مثلاً إخفاق سد أو انسداد نهر)؛
- (هـ) انقطاع إمدادات القدرة الكهربائية؛
- (و) الصراعات الأهلية (المؤدية إلى تعطّل البنى الأساسية وحدوث إضرابات وحالات حصار).

الأحداث البادئة الافتراضية الداخلية

تشمل الأحداث الداخلية ما يلي:

- (أ) انقطاع الطاقة والموائع (مثل انقطاع إمدادات الطاقة الكهربائية، والهواء العادي والمضغوط، والنظم الفراغية، والماء والبخار الفائقي التسخين، وسوائل التبريد، والمواد الكيميائية الكاشفة، والتهوية)؛
- (ب) حالات الإخفاق في استخدام الكهرباء أو الكيميائيات؛
- (ج) الأعطال الميكانيكية، بما يشمل سقوط الأحمال، وحدوث التصدّعات (في الأوعية أو الأنابيب التي تحتجز الضغط)، وحالات التسرّب (الناجمة عن التآكل)، وحالات الانسداد؛
- (د) أعطال الأجهزة ونظم التحكم وارتكاب أخطاء بشرية في استخدامها؛
- (هـ) الحرائق والانفجارات الداخلية (الناجمة عن مخاطر التوليد والتجهيز الغازيين)؛
- (و) الفيضان (مثلاً بسبب طفح الأوعية).

المرفق الثاني

مبادئ اللياقة التشغيلية والموثوقية المستخدمة في أمان مرافق دورة الوقود

الاستحاطة

ثانياً-١- يلزم تطبيق مبدأ الاستحاطة كمبدأ تصميمي لتحسين موثوقية النظم ذات الأهمية للأمان. ويلزم أن يكفل التصميم عدم إمكان أن يؤدي أي عطل وحيد إلى فقدان قدرة الهيكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان على أداء وظائف الأمان المقصودة منها. ولا يمكن اعتبار مجموعات المعدات المتعددة التي لا يمكن اختبارها فرادى مجموعات استحاطية.

ثانياً-٢- يلزم أيضاً أن يتجلى في درجة الاستحاطة المعتمدة احتمال حدوث أعطال غير مكتشفة يمكن أن تؤدي إلى تدهور درجة الموثوقية.

الاستقلال

ثانياً-٣- يلزم تطبيق مبدأ الاستقلال (على شكل الاحتجاز الوظيفي، أو على شكل الفصل المادي بواسطة المسافات أو الحواجز أو الترتيب النسقي لمعدات أو مكونات عملية التجهيز)، حسب الاقتضاء، بهدف تحسين موثوقية النظم، وخاصة فيما يتعلق بالأعطال الناجمة عن أسباب مشتركة.

التنوع

ثانياً-٤- يمكن أن يُعزّز مبدأ التنوع الموثوقية وأن يخفّض احتمال حدوث أعطال ناجمة عن أسباب مشتركة. ويلزم اعتماده فيما يخص النظم ذات الأهمية للأمان، حيثما كان ذلك مناسباً وممكناً عملياً.

التصادف المزدوج

ثانياً-٥- يلزم أن تتضمن تصاميم العمليات عوامل أمان كافية بحيث يتعيّن حدوث ما لا يقلّ عن تغييرين مستقلّين ومتزامنين وغير محتملين في ظروف العمليات قبل أن يكون وقوع حادث حرجية أمراً ممكناً [ثانياً-١].

التصميم الذي يكفل الأمان عند الأعطال

ثانياً-٦- حيثما يمكن عملياً، يلزم تطبيق مبدأ "التصميم الذي يكفل الأمان عند الأعطال" على المكوّنات ذات الأهمية للأمان، أي بحيث إذا حدث عطل في نظام أو مكوّن، ينتقل مرفق الوقود النووي إلى حالة مأمونة دون حاجة إلى استهلال أية إجراءات وقائية أو تخفيفية.

القابلية للاختبار

ثانياً-٧- يلزم تصميم وترتيب جميع الهياكل والنظم والمكوّنات ذات الأهمية للأمان بحيث يمكن القيام على نحو واف بتفتيش واختبار وظائفها المتعلقة بالأمان، وبحيث تتسنى صيانة هذه الهياكل والنظم والمكوّنات، حسب الاقتضاء، قبل إدخالها في الخدمة وعلى فترات فاصلة مناسبة ومنظمة بعد ذلك، وفقاً لأهميتها للأمان. وإذا كان من المتعذر عملياً تحقيق قابلية أحد المكونات للاختبار على نحو وافٍ، فيلزم أن يؤخذ في الحسبان في تحليل الأمان احتمال وجود أعطال غير مكتشفة في هذه المعدّات.

مراجع المرفق الثاني

- [II-1] AMERICAN NUCLEAR SOCIETY, ANSI/ANS-8.1-1998: Nuclear Criticality Safety in Operations with Fissionable Materials Outside Reactors, ANS (1998).

المرفق الثالث

الأمان في تصميم مرافق دورة الوقود

يقدم هذا المرفق نظرة عامة عن النهج المتبع بشأن الأمان في تصميم مرفق دورة الوقود.

الخطوة ١: بيانات المُدخلات

ثالثاً-١- تشمل بيانات المُدخلات ما يلي:

- (أ) تحديد البيانات اللازمة للأساس التصميمي للمرفق على أساس المنتج المراد استخدامه، والعمليات المراد إجراؤها، والقدرة الإنتاجية، الخ؛
- (ب) غايات أمان المرفق؛
- (ج) تحديد وظائف الأمان التي سيفي بها المرفق.

ثالثاً-٢- وظيفة الأمان في سياق مرافق دورة الوقود هي وظيفة يمكن أن يؤدي فقدانها إلى عواقب إشعاعية أو كيميائية تمسّ العاملين أو الجمهور أو البيئة، وهي:

- (أ) الاحتجاز ضد مخاطر تشتت المواد المشعة وضد المخاطر الكيميائية ووظائف الأمان الثانوية المرتبطة بذلك، أي: السلامة البنوية، والتبريد (تفريغ حرارة الاضمحلال)، ومنع التحلل الإشعاعي.
- (ب) الوقاية من التشعيع الخارجي.
- (ج) منع الحرجية.

الخطوة ٢: تحديد المخاطر

ثالثاً-٣- تحديد جميع المخاطر الخارجية والداخلية (المخاطر الإشعاعية والكيميائية)، وهي:

- (أ) المخاطر الخارجية، الناجمة عن أسباب مبيّنة في قائمة معتمدة.
- (ب) المخاطر الداخلية الإشعاعية والكيميائية (التي تمسّ المرفق على وجه التحديد أو الناجمة عن الأسباب الواردة في قائمة معتمدة، مثلاً القائمة الواردة في الفقرة ثالثاً-٤). لا تُوضع المخاطر الكيميائية في الاعتبار إلا عندما يكون من المحتمل أن تؤدي إلى عواقب إشعاعية.

ثالثاً-٤- المخاطر الداخلية غير النووية

فيما يلي قائمة بالمخاطر الداخلية الرئيسية غير النووية:

- (أ) انقطاع الطاقة والموائع (مثلاً انقطاع إمدادات الطاقة الكهربائية، والهواء العادي والهواء المضغوط، والنظم الفراغية، والماء والبخار الفائقي التسخين، وانقطاع سائل التبريد، والمواد الكيميائية الكاشفة، والتهوية)؛
- (ب) حالات الإخفاق في استخدام الكهرباء أو الكيميائيات؛
- (ج) الأعطال الميكانيكية، بما فيها سقوط الأحمال، وحوادث التصدّعات (في الأوعية أو الأنابيب الخاصة باحتجاز الضغط)، وحالات التسرّب (الناجمة عن التآكل)، وحالات الانسداد؛
- (د) الأعطال في الأجهزة ونظم التحكم، والأعطال الناتجة عن أخطاء البشر؛
- (هـ) الحرائق والانفجارات الداخلية (الناجمة عن مخاطر التوليد والتجهيز الغازيين)؛
- (و) الفيضان (مثلاً بسبب حالات طفق الأوعية).

الخطوة ٣: تقييم المخاطر

الخطوة ٣-ألف- وضع سيناريوهات للأحداث وتحديد الأحداث البادئة الافتراضية

ثالثاً-٥- في هذه الخطوة، ترتبط المخاطر التي تحدد خلال خطوة تحديد المخاطر بالأحداث البادئة الافتراضية، من أجل إنتاج سيناريوهات للأحداث. ويجوز تجميع سيناريوهات الأحداث هذه في مجموعات حسب أنواع الأحداث والمخاطر (مثلاً مخاطر فقدان الاحتجاز، والحرجية، والحرائق).

ثالثاً-٦- الحدث البادئ الافتراضي هو حدث يُحدّد في التصميم بأنه قادر على أن يؤدي إلى وقائع تشغيلية منتظرة أو ظروف حوادث منتظرة. ويمكن أن تؤدي الأحداث البادئة الافتراضية إلى انبعاث كميات معتبرة من الإشعاعات و/أو المواد المشعّة والمواد الكيميائية المرتبطة بها، تبعاً للمخاطر.

الخطوة ٣-باء- تقييم عواقب سيناريوهات الأحداث

ثالثاً-٧- لكل سيناريو من سيناريوهات الأحداث أو مجموعة منها، يُجرى تقدير للعواقب التي تمسّ العاملين والجمهور والبيئة.

الخطوة ٣-جيم- تحديد الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان ومتطلباتها المتعلقة بالأمان

ثالثاً-٨- فيما يخص السيناريوهات التي يُحتمل أن تؤدي إلى عواقب غير مقبولة، تُحدّد الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان التي تؤدي وظائف الأمان اللازمة.

ثالثاً-٩- في سياق مرافق دورة الوقود، يكون الحاجز المقام خصيصاً لمنع وقوع أحداث بادئة وللتخفيف من عواقب الحوادث نظاماً أو هيكلًا أو مكوناً ذا أهمية للأمان.

ثالثاً-١٠- الحادث المُحتاط له في التصميم في سياق مرافق دورة الوقود هو حادث صُمم المرفق لمواجهته وفقاً للمعايير التصميمية المقررة، بحيث يتم إبقاء العواقب ضمن حدود معينة. وهذه الحوادث هي أحداث تتخذ تدابير تصميمية لمواجهتها عند تصميم المرفق. ويُقصد من التدابير التصميمية منع وقوع حادث أو التخفيف من عواقبه إذا ما وقع. ويجوز تجميع الحوادث معاً بحيث تكون ثمة حالة حدّية واحدة تمثلها إذا كانت تلك الحوادث متعلقة بنفس الخطر المحدّد وكانت لها، بالتالي، مجموعة مشتركة من الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان. وفيما يخصّ حوادث الحرجية، تُنفذ تدابير وقائية محدّدة (مثل تطبيق مبدأ التصادف المزدوج). وتخضع تدابير تخفيف العواقب المترتبة على حادث الحرجية، وتقييم هذه العواقب، للتنظيم الرقابي عن طريق التشريعات الوطنية. لذا فإن تدابير التخفيف من حوادث الحرجية، وتقييمات عواقب هذه الحوادث، ليست بالضرورة جزءاً من نهج "الحادث المُحتاط له في التصميم".

ثالثاً-١١- إلى جانب الحوادث المُحتاط لها في التصميم، تحدّد الوقائع التشغيلية المنتظرة وتقيّم عواقبها المحتملة. ويتحقّق التصميم المأمون عن طريق ضمان أن تكون العواقب المحتملة لجميع الحوادث المُحتاط لها في التصميم والوقائع التشغيلية المنتظرة عواقب مقبولة.

ثالثاً-١٢- حالات المرافق

الحالات التشغيلية		ظروف الحوادث	
التشغيل العادي ^١	الوقائع التشغيلية المنتظرة ^٢	الحوادث المُحتاط لها في التصميم	الحوادث غير المحتاط لها في التصميم

^١ التشغيل العادي هو التشغيل في إطار حدود وشروط تشغيلية محدّدة.

ثالثاً-١٣- تُحدّد خطة التأهب والتصدي للطوارئ؛ وتبيّن هذه الخطة التدابير التخفيفية التي يلزم اتخاذها لضمان أن تكون أي خطة بشأن العواقب التي تقع خارج الموقع مقبولة.

ثالثاً-١٤- لإجراء تحليل الأمان، توضع افتراضات بشأن الحوادث التي ينبغي أن يُحتاط لها في التصميم، باستخدام فرضيات الحالة الحديثة.

الخطوة ٣-دال- تقييم العواقب المخففة وتقييم احتمالات حدوثها

ثالثاً-١٥- إذا كانت العواقب المترتبة على حدث ما بعد اتخاذ التدابير التخفيفية حياله و/أو كانت احتمالات وقوع الحدث تجعل الحدث، على الرغم من اتخاذ تلك التدابير، غير مقبول (انظر الشكل ٢ في الجزء الرئيسي من هذا المنشور)، يُكرّر التقييم (الخطوة ٣-باء)، وتُعدّل الهياكل والنظم والمكونات ذات الأهمية للأمان (الخطوة ٣-جيم) إلى أن تصبح النتائج مقبولة.

الخطوة ٤: تقرير الحدود والشروط التشغيلية

ثالثاً-١٦- في هذه الخطوة، تُقرّر الحدود والشروط التشغيلية.

ثالثاً-١٧- الحدود والشروط التشغيلية هي مجموعة من القواعد تبيّن الحدود البارامترية والقدرات الوظيفية ومستويات الأداء للمعدات والعاملين التي توافق عليها الهيئة الرقابية فيما يتعلق بأمان تشغيل مرفق مصرح به.

الخطوة ٥: تبرير تدابير الأمان

ثالثاً-١٨- في هذه الخطوة، تُعدّ وثائق ترخيص المرفق (انظر الفقرة ٢-٩).

^٢ الواقعة التشغيلية المنتظرة هي عملية تشغيلية منحرفة عن التشغيل العادي ويكون متوقعاً أن تحدث مرة واحدة على الأقل أثناء العمر التشغيلي للمرفق ولكنها، بالنظر إلى الترتيبات التصميمية الملائمة، لا تسبب أي ضرر كبير لمفردات ذات أهمية للأمان، ولا تؤدي إلى ظروف حوادث.

المساهمون في الصياغة والاستعراض

المديرية العامة لشؤون الصحة والأمان، المملكة المتحدة	Addison, P.
الإدارة العامة للأمان النووي والوقاية الإشعاعية، فرنسا	Bodenez, P.
شركة سيلافيلد المحدودة، المملكة المتحدة	Carr, B.
شركة الوقود النووي البريطانية، المملكة المتحدة	Coyle, A.
شركة سيلافيلد المحدودة، المملكة المتحدة	Ellis, D.
الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية	Faraz, Y.
معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا	Fraize, G.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Jones, G.
خبير استشاري، فرنسا	Marc, A.
المركز العلمي والهندسي للأمان النووي والإشعاعي، الاتحاد الروسي	Nepeypivo, M.
خبير استشاري، سويسرا	Nicolet, J.-P.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Nocture, P.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Ranguelova, V.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Shokr, A.M.
المعهد الياباني لتطوير الدورات النووية، اليابان	Suto, T.
الوكالة اليابانية للطاقة الذرية، اليابان	Uchiyama, G.
المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان	Ueda, Y.
الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية	Weber, M.
شركة أمان المنشآت والمفاعلات، ألمانيا	Weber, W.

الأمان من خلال معايير دولية

"يتعين على الحكومات، والهيئات الرقابية والمشغلين 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 978-92-0-606015-5
ISSN 1996-7497