

معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية

من أجل حماية الناس والبيئة

أمان مفاعلات البحوث

متطلبات الأمان

العدد رقم NS-R-4



منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية المتعلقة بالأمان

معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية

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

وتُصدر المنشورات التي تضع الوكالة بواسطتها هذه المعايير ضمن سلسلة معايير أمان الوكالة. وتشمل هذه السلسلة الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات. وتصنف المنشورات الصادرة ضمن هذه السلسلة إلى الفئات التالية: أساسيات الأمان، ومتطلبات الأمان، وأدلة الأمان.

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

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

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

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

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

المنشورات الأخرى المتعلقة بالأمان

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

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

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

أمان

مفاعلات البحوث

الدول التالية أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

ليبيريا	سنغافورة	بوركينافاسو	الاتحاد الروسي
ليتوانيا	السنگال	بوروندي	إثيوبيا
ليسوتو	السودان	البوسنة والهرسك	أذربيجان
مالاوي	السويد	بولندا	الأرجنتين
مالطا	سويسرا	بوليفيا	الأردن
مالي	سيراليون	بيرو	أرمينيا
ماليزيا	سنشيل	بيلاروس	إريتريا
مدغشقر	شيلي	تايلند	أسبانيا
مصر	صربيا	تركيا	أستراليا
المغرب	الصين	تشاد	إستونيا
المكسيك	طاجيكستان	تونس	إسرائيل
المملكة العربية السعودية	العراق	جامايكا	أفغانستان
المملكة المتحدة	عمان	الجزائر	إكوادور
لبريطانيا العظمى	غانا	جمهورية العربية الليبية	ألبانيا
وأيرلندا الشمالية	غواتيمالا	جمهورية أفريقيا الوسطى	الإمارات العربية المتحدة
منغوليا	فرنسا	الجمهورية التشيكية	ألمانيا
موريتانيا	الفلبين	الجمهورية الدومينيكية	إندونيسيا
موريشيوس	فنلندا	الجمهورية العربية السورية	أنغولا
موزامبيق	فيتنام	الجمهورية العربية السورية	أوروغواي
موناكو	قطر	جمهورية الكونغو الديمقراطية	أوزبكستان
ميانمار	قيرغيزستان	جمهورية تنزانيا المتحدة	أوغندا
ناميبيا	كازاخستان	جمهورية كوريا	أوكرانيا
النرويج	الكاميرون	جمهورية مقدونيا	إيران (جمهورية-الإسلامية)
النمسا	الكرسي الرسولي	اليوغوسلافية سابقاً	أيرلندا
نيجال	كرواتيا	جمهورية مولدوفا	أيسلندا
النيجر	كمبوديا	جنوب أفريقيا	إيطاليا
نيجيريا	كندا	جورجيا	باراغواي
نيكاراغوا	كوبا	الدانمارك	باكستان
نيوزيلندا	كوت ديفوار	رومانيا	بالاو
هايتي	كوستاريكا	زامبيا	البحرين
الهند	كولومبيا	زيمبابوي	البرازيل
هندوراس	الكونغو	سري لانكا	البرتغال
هنغاريا	الكويت	السلفادور	بلجيكا
هولندا	كينيا	سلوفاكيا	بلغاريا
الولايات المتحدة	لاتفيا	سلوفينيا	بليز
الأمريكية	لبنان		بنغلاديش
اليابان	لختنشتاين		بنما
اليمن	لكسمبورغ		بنن
اليونان			بوتسوانا

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

سلسلة معايير الأمان، العدد رقم NS-R-4

أمان مفاعلات البحوث

متطلبات الأمان

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

فيينا، ٢٠١٠

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 والفعلية. ويجب الحصول على إذن لاستخدام النصوص الواردة في منشورات الوكالة بشكل مطبوع أو إلكتروني، استخداماً كلياً أو جزئياً؛ ويخضع هذا الإذن عادة لاتفاقات حقوق النشر والإنتاج الأدبي. ويُرحَّب بأية اقتراحات تخص الاستنساخ 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:

Sales and Promotion Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
P.O. Box 100
A-1400 Vienna
Austria
Fax: +43 1 2600 29302
Tel.: +43 1 2600 22417
email: sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٠
طُبِع من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا
تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٠

معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية
الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا
تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٠

STI/PUB/1220

تمهيد

إن النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية يخوّل الوكالة وضع معايير أمان لحماية الصحة وتقليل الخطر 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. وقد أصبح وجود مجموعة شاملة من معايير الأمان قيد الاستعراض بصفة منتظمة، مع مساعدة الوكالة في تطبيقها، عنصراً أساسياً في وضع نظام عالمي للأمان.

وفي منتصف التسعينات من القرن الماضي، بدأت عملية إصلاح شاملة لبرنامج معايير أمان الوكالة، مع تنقيح هيكل لجنة الرقابة وتبني أسلوب منهجي لاستكمال المجموعة الكاملة للمعايير. والمعايير الجديدة التي تمخضت عن تلك العملية هي ذات كفاءة عالية، وتجسّد أفضل الممارسات في الدول الأعضاء. وتعمل الوكالة، بمساعدة لجنة معايير الأمان، على تعزيز قبول واستخدام معايير الأمان الخاصة بها على الصعيد العالمي. ولكن معايير الأمان لا تكون فعالة إلا إذا ما طُبِّقَتْ بشكل صحيح في الممارسة العملية. وخدمات الأمان التي تقدمها الوكالة – والتي تتراوح في نطاقها من الأمان الهندسي والأمان التشغيلي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات إلى المسائل الرقابية وثقافة الأمان في المنظمات – تساعد الدول الأعضاء في تطبيق المعايير وتقييم فعاليتها. وتتيح خدمات الأمان هذه تقاسم أفكار قيّمة، وأواصل حث جميع الدول الأعضاء على الاستفادة منها.

إن تنظيم الأمان النووي والإشعاعي مسؤولية وطنية، والعديد من الدول الأعضاء قد قررت اعتماد معايير الأمان الخاصة بالوكالة لاستخدامها في أنظمتها الوطنية. وفيما يتعلق بالأطراف المتعاقدة في شتى اتفاقيات الأمان الدولية، فإن معايير أمان الوكالة توفر وسيلة متسقة وموثوقة لضمان الوفاء على نحو فعال بالالتزامات التي تقضي بها هذه الاتفاقيات. وتطوِّق هذه المعايير أيضاً من قِبَل المصمِّمين والمصنِّعين والمشغّلين في مختلف أنحاء العالم لتعزيز الأمان النووي والإشعاعي في مجالات توليد القوى والطب والصناعة والزراعة والبحوث والتعليم.

والوكالة تأخذ على محمل الجد التحدي المستمر بالنسبة للمستخدمين والمنظمين في كل مكان: ألا وهو ضمان وجود مستوى عالٍ من الأمان في استخدام المواد النووية ومصادر الإشعاع في جميع أنحاء العالم. ويجب تنظيم الاستفادة المستمرة من هذه المواد والمصادر على نحو مأمون لصالح البشرية جمعاء، وقد صُمِّمت معايير أمان الوكالة لتيسير بلوغ ذلك الهدف.

معايير أمان الوكالة

الأمان من خلال معايير دولية

رغم أن الأمان مسؤولية وطنية، فإن وضع معايير ونهج دولية للأمان يعزز الاتساق، كما يساعد على تأكيد استخدام التكنولوجيات المتصلة بالجوانب النووية والإشعاعية على نحو مأمون، وييسر التعاون التقني والتجارة والتبادل التجاري على الصعيد الدولي.

وتوفر المعايير كذلك دعماً للدول في الوفاء بالتزاماتها الدولية. وثمة التزام دولي عام وهو وجوب امتناع أية دولة عن القيام بأنشطة تلحق الضرر بدولة أخرى. وترد التزامات أكثر تحديداً بشأن الدول المتعاقدة في الاتفاقيات الدولية المتصلة بالأمان. وتوفر معايير أمان الوكالة المتفق عليها دولياً الأساس الذي تستند إليه الدول في إثبات وفائها بهذه الالتزامات.

معايير الوكالة

لمعايير أمان الوكالة وضع مستمد من نظامها الأساسي، الذي يجعل الوكالة مختصة بأن تضع معايير أمان للمرافق والأنشطة ذات الصلة بالجوانب النووية والإشعاعية وأن تتخذ ترتيبات لتطبيقها.

وتجسّد معايير الأمان توافقاً دولياً في الآراء حول ماهية مستويات الأمان الرفيعة التي تكفل وقاية الناس والبيئة.

وتصدر هذه المعايير ضمن سلسلة معايير أمان الوكالة، وتنقسم إلى ثلاث فئات:

أساسيات الأمان

— تعرض أهداف ومفاهيم ومبادئ الوقاية والأمان، كما ترسي الأسس التي تقوم عليها متطلبات الأمان.

متطلبات الأمان

— تحدد المتطلبات التي يتحتم استيفائها من أجل كفالة وقاية الناس والبيئة، سواء في الوقت الحاضر أو في المستقبل. وهذه المتطلبات، التي يُعبّر عنها بجمل تبدأ بالفعل "يلزم" أو بما يؤدي معنى هذا الفعل، محكومة بالأهداف والمفاهيم والمبادئ المتمثلة في أساسيات الأمان. وإذا لم يتم استيفاء هذه المتطلبات، يجب اتخاذ تدابير لبلوغ أو استعادة مستوى

الأمان المطلوب. وتُستخدم في متطلبات الأمان عبارات رقابية تتيح دمج تلك المتطلبات ضمن القوانين واللوائح الوطنية.

أدلة الأمان

تقدم توصيات وإرشادات بشأن كيفية الامتثال لمتطلبات الأمان. ويُعبّر عن التوصيات الواردة في أدلة الأمان بجمل تبدأ بالفعل 'ينبغي' أو بما يؤدي معنى هذا الفعل. ويوصى باتخاذ التدابير المنصوص عليها أو تدابير بديلة مكافئة. وتعرض أدلة الأمان الممارسات الدولية الجيدة وتعمل باطراد على بيان أفضل الممارسات من أجل معاونة المستخدمين على السعي الدؤوب إلى تحقيق مستويات أمان رفيعة. وكل منشور من منشورات "متطلبات الأمان" يُستكمل بعدة "أدلة أمان" يمكن استخدامها في وضع أدلة رقابية وطنية.

ومن الضروري استكمال معايير أمان الوكالة بمعايير صناعية، كما يجب تنفيذها في نطاق بنى أساسية رقابية وطنية ملائمة كي تصبح سارية المفعول تماماً. وتصدر الوكالة مجموعة واسعة النطاق من المنشورات التقنية من أجل معاونة الدول في تطوير هذه المعايير والبنى الأساسية الوطنية.

المستخدمون الأساسيون للمعايير

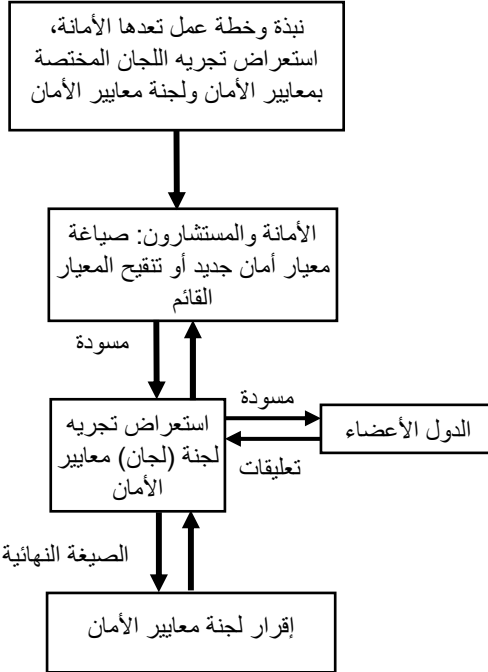
بالإضافة إلى الهيئات الرقابية والإدارات والسلطات والجهات الحكومية، تُستخدم المعايير من جانب السلطات والمنظمات المشغلة في قطاع الصناعة النووية، ومن جانب المنظمات المختصة بتصميم وتصنيع وتطبيق التكنولوجيات ذات الصلة بالمجال النووي والإشعاعي، بما في ذلك المنظمات القائمة بتشغيل شتى أنواع المرافق، وبواسطة المستخدمين وغيرهم من المعنيين بالإشعاعات وبالمواد المشعة في مجال الطب والصناعة والزراعة والبحوث والتعليم، ومن قِبل المهندسين والعلميين والتقنيين وغيرهم من المتخصصين. وتُستخدم المعايير من جانب الوكالة ذاتها فيما تجريه من استعراضات للأمان ولأغراض إعداد الدورات التعليمية والتدريبية.

عملية تطوير المعايير

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)، تتولى الإشراف على برنامج معايير الأمان برمته. ولجميع الدول الأعضاء في الوكالة أن ترشح خبراء للجان معايير الأمان، ويمكنها تقديم تعليقات على مسودات المعايير. ويعيّن المدير العام أعضاء لجنة معايير الأمان، وتشمل كبار المسؤولين الحكوميين الذين يُعهد إليهم بمسؤولية وضع معايير وطنية. وفيما يتعلق بأساسيات الأمان ومتطلبات الأمان، تحال المسودات التي تقرها اللجنة إلى مجلس محافظي الوكالة التماساً لموافقة على نشرها. وتُنشر أدلة الأمان بعد موافقة المدير العام.

ومن خلال هذه العملية تنتهي المعايير إلى تمثيل رأي توافقي للدول الأعضاء في الوكالة. وتؤخذ بعين الاعتبار عند وضع المعايير استنباطات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري وتوصيات هيئات الخبراء الدولية، لا سيما اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات. وتوضع بعض المعايير بالتعاون مع هيئات أخرى ضمن منظومة الأمم المتحدة أو وكالات متخصصة أخرى، بما فيها منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية ومنظمة الصحة العالمية. ويواظَب على استيفاء معايير الأمان: فبعد مرور خمس سنوات على نشرها يتم استعراضها لتحديد ما إذا كان يلزم تنقيحها.



عملية استحداث معيار أمان جديد أو تنقيح معيار قائم

تطبيق المعايير ونطاقها

إن نظام الوكالة الأساسي يجعل معايير الأمان مُلزِمة للوكالة فيما يخص عملياتها هي ذاتها ومُلزِمة للدول فيما يخص العمليات التي تتم بمساعدة الوكالة. ومطلوب من أية دولة ترغب في إبرام اتفاق مع الوكالة بشأن أي شكل من أشكال المساعدة التي تقدمها الوكالة أن تمتثل لمتطلبات معايير الأمان المتصلة بالأنشطة التي يشملها الاتفاق.

كما تتضمن الاتفاقيات الدولية متطلبات مماثلة لتلك المنصوص عليها في معايير الأمان، تجعلها مُلزِمة للأطراف المتعاقدة. وقد استُخدمت أساسيات الأمان كأساس لوضع اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة. وتجسد متطلبات الأمان بشأن التأهب والتصدي لطارئ نووي أو إشعاعي الالتزامات الواقعة على عاتق الدول بموجب اتفاقية التبليغ المبكر عن حادث نووي واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي.

ومعايير الأمان، المندرجة ضمن التشريعات واللوائح الوطنية والمستكملة باتفاقيات دولية ومتطلبات وطنية مفصلة، تُرسي أساساً لحماية الناس والبيئة. بيد أنه ستكون هناك أيضاً جوانب خاصة بالأمان تحتاج إلى تقييم يُنفذ على الصعيد الوطني على أساس أخذ كل حالة على حدة. وعلى سبيل المثال، فإن المقصود بالعديد من معايير الأمان، لا سيما تلك التي تتناول جوانب تخطيط الأمان أو تصميمه، هو أن تنطبق في المقام الأول على المرافق والأنشطة الجديدة. وقد لا تُستوفى في بعض المرافق التي تم بناؤها اعتماداً على معايير سابقة جميع المتطلبات والتوصيات المحددة في معايير أمان الوكالة. وعلى فرادى الدول أن تتخذ قرارات بشأن الطريقة اللازم اتباعها في تطبيق معايير الأمان على تلك المرافق.

تفسير النص

تستخدم معايير الأمان عبارات تبدأ بالفعل "يلزم"، أو بما يؤدي معنى هذا الفعل، عند تحديد المتطلبات والمسؤوليات والالتزامات المتوافق عليها دولياً. والعديد من المتطلبات ليست موجهة إلى طرف على وجه التحديد، بما يقتضي ضمناً مسؤولية الطرف المختص أو الأطراف المختصة حيال الوفاء بها. ويُعبّر عن التوصيات بجمل تبدأ بالفعل "ينبغي"، أو بما يؤدي معنى هذا الفعل، في النص الرئيسي (نص المتن والتذييلات)، بما يشير إلى توافق دولي حول ضرورة اتخاذ التدابير الموصى بها (أو ما يكافئها من تدابير بديلة) من أجل الامتثال للمتطلبات.

وتُفسّر المصطلحات المتصلة بالأمان على النحو المذكور في مسرد مصطلحات الأمان الخاص بالوكالة (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). وبخلاف ذلك، تُستخدم الكلمات بالهجاء والمعاني المحددة لها في الطبعة الأخيرة من

"قاموس أكسفورد الموجز". وفيما يخص أدلة الأمان، تكون النسخة الانكليزية من النص هي النسخة ذات الحجية.

ويرد في القسم ١، المقدمة، من كل منشور شرح لخلفية وسياق كل معيار ضمن سلسلة معايير الأمان، ولهده ونطاقه وهيكله.

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

ويُعتبر التذييل، في حالة إدراجه، جزءاً لا يتجزأ من المعيار. ويكون للمواد الواردة في أي تذييل الوضع نفسه الذي يكون للنص الأساسي وتضطلع الوكالة بتأليف تلك المواد. وأي مرفقات وحواش لنص المتن، في حالة إدراجها، تُستخدم لتقديم أمثلة عملية أو معلومات أو شروح إضافية. والمرفقات والحواشي ليست جزءاً لا يتجزأ من النص الرئيسي. ومواد المرفقات التي تنشرها الوكالة لا تصدر من تأليفها بالضرورة؛ ذلك أنه قد ترد ضمن هذه المرفقات مواد تُنشر في إطار المعايير وتكون من تأليف جهات أخرى. والمواد الدخيلة التي ترد في المرفقات يتم اقتباسها وتكييفها حسب الضرورة لتكون مفيدة عموماً.

المحتويات

١	مقدمة	١
١	الخلفية (١-١ - ٣-١)	١
٢	الهدف (٤-١ - ٥-١)	٢
٢	النطاق (٦-١ - ١٤-١)	٢
٤	الهيكل (١٥-١ - ٢٤-١)	٤
٦	أهداف الأمان ومفاهيمه ومبادئه	٦
٦	لمحة عامة (١-٢)	٦
٦	أهداف الأمان (٢-٢ - ٣-٢)	٦
٧	مفاهيم الأمان ومبادئه (٤-٢)	٧
٧	مفهوم الدفاع في العمق (٥-٢ - ٧-٢)	٧
١٠	البنية التشريعية والرقابية (٨-٢ - ١٠-٢)	١٠
١١	إدارة الأمان (١١-٢ - ١٤-٢)	١١
١٢	التحقق من الأمان (١٥-٢ - ١٦-٢)	١٢
١٣	الجوانب التقنية للأمان (١٧-٢ - ٢٤-٢)	١٣
١٨	الإشراف الرقابي	١٨
١٨	لمحة عامة (١-٣)	١٨
١٨	البنية الأساسية القانونية (٢-٣)	١٨
١٨	الهيئة الرقابية (٣-٣)	١٨
١٩	عملية الترخيص (٤-٣ - ١٣-٣)	١٩
٢٢	التفتيش والإنفاذ (١٤-٣ - ١٦-٣)	٢٢
٢٣	إدارة الأمان والتحقق منه	٢٣
٢٣	مسؤوليات الهيئة المشغلة (١-٤ - ٤-٤)	٢٣
٢٤	توكيد الجودة (٥-٤ - ١٣-٤)	٢٤
٢٦	التحقق من الأمان (١٤-٤ - ١٦-٤)	٢٦

٢٨ تقييم الموقع -٥

- ٢٨ تقييم الموقع الأولي واختياره (١-٥ - ٤-٥)
- ٢٩ معايير عامة لتقييم الموقع (٥-٥ - ١٧-٥)
- ٣١ الأحداث الجوية المتطرفة والنادرة (١٨-٥ - ٢٠-٥)
- ٣٢ الفيضان (٢١-٥ - ٢٤-٥)
- ٣٣ المخاطر الجيوتقنية (٢٥-٥ - ٢٩-٥)
- ٣٣ المخاطر الخارجية الناجمة عن نشاط بشري (٣٠-٥ - ٣٢-٥)
- ٣٤ متطلبات محددة لتحديد خصائص المنطقة قيد الدراسة (٣٣-٥ - ٣٩-٥) ...
- ٣٥ رصد المخاطر (٤٠-٥)

٣٦ التصميم -٦

- ٣٦ نظرية التصميم (١-٦ - ١١-٦)
- ٣٩ المتطلبات العامة للتصميم (١٢-٦ - ٧٨-٦)
- ٥٣ متطلبات محددة للتصميم (٧٩-٦ - ١٧١-٧)

٦٩ التشغيل -٧

- ٦٩ الأحكام التنظيمية (١-٧ - ٢٦-٧)
- ٧٤ التدريب وإعادة التدريب والتأهيل (٢٧-٧ - ٢٨-٧)
- ٧٤ الحدود والشروط التشغيلية (٢٩-٧ - ٤١-٧)
- ٧٦ الإدخال في الخدمة (٤٢-٧ - ٥٠-٧)
- ٧٨ إجراءات التشغيل (٥١-٧ - ٥٥-٧)
- ٨٠ التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية (٥٦-٧ - ٦٤-٧)
- ٨١ إدارة قلوب المفاعلات ومناولة الوقود (٥٦-٧ - ٧٠-٧)
- ٨٣ الأمان من الحرائق (٧١-٧)
- ٨٣ التخطيط لحالات الطوارئ (٧٢-٧ - ٧٨-٧)
- ٨٥ الحماية المادية (٧٩-٧ - ٨٢-٧)
- ٨٥ السجلات والتقارير (٨٣-٧ - ٨٦-٧)
- ٨٦ استخدام المفاعل وتعديله (٨٧-٧ - ٩٤-٧)
- ٨٨ الوقاية من الإشعاعات (٩٥-٧ - ١٠٩-٧)
- ٩١ تقييمات الأمان والجوانب المتعلقة بالنقادم (١١٠-٧ - ١١٢-٧)
- ٩٢ الإغلاق الممتد (١١٣-٧ - ١١٤-٧)

٩٢	٨- الإخراج من الخدمة (٨-١ - ٨-٨).....
٩٥	التذييل: أحداث بادئة افتراضية مختارة بشأن مفاعلات البحوث
٩٩	المراجع.....
١٠٣	المرفق الأول: وظائف أمانية مختارة بشأن مفاعلات البحوث
١٠٧ ..	المرفق الثاني: الجوانب التشغيلية التي تستحق اهتماماً خاصاً لمفاعلات البحوث ..
١٠٩	مسرد المصطلحات.....
١٢١	المساهمون في الصياغة والاستعراض
١٢٣	الهيئات المختصة بإقرار معايير الأمان.....

١- مقدمة

الخلفية

١-١ هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان، الذي أعد في إطار برنامج الوكالة لأمان مفاعلات البحوث، هو تنقيح لمعياري أمان صدر في إطار سلسلة الأمان التي كانت الوكالة تصدرها سابقاً^١. ويحل هذا المنشور محل معياري الأمان هذين ويحدّث محتواه.

٢-١ ويقرر هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان المتطلبات المتعلقة بجميع المجالات الهامة لأمان مفاعلات البحوث، مع تركيز خاص على المتطلبات الخاصة بالتصميم والتشغيل^٢. واستجابة لطلبات وردت من المستخدمين النهائيين (وأساساً من الدول الأعضاء التي لديها برامج صغيرة للقوى النووية) بإصدار منشور وحيد قائم بذاته، يتضمن المنشور أيضاً المتطلبات المتعلقة بالتحكم الرقابي، والإدارة، والتحقق من الأمان، وتوكيد الجودة، وتقييم الموقع^٣.

٣-١ وهناك عدد من متطلبات أمان مفاعلات البحوث النووية يشبه متطلبات أمان مفاعلات القوى النووية. وبالنظر إلى الاختلافات الهامة بين مفاعلات القوى ومفاعلات البحوث، وبين الأنواع المختلفة من مفاعلات البحوث^٤، ينبغي أن تطبق هذه المتطلبات وفقاً للمخاطر الممكنة المرتبطة بالمفاعل، باستخدام نهج تدريجي (انظر الفقرات ١١-١ إلى ١٤-١)، بحيث يكفل الأمان في تصميم مفاعلات البحوث وتشغيلها.

١ الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مدونة أمان مفاعلات البحوث النووية: التصميم، سلسلة الأمان، العدد 35-S1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٢)؛ مدونة أمان مفاعلات البحوث النووية: التشغيل، سلسلة الأمان، العدد 35-S2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٢).

٢ تشمل المجالات الهامة لأمان مفاعلات البحوث جميع الأنشطة المؤداة لتحقيق الغرض الذي تم من أجله تصميم مفاعل البحوث النووية وتشغيله أو تعديله. ويتضمن ذلك ما يلي: الصيانة، والاختبار، والتفتيش؛ ومناولة الوقود ومناولة المواد المشعة (بما في ذلك إنتاج النظائر المشعة)، وتركيب الأجهزة التجريبية واختبارها وتشغيلها؛ واستخدام الحزم النيوترونية؛ وأعمال البحوث التطويرية والتعليم والتدريب التي تستخدم فيها نظم مفاعلات البحوث؛ وما يرتبط بذلك من أنشطة أخرى.

٣ منطقة الموقع هي المنطقة الجغرافية المحتوية على مرفق مأذون به، والتي يجوز داخلها لإدارة المرفق المأذون به أن تشرع مباشرة في إجراءات الطوارئ. وحدود الموقع هي حدود منطقة الموقع. واختيار المواقع (تقييم المواقع) هو عملية اختيار موقع مناسب للمرفق، بما في ذلك التقييم والتحديد الملائمان للأسس التصميمية ذات العلاقة.

٤ مفاعل البحوث هو مفاعل نووي يستعمل أساساً لتوليد التدفق النيوتروني والإشعاعات المؤينة واستخدامها لأغراض البحوث وغيرها من الأغراض. وفي سياق منشور متطلبات الأمان هذا، تشمل عبارة مفاعل البحوث أيضاً المرافق التجريبية والمجمعات الحرجة المرتبطة بمفاعل البحوث.

الهدف

٤-١ الهدف الرئيسي من منشور متطلبات الأمان هذا هو تهيئة أساس للأمان وأساس لتقييم الأمان بالنسبة لجميع المراحل في عمر مفاعل البحوث. ويتمثل هدف آخر في وضع المتطلبات الخاصة بجوانب التحكم الرقابي، وإدارة الأمان، وتقييم الموقع، والتصميم، والتشغيل، و الإخراج من الخدمة.

٥-١ وتقرر المتطلبات التقنية والإدارية لأمان مفاعلات البحوث وفقا لهدفين. والمقصود من هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان هو استخدامه من جانب المنظمات الضالعة في تقييم مواقع مفاعلات البحوث وتصميمها وصنعها وتشبيدها وتشغيلها وإخراجها من الخدمة، وكذلك من جانب الهيئات الرقابية.

النطاق

٦-١ تنطبق المتطلبات المقررة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان على تقييم مواقع مفاعلات البحوث، بما في ذلك مرافق المجمعات الحرجة، وتصميمها وتشغيلها وإخراجها من الخدمة، وتنطبق أيضا، بالقدر الممكن عمليا، على مفاعلات البحوث القائمة بالفعل. ولا تخضع مرافق المجمعات تحت الحرجة لهذه المتطلبات.

٧-١ ولأغراض هذا المنشور، يقصد بمفاعل البحوث المفاعل النووي الذي يستعمل أساسا لتوليد الإشعاعات واستخدامها لأغراض البحوث وأغراض أخرى، مثل إنتاج النظائر المشعة. ويستبعد هذا التعريف المفاعلات النووية التي تستخدم لإنتاج الكهرباء، ودفع السفن، والتحلية، وتدفئة المنازل. ويشمل المصطلح قلب المفاعل، والأجهزة التجريبية، وجميع المرافق الأخرى ذات الصلة إما بالمفاعل أو بالأجهزة التجريبية المرتبطة به الموجودة في موقع المفاعل. وقد تشترط في بعض الحالات تدابير أمان إضافية، كما هو مذكور في الفقرة ٩-١.

٨-١ والمتطلبات المقررة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان تشكل الأساس لأمان مفاعلات البحوث ذات الإمكانية المحدودة لتسبب خطر للجمهور أو للبيئة.

٥ الجهاز التجريبي هو جهاز مركب في المفاعل أو بالقرب منه بغية استخدام ما ينتج من المفاعل من تدفق نيوتروني وإشعاعات مؤينة لأغراض البحوث أو التطوير أو إنتاج النظائر أو أي غرض آخر.

٩-١ وقد تتطلب مفاعلات البحوث التي لها مستويات قوى عالية تزيد على عدة عشرات من الميغواطات، والمفاعلات السريعة، والمفاعلات التي تستخدم أجهزة تجريبية مثل أنشوطات الضغط العالي والحرارة العالية والمصادر النيوترونية الباردة والمصادر النيوترونية الساخنة، تطبيق المعايير الخاصة بأمان مفاعلات القوى و/ أو تدابير أمان إضافية (مثلاً في حالة المفاعلات التي تستخدم لاختبار المواد الخطرة). وبالنسبة للمرافق التي من هذه الأنواع، يلزم أن تقترح الهيئة المشغلة المعايير التي تطبق ومدى تطبيقها وأي تدابير أمان إضافية قد يلزم اتخاذها، وأن يكون ما يقترح خاضعاً لموافقة الهيئة الرقابية.

١٠-١ وينبغي تطبيق جميع المتطلبات المقررة هنا، ما لم يكن بالوسع تبرير إمكانية إعفاء مفاعل بحث معين من متطلبات معينة. ولكل من هذه الحالات يلزم تحديد المتطلبات التي يراد الإعفاء منها، مع مراعاة طبيعة المخاطر التي يشكلها مفاعل البحوث والأنشطة التي تجرى والحجم الممكن لتلك المخاطر والأنشطة. وتبين الفقرة ١-١٤ العوامل التي ينظر فيها لدى البت في إمكانية الإعفاء من متطلبات معينة مقررة هنا.

النهج المتدرج

١١-١ تستخدم مفاعلات البحوث لأغراض خاصة ومتنوعة، مثل البحوث والتدريب وإنتاج النظائر المشعة والتصوير بالأشعة النيوترونية واختبار المواد. وتتطلب هذه الأغراض سمات تصميمية متباينة ونظماً تشغيلية متباينة. ويمكن أن تتباين الخصائص التصميمية والتشغيلية لمفاعلات البحوث تبايناً كبيراً، لأن استعمال الأجهزة التجريبية قد يؤثر على أداء المفاعلات. وفضلاً عن ذلك فإن الحاجة إلى المرونة في استعمالها تستوجب نهجاً مختلفاً بشأن تحقيق الأمان وإدارته.

١٢-١ ومعظم مفاعلات البحوث ذات إمكانية قليلة لتسبب مخاطر للجمهور، مقارنة بمفاعلات القوى، ولكنها قد تكون ذات إمكانية أكبر لتسبب مخاطر للمشغلين.

١٣-١ ويمكن أن يكون نطاق ومدى تفاصيل تحليل الأمان لمفاعلات البحوث المنخفضة القدرة أقل كثيراً مما يلزم لمفاعلات البحوث العالية القدرة، لأن سيناريوهات حوادث معينة قد لا تنطبق أو قد تحتاج إلى تحليل محدود وحسب. فمثلاً يمكن أن تختلف معالجة الحوادث الناجمة عن فقدان مائع التبريد اختلافاً كبيراً، تبعاً بقدرة المفاعل وتصميمه. وتحدد الفقرات ٦-٧٢ إلى ٦-٧٨ متطلبات النطاق والعوامل والعمليات التي ينبغي وضعها في الاعتبار عند تحليل الأمان.

١٤-١ وتشمل العوامل التي ينبغي النظر فيها لدى البت في إمكانية الإعفاء من متطلبات معينة مقررة هنا عند تطبيق نهج متدرج ما يلي:

- (أ) قدرة المفاعل؛
 (ب) حد الإفلات؛
 (ج) كمية المواد الإنشطارية والقابلة للانشطار ومدى إثرائها؛
 (د) ما قد يؤثر على أمان المفاعل من عناصر الوقود المستهلك، ونظم الضغط العالي، ونظم التسخين، ونظم تخزين المواد القابلة للاشتعال؛
 (هـ) نوع عناصر الوقود؛
 (و) نوع وكتلة المهدئ والعاكس ومائع التبريد؛
 (ز) كمية التفاعلية التي يمكن استحداثها ومعدل استحداثها، والتحكم في التفاعلية، وسمات الأمان المتأصلة والإضافية؛
 (ح) نوعية بنية الاحتواء أو وسيلة الحصر الأخرى؛
 (ط) استخدام المفاعل (الأجهزة التجريبية، والاختبارات، وتجارب فيزياء المفاعلات)؛
 (ي) اختيار الموقع؛
 (ك) القرب من التجمعات السكانية.

الهيكل

١٥-١ يتناول هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان جميع المراحل الهامة في عمر مرافق مفاعلات البحوث، من تقييم الموقع إلى التصميم والتشييد، والإدخال في الخدمة، والتشغيل، بما في ذلك الاستخدام والتعديل^٦، والإخراج من الخدمة. وهو يتألف من ثمانية أقسام وتذييل ومرفقين.

١٦-١ ويعرض القسم ٢ الأهداف والمفاهيم والمبادئ العامة لأمان المنشآت النووية، مع التركيز على جوانب الأمان الإشعاعي والأمان النووي في مفاعلات البحوث. ويستفيد هذا القسم من المرجع [1].

١٧-١ ويتناول القسم ٣ المتطلبات العامة للتحكم الرقابي، بقدر صلتها بمفاعلات البحوث، بما في ذلك الخطوات المناظرة في عملية ترخيص مفاعلات البحوث. ويستفيد هذا القسم من منشورات متطلبات الأمان وأدلة الأمان [2-7].

^٦ التعديل هو التغيير المتعمد لتشكيل مفاعل قائم أو الإضافة المتعمدة إليه، مما يمكن أن تكون له آثار على الأمان، ويقصد به إتاحة استمرار تشغيل المفاعل. ويمكن أن يمس نظم الأمان، أو مفردات أو نظاماً تتعلق بالأمان أو إجراءات أو وثائق أو ظروف تشغيل معينة.

١٨-١ ويتناول القسم ٤ المتطلبات الخاصة بالمواضيع المتعلقة بإدارة الأمان، بما في ذلك تأكيد الجودة والتحقق من الأمان. ويشمل هذا القسم جوانب الأمان العام للمنشآت النووية، ويستند إلى معايير الأمان والمنشورات المتعلقة بالأمان التي أصدرتها الوكالة [1, 7- 10].

١٩-١ ويقرر القسم ٥ المتطلبات المتعلقة بتقييم واختيار موقع المفاعل، ويتناول تقييم المواقع الجديدة ومواقع المفاعلات القائمة. ويستند هذا القسم إلى منشور متطلبات الأمان المتعلق بتقييم مواقع المنشآت النووية [11].

٢٠-١ ويقرر القسم ٦ متطلبات التصميم المأمون لجميع أنواع مفاعلات البحوث، مع مراعاة الاعتبارات المذكورة في الفقرة ١-٩^٧.

٢١-١ ويقرر القسم ٧ متطلبات التشغيل المأمون لمفاعلات البحوث، بما في ذلك الإدخال في الخدمة، والصيانة، والاستخدام، والتعديل. والمتطلبات الواردة في هذا القسم معروضة بتفصيل أكثر، بالنظر إلى الظروف المحددة لتشغيل مفاعلات البحوث واهتمام الهيئات المشغلة والهيئات الرقابية. ويستند هذا القسم إلى المراجع [12-19] والمدونة المنسوخة لأمان تشغيل مفاعلات البحوث، (Safety Series No. 35-S2, IAEA, Vienna (1993).

٢٢-١ ويقرر القسم ٨ متطلبات إخراج مفاعلات البحوث من الخدمة على نحو مأمون، استناداً إلى المرجع [16].

٢٣-١ ويعرض التذييل قائمة أحداثاً بادرة افتراضية مختارة ينبغي النظر فيها لدى تحليل سلامة مفاعل البحوث.

٢٤-١ وأخيراً، يقدم المرفقان قائمة بوظائف الأمان التي تؤديها نظم الأمان وبينود أخرى متعلقة بالأمان يشتمل عليها عادة تصميم مفاعل البحوث، وأمثلة للجوانب التشغيلية التي تتطلب عناية خاصة.

٧ يستند هذا القسم إلى معايير الأمان التي حلت هذه الوثيقة محلها والتي تحمل عنوان "مدونة أمان مفاعلات البحوث: التصميم" (Safety Series No. 35-S1, IAEA, Vienna (1992).

٢- أهداف الأمان ومفاهيمه ومبادئه

لمحة عامة

١-٢ تعرض منشورات أساسيات الأمان المتعلقة بأمان المنشآت النووية [1] والوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية [20] الأهداف والمفاهيم والمبادئ التي تستند إليها متطلبات التقليل إلى الحد الأدنى من المخاطر المرتبطة بالمنشآت النووية.

أهداف الأمان

٢-٢ وهناك ثلاثة أهداف للأمان: أولها ذو طابع عام. والهدفان الآخران متكاملان ويتعلقان بالوقاية من الإشعاعات وبالجوانب التقنية للأمان. والفقرات التالية مستنسخة من المرجع [1] مباشرة.

"٢٠٣. الهدف العام للأمان النووي: وقاية الأفراد والمجتمع والبيئة من الضرر، بإقامة وصون دفاعات فعالة ضد المخاطر الإشعاعية في المنشآت النووية.

"٢٠٤. وهذا الهدف العام للأمان النووي يدعمه هدفا أمان متكاملان يتعلقان بالوقاية من الإشعاعات وبالجوانب التقنية. وهما هدفان مترابطان فيما بينهما: فالجوانب التقنية تكفل، مع التدابير الإدارية والإجرائية، الدفاع ضد المخاطر التي تسببها الإشعاعات المؤيئة.

"٢٠٥. هدف الوقاية من الإشعاعات: ضمان الإبقاء، في جميع الحالات التشغيلية، على التعرض للإشعاعات داخل المنشأة أو بسبب أي تصريح مخطط لمادة مشعة من المنشأة دون المستويات المقررة وعند أدنى مستوى يعقل تحقيقه، وضمان تخفيف العواقب الإشعاعية لأي حوادث.

"٢٠٦. الهدف التقني للأمان: اتخاذ جميع التدابير المعقولة عمليا لمنع وقوع الحوادث في المنشآت النووية وللتخفيف من عواقبها إذا وقعت؛ والتأكد بمستوى عال من الثقة من أنه، بالنسبة لجميع الحوادث الممكنة المحتاط لها في تصميم المنشأة، بما فيها الحوادث التي يعد احتمال وقوعها منخفضا جدا، ستكون أي عواقب إشعاعية طفيفة ودون المستويات المقررة؛ والتأكد من أن احتمال وقوع الحوادث ذات العواقب الإشعاعية الخطيرة منخفض للغاية.

"٢٠٧. وتتطلب أهداف الأمان أن تصمم المنشآت النووية وتشغل بحيث تبقى جميع مصادر التعرض للإشعاعات تحت سيطرة تقنية وإدارية صارمة. غير أن هدف الوقاية من الإشعاعات لا يستبعد تعرض الناس المحدود أو انطلاق كميات مأذون بها قانوناً من المواد المشعة إلى البيئة من المنشآت التي تكون في حالة تشغيل. بيد أن حالات التعرض والانطلاق هذه يجب أن تكون خاضعة لسيطرة صارمة وأن تكون متوافقة مع الحدود التشغيلية ومع معايير الوقاية من الإشعاعات."

٢-٣ وعلى الرغم من اتخاذ تدابير، في جميع الحالات التشغيلية، لجعل التعرض للإشعاعات في حدود أدنى المستويات التي يكون من المعقول تحقيقها وللتقليل إلى الحد الأدنى من احتمال وقوع حادث يمكن أن يؤدي إلى فقدان السيطرة العادية على المصدر الإشعاعي فإنه يبقى احتمال، وإن يكن منخفضاً جداً، بأن يقع حادث. ولذلك تتخذ تدابير لضمان تخفيف العواقب الإشعاعية لأي حادث قد يقع. وتشمل تلك التدابير أجهزة الأمان؛ والإجراءات الوقائية التي تقررها الهيئة المشغلة؛ وربما أيضاً تدابير التدخل غير الوقائية التي تتخذها السلطات المختصة لتخفيف حالات التعرض للإشعاعات إذا وقع حادث فعلاً.

مفاهيم الأمان ومبادئه

٢-٤ تعتمد فلسفة الأمان المتبعة لتحقيق الأهداف المبينة في الفقرات ٢٠٣-٢٠٥ من المرجع [١] على مفهوم الدفاع في العمق وعلى مبادئ الأمان، المبينة في المراجع [1,20,21]. وتشمل مبادئ الأمان ثلاثة مجالات: الدفاع في العمق، ومسائل الإدارة، والمسائل التقنية. وهي تتوخى تنفيذ مفهوم الدفاع في العمق، وإقامة بنية أساسية تشريعية ورقابية، واتخاذ تدابير لإدارة الأمان والتحقق منه، وتطبيق المبادئ التقنية (الجوانب التقنية للأمان) في التصميم وطوال عمر المنشأة. ويرد فيما يلي موجز لمفاهيم الأمان ومبادئه، التي تشكل أساس متطلبات كفاءة الأمان في المنشآت النووية؛ كما ترد فيما يلي مقدمة لأقسام هذا المنشور التي تقرر فيها متطلبات الأمان الخاصة بمفاعلات البحوث.

مفهوم الدفاع في العمق ٨

٢-٥ يكفل مفهوم الدفاع في العمق، عند تطبيقه على جميع أنشطة الأمان، سواء أكانت تتعلق بالجوانب التنظيمية أم السلوكية أم التصميمية، خضوع تلك الأنشطة لترتيبات

٨ هذا المفهوم مقتبس من المرجع [٢٢] بعد تكييفه لكي يناسب مفاعلات البحوث.

متداخلة، بحيث إذا حدث أن وقع عطل أمكن اكتشافه وتداركه أو تصحيحه بواسطة تدابير ملائمة. ويرد مزيد من الشرح للمفهوم في المرجعين [21, 23]. ويوفر تطبيق مفهوم الدفاع في العمق طوال مراحل التصميم والتشغيل حماية متدرجة ضد طائفة واسعة من التغيرات العابرة، والوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث، بما فيها تلك الناتجة من أعطال المعدات أو عن التصرفات البشرية داخل المنشأة، والأحداث التي تنشأ خارج المنشأة.

٦-٢ ويوفر تطبيق مفهوم الدفاع في العمق عند تصميم مفاعل البحوث سلسلة من المستويات الدفاعية (سمات متأصلة، ومعدات، وإجراءات) ترمي إلى منع وقوع الحوادث وكفالة حماية ملائمة في حالة فشل الوقاية. غير أن الدفاع في العمق يلزم أن يطبق مع مراعاة النهج المتدرج المذكور في القسم ١ ومراعاة أن العديد من مفاعلات البحوث المنخفضة القدرة لا تستحق المستوى الدفاعي الخامس أو حتى الرابع.

(١) والهدف من المستوى الدفاعي الأول هو منع حالات الحوادث عن التشغيل العادي ومنع تعطل النظم. وهذا يعني أنه يلزم تصميم المنشأة النووية وبناءها وصيانتها وتشغيلها على نحو سليم ومتحفظ، ووفقاً لمستويات جودة وممارسات هندسية ملائمة، كتطبيق مفاهيم الاستحاطة والاستقلال والتنوع. ويقتضي بلوغ هذه الأهداف إيلاء عناية شديدة لاختيار ما يلزم التصميم من شفرات ومواد ملائمة، ولمراقبة صنع المكونات وبناء المنشأة النووية وتشغيلها وصيانتها.

(٢) والهدف من المستوى الدفاعي الثاني هو التحكم (بالكشف والتدخل) في الحوادث عن الحالات التشغيلية العادية، بما يحول دون تفاقم الوقائع التشغيلية المنتظرة بحيث تتحول إلى ظروف مفضية إلى وقوع حوادث. وهذا الهدف موضوع تسليمياً باحتمال وقوع بعض الأحداث البادئة الافتراضية في توقيت ما خلال عمر تشغيل المفاعل، على الرغم من الاحتياطات المتخذة لمنع وقوعها. ويقتضي هذا المستوى الدفاعي توفير نظم محددة، بناء على ما جاء في تحليل الأمان، ووضع إجراءات تشغيلية من أجل منع الأضرار الناجمة عن مثل تلك الأحداث البادئة الافتراضية أو تقليلها إلى الحد الأدنى.

(٣) وفي المستوى الدفاعي الثالث يفترض أن أحد المستويين الدفاعيين السابقين له قد لا يحول دون تفاقم بعض الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الأحداث البادئة الافتراضية، رغم أن ذلك الاحتمال بعيد جداً، بل وأن الأمور قد تتطور إلى ما هو أسوأ. وهذه الأحداث المستبعدة متحسب لها في التصميم الأساسي لمفاعل البحوث، فهناك سمات أمان متأصلة وتدابير تصميمية لمواجهة الأعطال ومعدات وإجراءات إضافية تكفل

السيطرة على عواقب تلك الأحداث وتهيئة أوضاع مستقرة ومقبولة للمنشأة النووية عقب وقوع تلك الأحداث. وهذا يفرض إلى لزوم وجود سمات أمان هندسية قادرة على أن تقود المفاعل النووي أولاً إلى حالة خاضعة للسيطرة ثم إلى حالة إيقاف تشغيل مأمونة، وعلى الإبقاء على حاجز واحد على الأقل من أجل احتواء المواد المشعة.

(٤) والهدف من المستوى الدفاعي الرابع هو مواجهة الحوادث غير المحتاط لها في التصميم، التي قد تتجاوز حدود الأساس التصميمي، وإلى ضمان الإبقاء على انبعاث المواد المشعة عند أقل قدر ممكن عملياً. ويتمثل أهم أغراض هذا المستوى في الحفاظ على وظيفة الاحتواء. ويمكن تحقيق ذلك بواسطة تدابير وإجراءات تكميلية تحول دون تفاقم الحوادث، وبواسطة التخفيف من حدة العواقب المترتبة على نوبة مختارة من الحوادث غير المحتاط لها في التصميم، بالإضافة إلى إجراءات الطوارئ وتدابير التدخل^٩. ويمكن البرهنة على الوقاية التي يكفلها الاحتواء باستخدام أدق الأساليب التقديرية.

(٥) والهدف من المستوى الدفاعي الخامس والأخير هو التخفيف من العواقب الإشعاعية المترتبة على احتمال انبعاث مواد مشعة قد ينشأ من ظروف الحوادث. وهذا يقتضي إقامة مركز للسيطرة على الطوارئ يكون مجهزاً تجهيزاً وافياً، ووضع خطط للتصدي للطوارئ داخل الموقع وخارجه.

٧-٢ ويطبق مفهوم الدفاع في العمق أساساً من خلال تحليل الأمان واستخدام الممارسات الهندسية السليمة المستندة إلى البحوث والخبرة التشغيلية. ويجري التحليل في مرحلة التصميم بغية كفالة بلوغ أهداف الأمان. ويتضمن التحليل استعراضاً نقدياً منهجياً للطرائق التي يمكن أن تحدث بها أعطال في إنشآت ونظم ومكونات المنشأة النووية، ويحدد عواقب تلك الأعطال. ولذلك يفحص تحليل الأمان ما يلي: (١) جميع الأنماط التشغيلية العادية المخططة للمحطة؛ وأداءها أثناء: (٢) الوقائع التشغيلية المنتظمة، و(٣) ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، و(٤) تعاقبات الأحداث التي قد تقضي إلى حوادث غير محتاط لها في التصميم. وترد في الفقرات ٦-٧٢ إلى ٦-٧٨ متطلبات تحليل الأمان في التصميم. وتجري كل من الهيئة المشغلة والهيئة الرقابية تقييماً مستقلاً لهذه التحليلات (الفقرات ٢-٨ إلى ١٠-١).

٩ المصطلحان 'حدث عنيف' و 'التصدي للحوادث'، المعرفان في المرجع [22]، غير مستخدمين في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان.

البنية التشريعية والرقابية

٨-٢ بالنسبة للمنشأة النووية المبنية أو العاملة أو التي يجري بناؤها (أو التي سيجرى تعديل رئيسي لها)، يلزم إنشاء إطار قانوني ينص على مراقبة الأنشطة النووية وعلى تحديد واضح للمسؤوليات عن الأمان. والحكومة مسؤولة عن اعتماد تشريع يسند المسؤولية الرئيسية عن الأمان إلى الهيئة المشغلة وينشئ هيئة رقابية مسؤولة عن نظام ترخيص (انظر مسرد المصطلحات)، من أجل الضبط الرقابي للأنشطة ومن أجل إنفاذ اللوائح. وهذه المبادئ مقررّة في القسم ٣ (المبادئ ١ إلى ٣) من منشور أمان المنشآت النووية (المرجع [1]) ومستنسخة أدناه:

- "(١) تضع الحكومة إطاراً تشريعياً وقانونياً لمراقبة المنشآت النووية. ويلزم أن يكون هناك فصل واضح للمسؤوليات بين الهيئة الرقابية والهيئة المشغلة.
- "(٢) تسند المسؤولية الرئيسية عن الأمان إلى الهيئة المشغلة.
- "(٣) تكون الهيئة الرقابية مستقلة فعلياً عن المنظمة أو الهيئة المكلفة بتطوير أو استخدام الطاقة النووية. وتكون لها مسؤوليات ترخيصية وتفتيشية وإنفاذية، ويكون لها ما يكفي من سلطات واختصاصات وموارد لأداء المسؤوليات المسندة إليها. ويلزم أن لا تهدد مسؤولية أخرى مسؤوليتها عن الأمان أو تتعارض معها."

٩-٢ والمتطلبات العامة لتحقيق هذه المبادئ معروضة في المرجع [2]. ويقرر هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان متطلبات تطوير البنية القانونية اللازمة لإنشاء هيئة رقابية والتدابير الأخرى الرامية إلى تحقيق تحكم رقابي فعال في المرافق والأنشطة. وتشمل هذه المرافق والأنشطة محطات القوى النووية والمفاعلات النووية الأخرى مثل مفاعلات البحوث (أنظر الحاشية ٤). ولذلك تنطبق هذه المقتضيات أيضاً على البنية القانونية والحكومية الخاصة بأمان مفاعلات البحوث أثناء اختيار الموقع، والتصميم، والتشييد، والإدخال في الخدمة، والتشغيل، والاستخدام، والتعديل، والإخراج من الخدمة.

١٠-٢ ويحافظ على التحكم الرقابي أساساً عن طريق إصدار الرخص الحكومية التي تأذن، على مراحل عادة، بتطوير مشروع مفاعل البحوث، وتضع شروطاً على المرخص له^{١٠} (أنظر مسرد المصطلحات). ولذلك تتمثل مهمة رئيسية للهيئة الرقابية في البت بالموافقة أو عدم

١٠ المرخص له هو صاحب الرخصة السارية المفعول التي أصدرتها الهيئة الرقابية والتي تأذن بأداء أنشطة محددة تتعلق بمفاعل البحوث. ويصبح الطالب مرخصاً له لدى تسلم رخصة صادرة من الهيئة الرقابية.

الموافقة على طلب الحصول على الرخصة في إطار عملية ترخيص تستند إلى الاستعراض والتقييم اللذين تجريهما الهيئة للاقتراحات المقدمة من الهيئة المشغلة. ومن السبل التي تبرهن بها الهيئة المشغلة على أنها حققت أماناً كافياً لمفاعل البحوث استخدام المعلومات التي تدرج عادة في تقرير تحليل الأمان. وتشكل تلك المعلومات أيضاً الأساس الرئيسي لاتخاذ القرار الرقابي بشأن الترخيص للمنشأة النووية والمتطلبات التي يتم على أساسها الترخيص للمنشأة وتفتيشها. ويمكن أن تختلف محتويات التقرير بين الدول الأعضاء تبعاً للنظام القانوني والرقابي المعين لكل منها. ويقرر القسم ٣ المتطلبات التي ينبغي الوفاء بها في إعداد وتقديم وتقييم المعلومات التي تدرج في التقرير. ويسلم في هذه المتطلبات بأن عمق المعلومات الواردة في التقرير ينبغي أن يكون متناسباً مع الخطر المحتمل المرتبط بالمنشأة النووية الجاري تشييدها ومع المرحلة المعنية من عملية الترخيص. وترد إرشادات بشأن هذه المتطلبات في المرجع [7].

إدارة الأمان

١١-٢ تشمل إدارة الأمان جميع المبادئ المتعلقة بالإدارة العامة، بما في ذلك إدارة شؤون الموظفين، التي تشكل أساس التدابير اللازمة لضمان الحفاظ على مستوى مقبول من الأمان طوال عمر المنشأة، بما في ذلك إخراجها من الخدمة. ونقطة البداية لإدارة الأمان هي كبار مديري جميع المنظمات المعنية. و"تتطبق مبادئ إدارة الأمان انطباقاً عاماً على جميع المنظمات. وعليه فإن الممارسات المبينة بشأن الهيئة المشغلة تنطبق، عند الاقتضاء، على المنظمات الأخرى التي لديها مسؤوليات أمان" (المرجع [1]، الفقرة ٤٠٢). ومبادئ إدارة الأمان مقررّة في القسم ٤ (المبادئ ٤ إلى ٨) من المرجع [1] ومستنسخة أدناه:

- "(٤) تضع المنظمات الضالعة في أنشطة ذات أهمية للأمان سياسات تعطي مسائل الأمان أعلى أولوية، وتكفل تنفيذ تلك السياسات في إطار بنية إدارية يوجد بها تقسيم واضح للمسؤولية وخطوط واضحة للاتصال.
- "(٥) تضع المنظمات الضالعة في أنشطة ذات أهمية للأمان وتنفيذ برامج ملائمة لتوكيد الجودة [أنظر الحاشية ١٤] تمتد طوال عمر المنشأة، من اختيار الموقع والتصميم إلى الإخراج من الخدمة.
- "(٦) تكفل المنظمات الضالعة في أنشطة ذات أهمية للأمان وجود أعداد كافية من الموظفين ذوي التدريب الكافي والصلاحيات الكافية يعملون وفقاً لإجراءات معتمدة ومتحقق من سلامتها.
- "(٧) توضع قدرات الأداء البشري ومحدوبياته في الاعتبار في جميع مراحل عمر المنشأة.

"(٨) تعد جميع المنظمات المعنية خطط طوارئ للحوادث وتجري التدريبات الملائمة عليها. ويلزم أن تكون القدرة على تنفيذ خطط الطوارئ موجودة قبل بدء تشغيل المنشأة".

١٢-٢ وتكون إدارة الأمان في المنشأة فعالة إذا طورت الهيئة المشغلة ثقافة الأمان مرتقية بها إلى مستوى رفيع. وتؤثر ثقافة الأمان على تصرفات وتفاعلات جميع الأفراد الضالعين والمنظمات الضالعة في أنشطة تتعلق بالتكنولوجيا النووية. وثقافة الأمان مبنية في المرجع [8]، الذي يحدد شروطا تقع على ثلاثة مستويات: (أ) على مستوى السياسات؛ (ب) والمديرين؛ (ج) والأفراد. والمبادئ الأخرى الواردة في الفقرة ١١-٢ تشير إلى ما على الهيئة المشغلة من مسؤوليات أخرى بأن تكفل الأمان. ويقرر القسمان ٤ و ٧ المتطلبات العامة والمحددة المتعلقة بالتنظيم والمسؤوليات، وتدريب العاملين، والعوامل البشرية، والتأهب للطوارئ بالنسبة لمفاعلات البحوث.

١٣-٢ والمتطلبات العامة بشأن تحقيق المبدأ المتعلق ببرامج تأكيد الجودة مقرر في منشور الوكالة المعنون Assurance for Safety in Code and Safety Guides on Quality Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations [9] (أنظر الحاشية ١٤). وفي حين أن بعض هذه المتطلبات مقتبس في القسم ٤ فإن هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان يحتوي أيضاً على متطلبات محددة تتعلق بتوكيد الجودة بالنسبة لمفاعلات البحوث.

١٤-٢ ومنع الحوادث هو الأولوية الأولى لمصمم المفاعل وللهيئة المشغلة. ومع ذلك فالحوادث تقع، حتى وإن يكن احتمال وقوعها منخفضاً جداً. ولذلك يتعين أن تضع الهيئة المشغلة ترتيبات لاتخاذ إجراءات فعالة وللتخطيط للطوارئ وللتأهب، من أجل التصدي للحوادث. ويتعين التمرين المنتظم على قدرات تنفيذ خطط الطوارئ وصولاً إلى المستوى اللازم لضمان تأهب الهيئة المشغلة. ومتطلبت التخطيط للطوارئ معروضة في القسم ٧.

التحقق من الأمان

١٥-٢ مبادئ التحقق من الأمان مبنية في المرجع [1] (المبدءان ٢٤ و ٢٥) ومستنسخة أدناه:

"(٢٤) تتحقق الهيئة المشغلة، من خلال التحليل والمراقبة والاختبار والتفتيش، من بقاء الحالة المادية للمنشأة وتشغيل المنشأة متوافقين مع الحدود والشروط التشغيلية ومتطلبات الأمان وتحليل الأمان.

"(٢٥) تجرى عمليات إعادة تقييم منهجية لأمان المنشأة طوال عمرها وفقاً للمتطلبات الرقابية، مع مراعاة الخبرة التشغيلية ومعلومات الأمان الجديدة الهامة المستمدة من جميع المصادر ذات الصلة."

١٦-٢ وتشمل أنشطة التقييمات الدورية المنهجية، في جملة أمور، استعراضات دورية مثل استعراضات التقييم الذاتي واستعراضات النظراء^{١١}، ترمي إلى التأكد من أن يبقى تقرير تحليل الأمان وغيره من الوثائق المختارة (مثل الوثائق المتعلقة بالحدود والشروط التشغيلية والصيانة والتدريب) الخاصة بالمنشأة صحيحة، وإدخال تحسينات عليها عند الاقتضاء. وفي هذه الاستعراضات، يتعين النظر في الآثار التراكمية للتعدلات ولتغييرات الإجراءات ولتقادم المكونات ولإستخدام المعلومات التعقيبية المستمدة من الخبرة التشغيلية والتطورات التقنية، ومن الضروري التحقق من أن إنشاءات ونظم ومكونات وبرامج حاسوبية مختارة تمتثل للمتطلبات التصميمية. والمتطلبات المحددة الخاصة بهذه المواضيع بالنسبة لمفاعلات البحوث مقرر في القسم ٤ (للمعرض العام والنطاق) والقسم ٧ (للمسائل التشغيلية).

الجوانب التقنية للأمان

١٧-٢ هناك عدة مبادئ تقنية ارتكازية ضرورية للتطبيق الناجح لتكنولوجيا الأمان بالنسبة للمنشآت النووية. وهي مقرر في القسم ٥ (المبادئ ٩ إلى ٢٣) من المرجع [1] وتتعلق بتقييم الموقع واختياره (المبدأ ٩)؛ والتصميم والتشديد (المبادئ ١٠ إلى ١٥)؛ والإدخال في الخدمة (المبدأ ١٦)؛ والتشغيل والصيانة (المبادئ ١٧ إلى ٢١)؛ والتصرف في النفايات المشعة الخاصة بالمنشآت النووية وإخراجها من الخدمة (المبدأ ٢٢ و ٢٣). ويرد في الفقرات التالية تلخيص لهذه المبادئ.

١٨-٢ من القسم ٥ من المرجع [1]:

"(٩) تراعى في اختيار الموقع السمات ذات الصلة التي يمكن أن تؤثر على أمان المنشأة، أو يمكن أن تتأثر بالمنشأة، وإمكانية تنفيذ خطط الطوارئ. ويجرى تقييم لجميع الجوانب بالنسبة للعمر المتوقع للمنشأة، وبعاد

١١ استعراض النظراء هو استعراض يجريه فريق خبراء مستقل ذو كفاءة وخبرة تقنية في المجال الذي يتناوله التقييم. وتستند أحكامه إلى الدراية المشتركة لأعضاء الفريق. وتحدد أهداف الاستعراض ونطاقه وحجم فريق الاستعراض بما يتناسب مع الاستعراض المقرر إجراؤه. وليس الاستعراض تفتيشاً أو مراجعة يجريان وفقاً لمعايير محددة. فهو يشتمل، بدلاً من ذلك، على إجراء مقارنة شاملة للممارسات التي تطبقها المنظمات التي لديها ممارسات جيدة مقبولة دولياً، وعلى تبادل لأحكام الخبراء.

تقييمها بحسب الاقتضاء بغية التأكد من استمرار مقبوليتها فيما يتعلق بأمان العوامل المتصلة بالموقع."

وتقّم المواقع المحتملة من حيث العوامل البشرية والطبيعية التي يمكن أن تؤثر تأثيراً ضاراً على أمان المنشأة. وتقيم أيضاً الآثار التي يمكن أن تحدثها المنشأة، عن طريق استخدام الأراضي والمياه مثلاً، على السكان والبيئة في محيطها. ويتفاوت أساس اختيار موقع مفاعل البحوث رهناً بعدد من العوامل، منها تصميم المفاعل والأغراض التي يعتزم استخدامه فيها. وهناك مفاعلات بحثية معينة منخفضة القدرة يمكن أن تفرض قيوداً قليلة على اختيار الموقع. أما المفاعلات البحثية المصممة لتحقيق مستويات كبيرة من القدرة ولكي تستخدم في اختبارات تجريبية واسعة النطاق فسوف تستلزم متطلبات أكثر تشدداً فيما يتعلق باختيار الموقع والتصميم، مقرر في المرجع [11]. والمتطلبات العامة والمحددة الخاصة بتحقيق المبادئ الواردة أعلاه مقرر في القسم ٥ من هذا المنشور.

١٩-٢ ومبادئ تصميم وتشبيد المنشآت النووية مقرر في القسم ٥ من المرجع [1] ومستنسخة أدناه:

"(١٠) يكفل التصميم أن تكون المنشأة النووية مناسبة للتشغيل الذي يمكن التعويل عليه والمستقر والذي يسهل التحكم فيه. ويلزم أن يكون الهدف الرئيسي هو منع الحوادث.

"(١١) يتضمن التصميم التطبيق الملائم لمبدأ الدفاع في العمق، بحيث تكون هناك عدة مستويات للوقاية وحواجز متعددة لمنع انطلاقات المواد المشعة، ولضمان أن يكون احتمال حدوث الأعطال أو مجموعات الأعطال التي يمكن أن تؤدي إلى عواقب إشعاعية كبيرة احتمالاً منخفضاً جداً.

"(١٢) يلزم أن تكون التكنولوجيات التي يتضمنها التصميم مبرهنات على صلاحيتها أو مؤهلة بالخبرة أو الاختبار أو بالاثنتين معاً.

"(١٣) يراعى في جميع مراحل التصميم وما يرتبط بها من متطلبات تشغيلية النظر المنهجي في العلاقة بين الإنسان والآلة وفي العوامل البشرية.

"(١٤) يلزم التوصل من خلال التصميم إلى جعل تعرض موظفي الموقع للإشعاعات وانطلاق المواد المشعة إلى البيئة عند أدنى حد يعقل تحقيقه.

"(١٥) يجري تقييم شامل للأمان وتحقيق مستقل منه بغية التأكد من أن تصميم المنشأة سيفي بأهداف ومتطلبات الأمان، وذلك قبل أن تستوفي الهيئة المشغلة طلبها المقدم إلى الهيئة الرقابية."

٢٠-٢ وللاعتدال لأهداف الأمان المبينة في الفقرة ٢-٢، ويلزم أن يكفل تصميم المنشأة النووية وتشبيدها ما يلي: (أ) الحد من حالات التعرض للإشعاعات والانطلاقات الإشعاعية وتوليد النفايات المشعة في جميع حالات التشغيل، بالقدر الذي يعقل تحقيقه؛ (ب) منع وقوع الحوادث التي يمكن أن تؤثر على العاملين في الموقع والجمهور والبيئة؛ (ج) الحد من عواقب الحوادث إذا وقعت فعلا وتخفيف تلك العواقب. ونتيجة لذلك، يلزم أن يستخدم التصميم أو يطبق ما يلي:

- (أ) مكونات ونظمًا وهياكل ذات عولية رفيعة؛
- (ب) اعتبارات خاصة في التصميم ترمي إلى التقليل إلى أدنى حد من حالات تعرض العاملين؛
- (ج) التصنيف الملائم للإنشاءات والنظم والمكونات، بما فيها البرامج الحاسوبية، التي هي مفردات هامة للأمان، استنادا إلى صلتها بالأمان؛
- (د) معيار العطل المفرد، لضمان عدم إمكانية أن يؤدي أي عطل مفرد أو إجراء صياني مفرد أو أي إجراء بشري مفرد آخر إلى تعطيل وظيفة أمان؛
- (هـ) سمات تقلل إلى الحد الأدنى من إمكانية حدوث أعطال ذات سبب مشترك، بواسطة استقلال المعدات والفصل المادي بينها وتنوعها؛
- (و) تكنولوجيا مبرهن على صلاحيتها أو مؤهلة بالخبرة أو الاختبار أو بالاثنتين معا، وتفي بلوائح أو معايير متحفظة مع هوامش أمان لملائمة؛
- (ز) سمات أمان متأصلة أو مصطنعة ملائمة؛
- (ح) مفاهيم تصميمية لمواجهة الأعطال، عندما يكون ذلك ممكناً عملياً.

وقد لا تنطبق بعض البنود الواردة أعلاه، مثل (هـ) و(و) و(ز) و(ح)، على الأجهزة التجريبية. ويلزم أن يضع التصميم في الاعتبار أيضا قدرات موظفي التشغيل والصيانة على الأداء ويكفل الاهتمام بالعوامل البشرية أن تكون المنشأة قادرة على تحمل الأخطاء البشرية. ومن العوامل الملائمة للتقليل إلى الحد الأدنى من الأخطاء البشرية ما يلي: التطبيق النظامي للمبادئ الإيرغونومية على النظم المصطنعة ذات الصلة؛ وتوفير نظم التحكم والوقاية والإنذار الآلية؛ واستبعاد التصرفات البشرية التي تهدد الأمان؛ والعرض الواضح للبيانات؛ والاتصالات التي يمكن التعويل عليها (أنظر أيضا الفقرة ٢-٢٣).

٢١-٢ ويلزم أن لا يبدأ تشييد المنشأة إلا بعد أن تكون الهيئة المشغلة قد اقتنعت من خلال التحقق بأن مسائل الأمان الرئيسية التي ينطوي عليها التصميم قد سويت، وبعد أن تكون الهيئة الرقابية قد اقتنعت، من خلال الاستعراض والتقييم، بأن تحليل الأمان المقدم كافٍ، وبأن الترتيبات والإجراءات وبرامج توكيد الجودة المقترحة كافية لتنفيذ التصميم طوال فترة

التشييد. وفي هذا الصدد، تقع مسؤولية التأكد من أن التشييد متوافق مع التصميم ومع برامج توكيد الجودة على عاتق الهيئة المشغلة. وترد في القسم ٦ المتطلبات العامة والمحددة الخاصة بالجوانب التقنية لتصميم وتشبيد مفاعلات البحوث.

٢٢-٢ ويلزم أن تضع الهيئة المشغلة تنظيمًا كافيًا وملئًا لتشغيل المنشأة النووية، التي يلزم أن تجتاز عملية ملائمة وكافية لإدخالها في الخدمة. والغرض من عملية الإدخال في الخدمة هو البرهنة العملية على أن المواصفات التصميمية للمنشأة قد استوفيت وأن المنشأة المكتملة صالحة للخدمة. والفقرة التالية مقتبسة من القسم ٥ من المرجع [1]:

"(١٦) يلزم اشتراط الحصول على موافقة محددة من الهيئة الرقابية قبل بدء التشغيل العادي، استناداً إلى تحليل سليم للأمان وبرنامج للإدخال في الخدمة. ويلزم أن يوفر برنامج الإدخال في الخدمة برهاناً على أن المنشأة كما شيدت متوافقة مع متطلبات التصميم والأمان. ويلزم التحقق بالقدر الممكن عملياً من صلاحية إجراءات التشغيل، وذلك كجزء من برنامج الإدخال في الخدمة وبمشاركة موظفي التشغيل المقبلين."

ويقرر القسم ٧ المتطلبات المتعلقة بإدخال مفاعلات البحوث في الخدمة.

٢٣-٢ ومبادئ تشغيل وصيانة المنشآت النووية مقررة في القسم ٥ من المرجع [1] ومستنسخة أدناه:

"(١٧) تحدد مجموعة من الحدود والشروط التشغيلية المستمدة من تحليل الأمان والاختبارات والخبرة التشغيلية اللاحقة، من أجل وضع حدود مأمونة للتشغيل. وينقح تحليل الأمان وحدود التشغيل والإجراءات بحسب الاقتضاء إذا عدلت المنشأة.

"(١٨) وتضطلع بالتشغيل والتفتيش والاختبار والصيانة والوظائف الداعمة أعداد كافية من العاملين الحاصلين على التدريب الكافي والصلاحيات الكافية، وفقاً للإجراءات المعتمدة.

"(١٩) ويوفر طوال عمر المنشأة دعم هندسي وتقني، مع كفاءة في جميع التخصصات ذات الأهمية للأمان.

"(٢٠) وتضع الهيئة المشغلة إجراءات موثقة ومعتمدة كأساس لاستجابة المشغلين للوقائع والحوادث التشغيلية المنتظرة.

"(٢١) وتبلغ الهيئة المشغلة الهيئة الرقابية بالحوادث ذات الأهمية للأمان. وتضع الهيئة المشغلة والهيئة الرقابية برامج متكاملة لتحليل الخبرة التشغيلية بغية ضمان تعلم

الدروس والتصرف بناء عليها. ويلزم تبادل تلك الخبرة مع الهيئات الوطنية والدولية ذات الصلة".

ويلزم التحكم في تشغيل المنشأة وفقاً لمجموعة من الحدود والشروط التشغيلية تستمد من تحليل الأمان وتضع حدوداً مأمونة للتشغيل. ويوفر دعم تقني كفاء لتشغيل المنشأة. ويضطلع بالتشغيل عاملون حاصلون على التدريب الكافي والصلاحيات الكافية، وفقاً لإجراءات تشغيل، مكتوبة ومتحقق من صلاحيتها، للتشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة. ويوضع برنامج لتوكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤). وتوضع إجراءات لمواجهة ظروف الحوادث. وتفتش المنشأة وتختبر وتضمن بانتظام وفقاً لبرنامج معتمد ينفذ باتباع إجراءات ترمي إلى كفالة أن تبقى الإنشاءات والنظم والمكونات متاحة وأنها تعمل على النحو المقصود وأنها تحتفظ بقدرتها على تحقيق أهداف التصميم ومتطلبات تحليل الأمان. ويوضع برنامج للاستخدام والتعديل المأمونين للمنشأة. وتجرى استعراضات دورية لضمان بقاء تقرير تحليل الأمان والحدود والشروط التشغيلية وإجراءات التشغيل صحيحة، مع مراعاة المسائل التشغيلية الجارية، مثل المسائل المتعلقة بالتقادم والخبرة التشغيلية ومعايير الأمان المنطبقة حالياً. ويلزم التقليل إلى الحد الأدنى من تعرض موظفي الموقع للإشعاعات وانطلاق المواد المشعة إلى البيئة والتحكم في ذلك التعرض والانطلاق بالقدر الذي يعقل تحقيقه. وتضع الهيئة المشغلة برنامجاً لجمع الخبرة التشغيلية وتحليلها. وتعمم المعلومات ذات الأهمية للأمان على جميع الجهات المعنية. وترد في القسم ٧ المتطلبات العامة والمحددة الخاصة بتشغيل مفاعلات البحوث النووية وصيانتها.

٢٤-٢ ومبادئ التصرف في النفايات المشعة وإخراج المنشآت النووية من الخدمة مقرر في القسم ٥ من المرجع [1] ومستنسخة أدناه:

"(٢٢) يلزم إبقاء توليد النفايات المشعة عند الحد الأدنى الممكن عملياً، من حيث النشاط ومن حيث الحجم، بواسطة التدابير التصميمية والممارسات التشغيلية الملائمة. ويلزم التحكم الدقيق في معالجة النفايات وتخزينها المؤقت، بطريقة متوافقة مع متطلبات التخلص النهائي المأمون منها.

"(٢٣) تراعى في تصميم المنشأة وبرنامج الإخراج من الخدمة الحاجة إلى تقليل حالات التعرض أثناء الإخراج من الخدمة إلى أدنى حد يعقل تحقيقه. ويلزم أن توافق الهيئة الرقابية على برنامج الإخراج من الخدمة قبل بدء أنشطة الإخراج من الخدمة."

والمطلوبات العامة والإرشادات المتعلقة بالتصرف في النفايات وإخراج المنشآت النووية من الخدمة مقرر في العديد من معايير الأمان التي وضعتها الوكالة. وترد في

المرجع [17] مبادئ ومفاهيم وأهداف التصرف في النفايات المشعة. والمتطلبات المتعلقة بتصريفات المواد المشعة والتخلص من النفايات المشعة، بما في ذلك لدى الإخراج من الخدمة، مقررة في المرجع [14]. وترد في المرجعين [13, 16] إرشادات داعمة. وترد في القسمين ٧ و ٨ المتطلبات المحددة المتعلقة بالتصرف في النفايات المشعة والتعامل مع إخراج مفاعلات البحوث من الخدمة.

٣- الإشراف الرقابي

لمحة عامة

١-٣ يقرر هذا الفصل المتطلبات المتعلقة بالجوانب العامة للبنية الأساسية القانونية والحكومية لأمان مفاعلات البحوث. والمتطلبات المنطبقة على الإشراف الرقابي على المرافق النووية مقررة في المرجع [2]. وتقدم في أدلة الأمان ذات الصلة إرشادات عن كيفية الوفاء بتلك المتطلبات [3-6].

البنية الأساسية القانونية

٢-٣ تكفل الحكومة توفر بنية أساسية قانونية وأساس رقابي كافيين لتقييم أمان مفاعل البحوث. والحكومة مسؤولة عن اعتماد التشريع اللازم، الذي يلزم أن يسند المسؤولية الرئيسية عن الأمان إلى الهيئة المشغلة. "يهيكل النظام الرقابي ويزود بالموارد بطريقة تتناسب مع الحجم والطابع المحتملين للخطر الذي ينبغي التحكم فيه" (المرجع [2] الفقرة ٢-١). ويلزم أن ينص هذا التشريع على إقامة وصون هيئة رقابية تكون "مستقلة فعلياً عن المنظمات أو الهيئات المكلفة بتطوير التكنولوجيات النووية أو المسؤولة عن المرافق أو الأنشطة" (المرجع [2]، الفقرة ٢-٢((٢)).

الهيئة الرقابية

٣-٣ لكي تكون الهيئة الرقابية فعالة، يلزم أن تزود 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 الهيئة المشغلة أثناء عملية الترخيص، وصلاحية تطبيق اللوائح ذات الصلة (مثلاً بإصدار الرخص أو شروط الرخص أو تعديلها أو إلغائها)، بما في ذلك القيام بعمليات التفتيش للتحقق من

الامتنال وعمليات المراجعة، واتخاذ إجراءات الإنفاذ، وتزويد السلطات المختصة الأخرى أو الجمهور بالمعلومات، بحسب الاقتضاء.

عملية الترخيص

لمحة عامة

٤-٣ يمكن أن تتفاوت عملية الترخيص بين الدول الأعضاء، ولكن يلزم في جميع الحالات أن تتضمن المراحل الرئيسية لعملية الترخيص لمفاعلات البحوث النووية تنظيم ما يلي:

- (أ) تقييم الموقع؛
- (ب) التصميم والتشييد؛
- (ج) الإدخال في الخدمة؛
- (د) التشغيل، بما في ذلك الاستخدام والتعديل^{١٢}؛
- (هـ) الإخراج من الخدمة.

٥-٣ وعملية الترخيص عملية مستمرة، تبدأ عند مرحلة تقييم الموقع وتستمر إلى إخراج مفاعل البحوث من الخدمة وتشمل ذلك الإخراج. وفي حين أن خطوات الترخيص وإجراءاته تتفاوت بين الدول الأعضاء فإن أول إجراء رسمي في عملية الترخيص هو الإذن بمفهوم الأمان والتصميم وإصدار رخصة تشييد لموقع تم تقييمه. وفي بعض الحالات لا تصدر سوى رخصة وحيدة للمشروع ولكن تربط بها شروط من أجل التحكم في المراحل اللاحقة (أنظر تذييل المرجع [6]). وعلى الرغم من هذه الاختلافات بين الممارسات الوطنية فإنه يلزم أن تقدم الهيئة المشغلة إلى الهيئة الرقابية برهانا تفصيليا على الأمان في شكل تقرير تحليل أمان يشتمل على تحليل كافٍ للأمان. وتقوم الهيئة الرقابية باستعراض وتقييم تقرير تحليل الأمان قبل أن تأذن بتقديم المشروع إلى المرحلة التالية. ويلزم المداومة على الاتصال الوثيق بين الهيئة الرقابية والهيئة المشغلة طوال عملية الإشراف الرقابي على المنشأة.

١٢ على الرغم من أن استخدام مفاعلات البحوث وتعديلها نشاطان يندرجان عادة في إطار التشغيل فمن الممكن اعتبارهما مرحلتين منفصلتين في عملية الترخيص، لأن آثارهما المتعلقة بالأمان ينشأ منها عدد كبير من أنشطة الاستعراض والتقييم التي تتكرر مرات عديدة خلال عمر المفاعل (أنظر الفقرات ٧-٨٥ إلى ٧-٩٢).

تقرير تحليل الأمان

٦-٣ يلزم أن تعد الهيئة المشغلة تقرير تحليل الأمان لتبرير اختيار الموقع والتصميم، وأن يشكل التقرير الأساس للتشغيل المأمون لمفاعل البحوث. ويشكل تقرير تحليل الأمان صلة هامة بين الهيئة المشغلة والهيئة الرقابية، لأنه الوثيقة الرئيسية الخاصة بترخيص المفاعل. ويلزم تحديث التقرير أثناء العمر التشغيلي للمفاعل، استناداً إلى الخبرة والمعرفة المكتسبتين ووفقاً للمتطلبات الرقابية. ويرد في المرجع [7] المزيد من الإرشادات بشأن إعداد وتقييم تقرير تحليل الأمان.

٧-٣ ويلزم أن يقدم تقرير تحليل الأمان وصفاً تفصيلياً لموقع المفاعل والمفاعل نفسه والأجهزة التجريبية وجميع المرافق والأنشطة الأخرى ذات الأهمية للأمان. كما يلزم أن يقدم وصفاً تفصيلياً لمبادئ ومعايير الأمان العامة المطبقة على التصميم من أجل وقاية المفاعل وموظفي التشغيل^{١٣}، وغيرهم من العاملين داخل الموقع، والجمهور والبيئة. ويلزم أن يحلل المخاطر المحتملة المرتبطة بتشغيل المفاعل. ويلزم أن يشمل التقرير تحليلات أمان لتعاقبات الأحداث وأن يبين أجهزة الأمان المضمنة في التصميم لتفادي احتمال وقوع الحوادث أو تقليله إلى الحد الأدنى، أو للتخفيف من عواقب الحوادث من خلال التصميم وإجراءات التشغيل.

٨-٣ ويلزم أن يشكل تقرير تحليل الأمان أساس وضع الحدود والشروط التشغيلية للمفاعل. ويلزم أن يقدم أيضاً تفاصيل بشأن الطريقة التي تعتمدها الهيئة التشغيلية أن تقوم بواسطتها بتنظيم وتنفيذ العمليات وبشأن برنامج تأكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤) لجميع مراحل عمر المفاعل، بما فيها مرحلتا التصميم والتشييد. ويلزم أن يقدم أيضاً تفاصيل خطة طوارئ مفاعل البحوث.

٩-٣ وإلى جانب البنود المناقشة في الفقرتين ٧-٣ و ٨-٣، يلزم أن يتضمن تقرير تحليل الأمان المعلومات الإضافية التي يقضي بتوفيرها التشريع الوطني والهيئة الرقابية. وتعرض في المرجع [7] إرشادات بشأن المعلومات التي يلزم إدراجها في تقرير تحليل الأمان النمطي. ويحدد مستوى تفصيل المعلومات التي تقدم في التقرير وفقاً لنوع المفاعل وخصائصه (تصميمه وقدرته واستخدامه) وموقعه. وبالنسبة للمفاعلات ذات مستويات القدرة العالية، ستقتضي سيناريوهات الأحداث عادة إدراج تفاصيل أكثر عن الموقع وعن أجهزة الأمان الخاصة بالوقاية من جميع الانطلاقات الهامة للمواد المشعة إلى البيئة. وبالنسبة لبعض المفاعلات (مثل المجمعات الحرجة والمفاعلات المنخفضة القدرة)، يمكن أن يكون نطاق

١٣ موظفو التشغيل يشملون مدير المفاعل ومشرفي نوبات العمل والمشغلين وموظفي الصيانة وموظفي الوقاية من الإشعاع.

متطلبات الأمان أقل اتساعاً (أنظر أيضاً الفقرة ١-١٣). ولكن بما إن تقرير تحليل الأمان قد يكون الوثيقة الشاملة الوحيدة التي تعد بشأن أمان المرفق فيلزم أن يتناول كل موضوع مذكور في الفقرات ٣-٦ إلى ٣-٨.

٣-١٠ ويلزم أن يذكر تقرير تحليل الأمان الكتابات التقنية في شكل إشارات إلى المراجع التي قد تكون ضرورية لعملية الاستعراض والتقييم الدقيقة. ويلزم أن تكون هذه المواد المرجعية متاحة بسهولة للهيئة الرقابية وأن لا تخضع لأي حظر أو تقييد من شأنه أن يحول دون الاستعراض والتقييم الكافيين اللذين تقوم بهما.

الاستعراض والتقييم من جانب الهيئة الرقابية

٣-١١ يلزم أن تجري الهيئة الرقابية استعراضا وتقييما للمعلومات التي تقدمها الهيئة المشغلة (في شكل تقرير تحليل أمان عادة) دعماً لطلبها الحصول على الرخصة، وذلك للبت فيما إن كان بالوسع اختيار موقع المرفق المقترح وتشبيده وإدخاله في الخدمة وتشغيله واستخدامه وتعديله وإخراجه من الخدمة دون مخاطر إشعاعية غير ضرورية للعاملين في الموقع وللجمهور والبيئة. ويؤدي الاستعراض والتقييم وفقاً للحجم المحتمل للخطر المرتبط بمفاعل البحوث (أنظر أيضاً الفقرات ١-١١ إلى ١-١٤). وفي إطار هذا الهدف العام، تكون للاستعراض والتقييم الأهداف المحددة التالية:

- (أ) البت في ما إن كان الموقع ملائماً لنوع مرفق مفاعل البحوث المقترح وقدرته واستخدامه.
- (ب) البت، قبل التشييد، في ما إن كان التصميم المقترح للموقع (النظم أو التعديلات) يفي بمتطلبات الهيئة الرقابية، وفرض أي متطلبات أو شروط إضافية قد تعتبرها الهيئة الرقابية ضرورية.
- (ج) البت في ما إن كان للجهة الطالبة ما يلزم من القدرة والعولية والموارد والبنية التنظيمية والعاملين الأكفاء للوفاء بالمتطلبات الرقابية، وخصوصاً ما إن كان العاملون الذين يلزمهم الحصول على رخصة في مرفق مفاعل البحوث قد حصلوا على التدريب الملائم والكافي وعلى الرخصة.
- (د) البت في ما إن كان التشييد ما زال متوافقاً مع متطلبات الهيئة الرقابية.
- (هـ) البت في ما إن كان برنامج الإدخال في الخدمة كافياً وما إن كانت نتائجه متوافقة مع مقاصد التصميم.
- (و) البت في ما إن كانت الحدود والشروط التشغيلية، بما فيها الإجراءات التي يلزم اتخاذها عند انتهاك حد أمان أو انتهاك شرط تحديدي، مبررة ومتوافقة مع المتطلبات الرقابية، وما إن كان بالوسع ضمان مستوى كافٍ من الأمان التشغيلي.

- (ز) البت في ما إن كان تشغيل المرفق واستخدامه وإجراءات تعديله تفي بمتطلبات الهيئة الرقابية.
- (ح) البت في ما إن كانت العملية المقترحة للإخراج من الخدمة تفي بالمتطلبات الرقابية.
- (ط) التأكد من أن جميع الأنشطة التصميمية والتشغيلية تجرى بطريقة تيسر الإخراج من الخدمة في نهاية المطاف.
- (ي) التأكد من وجود الأدوات المالية اللازمة للإخراج من الخدمة.
- (ك) البت في ما إن كانت التقارير الموجزة الدورية والتقارير عن الحوادث متوافقة مع المتطلبات الرقابية.
- (ل) البت في ما إن كانت عمليات إعادة تقييم الأمان المنتظمة شاملة بالقدر الكافي وما إن كانت هناك مراعاة للخبرة التشغيلية والمعلومات الجديدة ذات الصلة بالأمان.

١٢-٣ ويلزم الاتفاق في مرحلة مبكرة على جدول زمني لتقديم الوثائق اللازمة للاستعراض والتقييم يحدد المراحل الملائمة في عملية الترخيص.

معايير القبول

١٣-٣ يلزم أن تضع الدول نهجها الخاص بشأن معايير القبول، رهنا ببنياتها الأساسية القانونية والرقابية المعنية. ويتاح للهيئة المشغلة الاطلاع على معايير القبول التي يتم اختيارها استناداً إلى مبادئ التصميم والتشغيل المأمونين المناسبة.

التفتيش والإنفاذ

١٤-٣ تقرر الفقرتان ١٢-٥ و ١٣-٥ من المرجع [2] المتطلبات العامة للتفتيش والإنفاذ.

١٥-٣ ويلزم أن تضع الهيئة الرقابية برنامجاً للتفتيش المخطط والمنتظم. ويلزم أن يكون نطاق هذا البرنامج وتواتر عمليات التفتيش متناسبين مع الخطر المحتمل الذي يشكله مفاعل البحوث.

١٦-٣ وإذا وجد دليل على حدوث تدهور في مستوى الأمان، أو في حالة حدوث انتهاكات خطيرة ترى الهيئة الرقابية أنها يمكن أن تشكل خطراً إشعاعياً وشيكاً على العاملين أو الجمهور أو البيئة، تُلزم الهيئة الرقابية الهيئة المشغلة بأن توقف أنشطتها وأن تتخذ أي إجراءات أخرى ضرورية لاستعادة مستوى كافٍ من الأمان. وفي حالة عدم الامتثال المستمر أو المتواصل أو البالغ الخطورة، تأمر الهيئة الرقابية الهيئة المشغلة بوقف أنشطتها، ويجوز لها أن تعلق الإذن أو تلغيه.

٤- إدارة الأمان والتحقق منه

مسؤوليات الهيئة المشغلة

لمحة عامة

٤-١ تقع على عاتق الهيئة المشغلة المسؤولية الرئيسية عن أمان مفاعل البحوث طوال عمره، من بدايات المشروع المتعلقة بتقييم الموقع والتصميم والتشييد إلى الإدخال في الخدمة والتشغيل والاستخدام والتعديل والإخراج من الخدمة. ولضمان تحلي العاملين على جميع مستوياتهم بالصرامة والدقة في تحقيق الأمان والحفاظ عليه، يلزم أن تقوم الهيئة المشغلة بما يلي:

- (أ) وضع وتنفيذ سياسات أمان، وضمان إعطاء مسائل الأمان أعلى أولوية؛
- (ب) تحديد المسؤوليات وأوجه المساءلة، مع خطوط السلطة والاتصال المناظرة، تحديداً ووضوحاً؛
- (ج) التأكد من أن لديها ما يكفي من العاملين، ذوي التعليم والتدريب الملائمين، على جميع المستويات؛
- (د) وضع إجراءات سليمة والالتزام الصارم بها بالنسبة لجميع الأنشطة التي يمكن أن تؤثر على الأمان، وضمان أن يقوم المديرون والمشرفون بتشجيع ودعم ممارسات الأمان السليمة وتصحيح ممارسات الأمان السيئة.
- (هـ) استعراض ورصد وحصر جميع المسائل المتعلقة بالأمان بصفة منتظمة، وتنفيذ الإجراءات التصحيحية الملائمة عند الاقتضاء؛
- (و) الالتزام بثقافة الأمان استناداً إلى بيان لسياسات الأمان وأهداف الأمان يعد ويعمم على جميع العاملين ويكون مفهوماً لهم.

وظائف ومسؤوليات الهيئة المشغلة عن ضمان الأمان في كل من المراحل الواردة أعلاه مبينة في الفقرات ١١-٢ إلى ٢٣-٢ وكذلك هنا في القسم ٤. والمتطلبات المحددة مقررة في القسم ٥ (أنظر الفقرتين ٢-٥ و ٤-٥) والقسم ٦ (أنظر الفقرة ٦-٤) والقسم ٧. ومتطلبات الإعداد للإخراج من الخدمة مقررة في القسم ٨ (أنظر الفقرة ٨-٧).

التفاعل بين الهيئة الرقابية والهيئة المشغلة

٤-٢ يلزم على الهيئة المشغلة أن تبرهن للهيئة الرقابية أنها ستضطلع بمسؤوليتها عن الأمان في جميع مراحل عمر المفاعل. ويلزم على الهيئة المشغلة، كلما أجرت تغييراً على

إحدى المراحل، أن تقدم إلى الهيئة الرقابية بياناً تفصيلياً، يتضمن تحليل أمان كافياً، لاستعراضه وتقييمه قبل أن يؤذن بتقديم المشروع إلى المرحلة التالية.

٣-٤ ويلزم أن تقدم الهيئة المشغلة إلى الهيئة الرقابية في الوقت الملائم أي معلومات طلبتها. وتكون الهيئة المشغلة مسؤولة عن اتخاذ الترتيبات مع البائعين لضمان توافر أي معلومات طلبتها الهيئة الرقابية. وتكون الهيئة المشغلة مسؤولة أيضاً عن إبلاغ الهيئة الرقابية بأي معلومات جديدة عن مفاعل البحوث وبأي تغييرات في المعلومات التي سبق تقديمها.

٤-٤ ويلزم أن يكون شكل ومحتوى الوثائق التي تقدمها الهيئة المشغلة على الهيئة الرقابية دعماً لطلب الحصول على الرخصة مستنديين إلى المتطلبات الواردة في الفقرات ٦-٣ إلى ١٠-٣. ويجوز للهيئة الرقابية أن تطلب معلومات إضافية، رهناً بالممارسات الرقابية للدولة العضو المعنية.

توكيد الجودة^{١٤}

٥-٤ يتسم إنشاء وإدارة وأداء وتقييم وتنفيذ برنامج لتوكيد الجودة لمفاعل البحوث وللتجارب المرتبطة به بالأهمية لكفالة الأمان. ويلزم على الهيئة المشغلة أن تضع وتنفذ متطلبات لتوكيد الجودة تستند إلى الأداء بشأن مفاعلات البحوث، ومراحل اختيار الموقع، والتصميم، والتشييد، والإدخال في الخدمة، والتشغيل، والاستخدام، والتعديل، والإخراج من الخدمة. وعلى وجه الخصوص، يلزم أن تغطي جميع الأنشطة التشغيلية المتعلقة بالأمان، مثل تلك المذكورة في المرفق الثاني، بما في ذلك الإخراج من الخدمة، بمتطلبات ملائمة بشأن توكيد الجودة.

٦-٤ ويلزم أن تضع الهيئة المشغلة برنامجاً لتوكيد الجودة لجميع مراحل عمر مفاعل البحوث، في وقت يتوافق مع الجدول الزمني لإنجاز الأنشطة المتعلقة بالمرحلة. وعلى الخصوص، يلزم أن تغطي أنشطة دراسة الموقع، التي تبدأ عادة قبل وقت طويل من إنشاء المشروع، ببرنامج لتوكيد الجودة.

١٤ تقوم الوكالة حالياً بتنقيح معايير الأمان في مجال توكيد الجودة، التي صدرت باعتبارها منشور سلسلة وثائق الأمان رقم 50-C/SG-Q (لعام ١٩٩٦). وسيتناول منشور متطلبات الأمان المنقح نظم الإدارة الخاصة بالوقاية والأمان في المرافق النووية والأنشطة المنطوية على استخدام الإشعاع المؤين. وقد اعتمد مصطلح 'نظام الإدارة' في المسودات المنقحة بدلاً من المصطلحين 'توكيد الجودة' و 'برنامج توكيد الجودة'. ويشمل هذا المصطلح المطور جميع جوانب إدارة المرفق النووي، مثل مفاعل البحوث، ويجمع المتطلبات المتعلقة بالأمان والصحة والبيئة وتوكيد الجودة معاً في نظام متماسك واحد.

٧-٤ وتقرر في المرجع [9] المتطلبات الخاصة ببرنامج توكيد الجودة، وتعرض فيه أهداف البرنامج ومبادئه و تقدم إرشادات بشأنه. ويلزم أن توضع الأهداف والمبادئ والإرشادات المعروضة في المرجع [9] في الاعتبار لدى إعداد برنامج توكيد الجودة الخاص بمفاعل البحوث، بواسطة نهج متدرج يستند إلى ما لكل بند أو خدمة أو عملية من أهمية للأمان. ويعتمد النهج المتدرج من أجل مراعاة الفوارق المخططة والمقبولة في تطبيق متطلبات توكيد الجودة المحددة على مفاعلات البحوث. ويتوقف مدى البرنامج التفصيلي لتوكيد الجودة المطلوب لمفاعل بحوث معين أو تجربة معينة على الخطر الذي يمكن أن يشكله المفاعل أو التجربة (أنظر الفقرتين ١١-١ و ١٤-١)، ويلزم أن يفي بمتطلبات الهيئة الرقابية. ويقدم في المرجع [10] مزيد من الإرشادات عن تدريج برنامج توكيد الجودة.

٨-٤ ويلزم أن يستعرض ويعتمد برنامج توكيد الجودة على المستويات الإدارية الملائمة في الهيئة المشغلة وأن يقدم إلى الهيئة الرقابية. ويلزم أن تستند بنود البرنامج إلى المبادئ الوظيفية الثلاثة التالية:

- (أ) يوفر المديرون عناصر التخطيط والتوجيه والموارد والدعم من أجل تحقيق الأهداف.
- (ب) يؤدي الموظفون العمل على نحو يكفل الجودة.
- (ج) تجرى تقييمات مستقلة من جانب موظفين في الهيئة المشغلة أو من جانب هيئة خارجية لتقييم فعالية العمليات الإدارية وأداء العمل.

الإدارة

٩-٤ تقدم الإدارة الدعم وتبرهن عليه عمليا للتنفيذ الفعال لبرنامج توكيد الجودة في جميع مجالات العمل. ويلزم أن تشمل الجوانب الإدارية لبرنامج توكيد الجودة ما يلي:

- (أ) بيان سياسة الهيئة بشأن توكيد الجودة؛
- (ب) البنية التنظيمية؛
- (ج) المسؤوليات الوظيفية؛
- (د) المتطلبات الخاصة بالتدريب والتأهيل والاعتماد؛
- (هـ) مستويات السلطة والعلاقات بين من يديرون العمل ومن يؤدونه ومن يقيمون كفاءته.

الأداء

١٠-٤ في جميع مراحل عمر مفاعل البحوث، يخطط العمل ويؤدي وفقاً للمدونات والمعايير والمواصفات والإجراءات المقررة والضوابط الإدارية المقررة. وتحدد المفردات والخدمات ذات الأهمية للأمان ويتحكم فيها لضمان سلامة استخدامها وصيانتها وتشكيلها.

١١-٤ ويلزم ضمان أن تفي المفردات والخدمات التي ستشتري بالمتطلبات المقررة وأن يكون أدائها على النحو المحدد. ويلزم تقييم الموردين واختيارهم على أساس معايير محددة. وتحدد في وثائق الشراء المتطلبات الخاصة بالإبلاغ عن أي حيود عن مواصفات الشراء. وتقدم أدلة على أن المفردات والخدمات المشتراة تفي بمواصفات الاشتراء للتحقق منها قبل استخدام المفردات أو تقديم الخدمات.

التقييم

١٢-٤ تجري الإدارة على جميع المستويات تقييماً دورياً للعمليات التي تحت مسؤوليتها، لتحديد مدى فعالية الإدارة في تحقيق الأهداف الخاصة بالأمان النووي. وتحدد أوجه الضعف في العمليات وتصحح.

١٣-٤ وتجرى تقييمات مستقلة بالنيابة عن الإدارة لقياس مدى فعالية العمليات الإدارية وكفاءة العمل الذي يؤدي، ولرصد نوعية المفردات والخدمات، ولتشجيع التحسينات. ويلزم أن لا يكون بين من يجرون التقييمات المستقلة أي شخص ضالع مباشرة في العمل الذي يجري تقييمه.

التحقق من الأمان

تقييمات الأمان

١٤-٤ تجري الهيئة المشغلة تقييماً شاملاً للأمان للتأكد من أن التصميم يفي بمتطلبات الأمان التي وضعت في بداية عملية التصميم. ويكون أساس هذا التقييم هو البيانات المستمدة من تحليل الأمان (أنظر الفقرة ٧-٢) وكذلك المعلومات المستمدة من مصادر أخرى مثل البحوث والخبرة التشغيلية السابقة. ويلزم أن يكون تقييم الأمان جزءاً من عملية التصميم، مع التنقل المتكرر بين أنشطة التصميم والأنشطة التحليلية التوكيدية، ومع إحداث زيادات في نطاق تقييم الأمان ومستوى تفصيله تواكب تقدم عملية التصميم. وقد استحدثت أساليب لتقدير ما إن كانت أهداف الأمان قد استوفيت. ويقدم في المرجع [7] مزيد من الإرشادات عن الوفاء بهذه المتطلبات. ويواصل تقييم الأمان طوال جميع المراحل في عمر المفاعل،

ويجرى وفقاً لحجم وطبيعة المخاطر المحتملة المرتبطة بالمرفق المعين أو النشاط المعين (أنظر الفقرة ٥-٧ من المرجع [2]).

لجان الأمان

١٥-٤ ينشأ فريق استشاري واحد أو أكثر أو لجنة أمان واحدة أو أكثر تكون مستقلة عن مدير المفاعل^{١٥} لتقديم المشورة إلى الهيئة المشغلة بشأن ما يلي: (أ) الجوانب ذات الصلة من أمان المفاعل وأمان استخدامه، (ب) وتقييم أمان التصميم والإدخال في الخدمة ومسائل التشغيل. ويلزم أن تقدم إحدى اللجان المشورة إلى مدير المفاعل أيضاً (أنظر أيضاً الفقرتين ٢٥-٧ و ٢٦-٧). ويلزم أن يكون أعضاء هذا الفريق أو هذه الأفرقة خبراء في ميادين مختلفة مرتبطة بتشغيل وتصميم مفاعل البحوث. وقد يكون من المستصوب أن تضم عضوية هذه اللجان خبراء خارجيين (أي من خارج الهيئة المشغلة). ورهنا بمدى تعقد العمليات التي تجرى في مفاعل البحوث، يمكن أن يكون أحد الأفرقة الاستشارية خارجياً بالنسبة للهيئة المشغلة. ويلزم توثيق وظائف هذه اللجان وصلاحياتها وتشكيلها واختصاصاتها، وتقديم ذلك إلى الهيئة الرقابية إذا كان ذلك واجباً. وتوضع أيضاً قائمة البنود التي يكون على لجنة الأمان أن تستعرضها. ويلزم أن تشمل هذه القائمة، في جملة أمور، على البيانات التالية:

- (أ) التغييرات التي يقترح إدخالها على الحدود والشروط التشغيلية الواردة في رخصة المرفق؛
- (ب) الاختبارات أو التجارب أو المعدات أو النظم أو الإجراءات الجديدة ذات الأهمية للأمان؛
- (ج) التعديلات المقترحة إدخالها على المفردات ذات الأهمية للأمان، والتغييرات المقترحة إدخالها على التجارب التي لها آثار على الأمان؛
- (د) ما له أهمية للأمان من حالات انتهاك الحدود والشروط التشغيلية والرخصة والإجراءات؛
- (هـ) تصميم عناصر الوقود النووي^{١٦}، بما في ذلك التكوين الكيميائي لتلك العناصر، وعناصر التحكم في التفاعلية؛

١٥ مدير المفاعل هو عضو إدارة المفاعل الذي تسند إليه الهيئة المشغلة المسؤولية والسلطة المباشرتين فيما يتعلق بالتشغيل المأمون لمفاعل البحوث والذي تشمل واجباته الرئيسية على القيام بهذه المسؤولية (أنظر الفقرتين ٢-٧ و ١١-٧).

١٦ عناصر الوقود النووي هي العناصر المحتوية على المواد النووية القابلة للانشطار والانشطارية، المستعملة في قلب مفاعل البحوث بغرض توليد النيوترونات.

- (و) الأحداث التي يلزم الإبلاغ عنها أو التي أبلغت إلى الهيئة الرقابية؛
 (ز) الاستعراضات الدورية للأداء التشغيلي وأداء نظم أمان المرفق؛
 (ح) التقارير عن الانطلاقات الروتينية للمواد المشعة إلى البيئة؛
 (ط) التقارير عن الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون في المرفق وعن أي جرعة يتعرض لها الجمهور.

التقييم الذاتي واستعراضات النظراء

١٦-٤ من أجل تطبيق المبادئ الخاصة بالتحقق من الأمان (أنظر الفقرتين ١٥-٢ و ١٦-٢)، يلزم أن تجري الهيئة المشغلة استعراضات دورية شاملة للمسائل التشغيلية وللأنشطة ذات الصلة بالأمان. ويلزم أن تقر الهيئة الرقابية السياسة الاستعراضية وعوامل الأمان التي ينبغي تقييمها أو أن توافق عليها. وستكون هذه الاستعراضات أساساً من أجل تحديد وحل المشاكل المتعلقة بالأمان والأداء ومن أجل تحسين الأمان إذا لزم الأمر (أنظر أيضاً الفقرات ١٠٨-٧ إلى ١١٠-٧).

٥- تقييم الموقع

تقييم الموقع الأولي واختياره

الهدف

١-٥ هدف الأمان الرئيسي فيما يتعلق بتقييم الموقع المقترح لمفاعل بحثي هو وقاية الجمهور وحماية البيئة من العواقب الإشعاعية الناتجة عن انطلاقات المواد المشعة العادية والعرضية. ويلزم جمع معلومات بتفاصيل كافية لدعم تحليل الأمان لإيضاح أن مرفق مفاعل البحوث يمكن تشغيله بأمان في الموقع المقترح. وفيما يتعلق بالمفاعلات المنخفضة القدرة، فإن كمية التفاصيل التي يلزم توفيرها يمكن أن تكون أقل بكثير من كمية التفاصيل المطلوبة في حالة المفاعلات المتوسطة أو العالية القدرة (أنظر أيضاً الفقرات من ١١-١ إلى ١٤-١). ويلزم توثيق نتائج تقييم الموقع وعرضها بتفاصيل كافية لكي يتسنى للهيئة الرقابية إجراء تقييم مستقل. وقد يمثل هذا الإجراء الخطوة الأولى لإعداد تقرير تقييم الأمان.

٢-٥ ويلزم أن يضع تقييم الموقع حدود مساحة الموقع (أنظر مسرد المصطلحات) الخاضعة لسيطرة الهيئة المشغلة، وحقوقها القانونية داخل تلك المساحة. ويلزم تقييم وتبرير أي أنشطة ليست لها علاقة بتشغيل مفاعل البحوث إذا كان سيسمح بالقيام بها داخل تلك الحدود. ولدى تقييم ما إذا كان موقع معين مناسباً لإقامة مفاعل بحثي فيه، يلزم أن تتقصى الهيئة

المشغلة وتقيّم خصائص الموقع، التي قد تؤثر على جوانب أمان مفاعل البحوث. وهدف تقييم خصائص الموقع هو إيضاح كيف ستؤثر هذه الخصائص على معايير تصميم المرفق وعلى معايير تشغيله، وإيضاح أن خصائص الموقع تستوفي متطلبات الأمان.

٣-٥ ويلزم لدى تقييم ما إذا كان الموقع مناسباً لإنشاء مفاعل بحثي فيه، أن تؤخذ الأمور التالية في الاعتبار:

- (أ) آثار الأحداث الخارجية التي قد تقع في منطقة الموقع (يمكن أن تكون الأحداث طبيعية أو نتيجة لنشاط بشري)؛
- (ب) خصائص الموقع وبيئته التي يمكن أن يكون لها تأثير في نقل انطلاقات المواد المشعة إلى البشر.
- (ج) كثافة السكان وتوزيعهم والخصائص الأخرى المميزة للمنطقة المحيطة بالموقع، ذات الصلة بتدابير الطوارئ المحتملة والحاجة إلى تقييم المخاطر التي تهدد الأفراد والسكان بوجه عام؛
- (د) أي مرافق نووية أخرى في الموقع؛
- (هـ) الإمكانية المتاحة في الموقع لاستخدام مخفض نهائي للحرارة مستقبلاً.

٤-٥ وإذا اتضح من تقييم الموقع بالنسبة لهذه العوامل الخمسة، بما في ذلك تطورها المتوقع، أن الموقع غير مقبول وأنه لا يمكن تدارك نواقصه بالاحتياط لها عن طريق سمات تصميمية أو تدابير لحماية الموقع أو إجراءات إدارية، فإنه يلزم حينئذ اعتبار أن الموقع غير مناسب. (السمات التصميمية وتدابير حماية الموقع هي الوسيلة المفضلة لتدارك نواقص الموقع).

معايير عامة لتقييم الموقع

٥-٥ يلزم تقصي وتقييم خصائص الموقع التي قد تؤثر على جوانب أمان مفاعل البحوث. ويلزم تقصي الخصائص البيئية في المنطقة، التي قد تتأثر بالعواقب الإشعاعية المحتمل حدوثها نتيجة لانطلاقات مشعة من المفاعل في حالات التشغيل وفي ظروف الحوادث. ويلزم مراقبة ورصد جميع هذه الخصائص طوال عمر مفاعل البحوث التشغيلي.

٦-٥ ويلزم تحديد المخاطر المرتبطة بأحداث خارجية (ومجموعات الأحداث) الواجب أخذها في الاعتبار عند تصميم المفاعل. ويلزم أن تؤخذ في الاعتبار الأحداث الخارجية المجتمعة مع مصادفات التشغيل المتوقعة أو ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم بالنسبة للحالات التي تكون فيها مصادفة التشغيل المتوقعة أو ظروف الحوادث المحتاط لها

في التصميم قد نجمت عن الحدث الخارجي والحالات التي تنشأ فيها حاجة إلى النظر في احتمال أن تقع أحداث خارجية دَوّامة (كالفيضانات مثلاً) أو النظر في احتمال أن تستغرق استعادة الأوضاع الطبيعية فترات طويلة بعد الحوادث.

٧-٥ ويلزم في تحليل ما إذا كان الموقع مناسباً إعطاء اعتبار لمسائل معينة منها خزن ونقل الوقود الطازج والوقود المستهلك والنفايات المشعة.

٨-٥ وينبغي أن يؤخذ في الاعتبار احتمال حدوث تفاعل بين الدوافق النووية وغير النووية، مثل مفعول الحرارة أو الكيماويات وتأثيرها على المواد المشعة في الدوافق السائلة.

٩-٥ ويجري بالنسبة لكل موقع مقترح تقييم الآثار الإشعاعية المحتملة على سكان المنطقة عندما يكون المفاعل في حالة تشغيل وفي ظروف الحوادث، بما فيها الحالات التي يمكن أن تؤدي إلى اتخاذ تدابير طارئة.

١٠-٥ ويلزم تقصي المواقع المقترحة بشكل واف فيما يتعلق بجميع الخصائص التي يمكن أن تؤثر على الأمان في الأحداث الطبيعية والناجمة عن نشاط بشري.

١١-٥ ويلزم أن يتم بالنسبة للمنطقة جمع أي معلومات مسجلة وغير مسجلة وأي معلومات مؤثرة، وكذلك أي سجلات مفيدة، حسبما ينطبق الأمر، عن حدوث أي ظواهر طبيعية مهمة أو أحداث أو أنشطة بشرية ذات صلة بالأمان، وعن عرف تلك الظواهر والأحداث والأنشطة، وتحليل تلك المعلومات بعناية للاستيثاق من أنها دقيقة ومكتملة ويمكن أن يعول عليها.

١٢-٥ ولدى تقييم موقع ما من ناحية عواقبه الإشعاعية المحتملة في المنطقة في حالات التشغيل وفي ظروف الحوادث في المفاعل، التي يمكن أن تؤدي إلى اتخاذ تدابير طارئة، يلزم إجراء تقديرات مناسبة لانطلاقات المواد المشعة المتوقعة والمحتملة، مع مراعاة تصميم المنشأة وسمات أمانها. ويلزم تأكيد تلك التقديرات حالما يتم تحديد التصميم وسمات أمانه.

١٣-٥ ويلزم دراسة المنطقة المقترحة كموقع لمفاعل من أجل تقييم توزيع السكان فيها، الحالي والمتوقع، الذي قد يكون له تأثير على تقديرات عواقب انطلاقات المواد المشعة بالنسبة للأفراد والسكان ككل (أنظر أيضاً الفقرة ٥-٣٧) ويلزم، لدى الضرورة، أخذ مقاييس ملائمة لضمان بقاء الخطر العام المرتبط بمفاعل البحوث المقترح في الموقع في مستوى منخفض إلى حد مقبول.

١٤-٥ ويلزم أن يتم، قبل بدء بناء مفاعل البحوث، تأكيد أنه لا يتوقع حدوث مشاكل كبيرة في وضع خطة طوارئ خارج الموقع قبل بدء تشغيله (أنظر أيضاً التذييل).

الزلازل

١٥-٥ يلزم تقييم الخطر الذي يهدد الموقع بسبب حركة أرضية نتيجة لزلزال، مع مراعاة خصائص المنطقة السيزموتكتونية وظروف الموقع النوعية. ويجوز أن تستخدم أساليب مختلفة لتحديد خطر الزلازل. ويلزم أن تؤخذ حالات أوجه عدم التيقن في الاعتبار لدى اشتقاق بارامترات الحركة الأرضية للاحتياط لها في التصميم.

١٦-٥ وسيعتمد مدى وتفاصيل استقصاءات الموقع لتحديد هذه البارامترات للاحتياط لها في التصميم على المنشأة المعنية نفسها. فبالنسبة للمنشآت الأصغر، التي يتوقع أن تكون عواقبها الإشعاعية على الناس في الحدود الأدنى، قد يكون من المفضل (ومن المستصوب لفعالية التكلفة) الحد من استقصاءات الموقع واستخدام قيم محافظة للبارامترات التي سيحتاط لها في التصميم بدلا عن ذلك. فهذا النهج المحافظ ضروري لأنه، بوجه عام، سيظل هناك مزيد من أوجه عدم التيقن عندما لا تكون الاستقصاءات مسهبة في التفاصيل.

التصدع السطحي

١٧-٥ وإذا كان هناك ما يدل على حدوث تصدع في سطح الأرض أو إذا كانت الأدلة على عدم حدوث تصدع سطحي في المنطقة غير كافية، فإن هذه الظاهرة يلزم تفحصها. وإذا كان الموقع داخل منطقة تصدع سطحي مع احتمال كبير لحدوث ترحزح أرضي نسبي على سطح الأرض أو بالقرب منه (أي إذا كان التصدع السطحي قابلا لأن يشكل خطرا على الموقع)، فإن الموقع يلزم أن يعتبر غير مناسب ما لم يثبت تحليل تفصيلي أن من الممكن عمليا إيجاد حلول هندسية.

الأحداث الجوية المتطرفة والنادرة

القيم المتطرفة للظواهر الجوية

١٨-٥ يلزم توثيق الظواهر الجوية التالية لفترة زمنية مناسبة لتقييم قيمها المتطرفة المحتملة: الرياح والهطول والتلوج ودرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة وعرام العواصف. ويلزم وصف خلاصة تقييم الموقع بطريقة مناسبة لأغراض التصميم.

الأحداث الجوية النادرة

الإعصار القمعي (التورنادو)

١٩-٥ يلزم تقييم احتمال حدوث التورنادو والمقذوفات المرتبطة به بالنسبة للمنطقة المعنية، مع تقييم المخاطر التي تسببها هذه الظواهر.

الإعصار الحلزوني المداري

٢٠-٥ يلزم تقييم احتمال حدوث الإعصار الحلزوني المداري والمقذوفات المرتبطة به بالنسبة للمنطقة المعنية، مع تقييم المخاطر التي تسببها هذه الظواهر.

الفيضان

الفيضانات الناتجة عن هطول المطر وأسباب أخرى

٢١-٥ يلزم أن يتم بالنسبة للمنطقة تقييم احتمال حدوث فيضان نتيجة لهطول المطر وارتفاع منسوب المياه الذي قد يؤثر على أمان مفاعل البحوث.

٢٢-٥ ويلزم أن يجري تقييم للمواقع بالقرب من الساحل وعند مصب النهر فيما يتعلق بالفيضان نتيجة لارتفاع المد والانخفاض الشديد في الضغط الجوي وتأثيرات الرياح على الأجسام المائية وتَمَوَّر الأمواج كما يحدث نتيجة للإعصار الحلزوني.

الأمواج المائية

٢٣-٥ ويلزم أن يتم للمنطقة تقييم احتمال حدوث أمواج سنامية أو حالات لتراوح منسوب سطح الماء يمكن أن تؤثر على أمان مفاعل البحوث.

الفيضانات والأمواج الناتجة عن عطل هياكل التحكم في المياه

٢٤-٥ يلزم تقييم المعلومات المتعلقة بهياكل التحكم في المياه ضد التيار لتحديد ما إذا كان مفاعل البحوث قادراً على الصمود لآثار عطل الهياكل.

المخاطر الجيوتقنية

قلقلة المنحدرات

٢٥-٥ يلزم أن يتم بالنسبة للموقع وجواره تقييم احتمالات تقلقل المنحدرات (احتمالات الانهيارات الأرضية أو الصخرية أو الثلجية)، التي يمكن أن تؤثر على أمان مفاعل البحوث.

انهيار سطح الموقع أو انخسافه أو تقبّبه

٢٦-٥ يلزم تقييم احتمال انهيار سطح الموقع أو انخسافه أو تقبّبه.

تميّع التربة

٢٧-٥ يلزم تقييم احتمال تميّع المواد تحت سطح الأرض في الموقع المقترح.

سلوك مواد الأساس

٢٨-٥ يلزم تقصي الخصائص الجيوتقنية للمواد تحت سطح الأرض وحالات الريبة المرتبطة بها، كما يلزم تكوين صورة عن التربة في شكل مناسب لأغراض التصميم.

ظواهر طبيعية وظروف متطرفة مهمة أخرى

٢٩-٥ يلزم جمع وتقييم البيانات التاريخية عن الظواهر التي يمكن أن تؤثر على أمان مفاعل البحوث، مثلاً البيانات عن البركانيّة والرياح الشديدة وتكرار وعنف الصواعق والعواصف الرملية وهطول المطر العنيف والثلج والجليد والبرد وتجمّد المياه نتيجة لهبوط درجة الحرارة المثوية تحت السطح إلى ما دون الصفر.

المخاطر الخارجية الناجمة عن نشاط بشري

حوادث الطائرات

٣٠-٥ يلزم تقييم احتمال وقوع حوادث الطائرات، بما فيها الاصطدامات والحرائق والانفجارات في الموقع، مع مراعاة الخصائص الحالية والمستقبلية بالنسبة لحركة المرور الجوية وأماكن المطارات وأنواعها وخصائص الطائرات، بما في ذلك الطائرات الحاصلة

على إذن خاص للتحليق فوق جو المرفق أو بالقرب منه، مثل طائرات المطافئ والمروحيات.

الانفجارات الكيميائية

٣١-٥ يلزم أن يتم بالنسبة للمنطقة تحديد الأنشطة المنطوية على مناولة الكيماويات ومعالجتها ونقلها و تخزينها، التي يمكن أن تؤدي إلى انفجارات أو إلى تكوّن سحب غازية.

أحداث مهمة أخرى ناجمة عن أنشطة بشرية

٣٢-٥ يلزم تقصي جوار الموقع فيما يتعلق بأي مرافق قد تكون مستخدمة ل تخزين مواد قابلة للالتهاب أو سمية أو أكالة أو مشعة، أو لمعالجتها أو نقلها أو مناولتها بصورة أخرى، ويمكن أن تؤثر على الأمان.

متطلبات محددة لتحديد خصائص المنطقة قيد الدراسة

تشكّلت المواد المشعة الجوي

٣٣-٥ يلزم إعداد وصف للمنطقة من زاوية الأرصاد الجوية، بما فيها البارامترات والظواهر الجوية الأساسية. ويلزم تقديم بيانات سنة نموذجية واحدة على الأقل مع أي بيانات أخرى قد تكون متاحة من مصادر أخرى. ويلزم جمع بيانات معبرة بصورة وافية عن الأحوال الجوية المحلية. ويلزم توضيح مدى تعبير تلك البيانات عن خصائص الموقع الجوية الطويلة الأجل. ويجوز الحصول على هذه المعلومات بمقارنة البيانات المتعلقة بالموقع مع البيانات المتزامنة والبيانات الطويلة الأجل المأخوذة من محطات الأرصاد الجوية الشاملة المحيطة بالموقع.

٣٤-٥ واستناداً إلى البيانات المستخلصة من استقصاء المنطقة، يلزم تقييم التشكّلت الجوي المحتمل لأي انطلاقات مواد مشعة.

تشكّلت المواد المشعة عن طريق المياه السطحية

٣٥-٥ يلزم إعداد وصف لخصائص المياه السطحية في المنطقة، بما فيها الخصائص الرئيسية للأجسام المائية، الطبيعية والاصطناعية على السواء، بالإضافة إلى بيانات عن استخدامات المياه في المنطقة. ويلزم القيام بتقييم لأثر تلوث المياه السطحية المحتمل على المجموعة الحرجة.

تشتمت المواد المشعة عبر المياه الجوفية

٣٦-٥ يلزم إعداد وصف لهيدرولوجيا المياه الجوفية في المنطقة، بما فيها الخصائص الرئيسية للتكوينات الحاملة للمياه وتفاعلاتها مع المياه السطحية، بالإضافة إلى بيانات عن استخدامات المياه الجوفية في المنطقة. ويلزم القيام بتقييم لأثر تلوث المياه الجوفية المحتمل على المجموعة الحرجة.

توزيع السكان

٣٧-٥ يلزم تحديد توزيع السكان داخل المنطقة. ويلزم بوجه خاص جمع معلومات عن توزيع السكان الحاليين والمتوقعين، بما في ذلك السكان المقيمون والعابرون أيضاً، بجوار الموقع، كما يلزم استيفاء المعلومات أثناء عمر مفاعل البحوث التشغيلي. وينبغي استخدام التوزيع السكاني في تقييم آثار أي انطلاقات مواد مشعة محتملة على الجمهور في المنطقة.

استخدامات الأرض والمياه في المنطقة

٣٨-٥ يلزم تحديد استخدامات الأرض والأجسام المائية في المنطقة بغية تقييم آثار مفاعل البحوث المحتملة على المنطقة، لاسيما لغرض إعداد خطط الطوارئ. وينبغي أن يشمل التقييم الأرض والأجسام المائية التي قد يستخدمها السكان أو التي قد تصلح كموطن لكانات عضوية في السلاسل الغذائية.

النشاط الإشعاعي المكتنف

٣٩-٥ يلزم، قبل إدخال مفاعل البحوث في الخدمة، تحديد النشاط الإشعاعي المكتنف للغلاف الجوي والمحيط المائي واليابسة والمحيط الحيوي، بالنسبة لجوار الموقع، حسب الضرورة، لكي يتسنى إجراء تقييم لاحق لآثار مفاعل البحوث على النشاط الإشعاعي في البيئة.

رصد المخاطر

٤٠-٥ يلزم أن يجري، طوال عمر مفاعل البحوث، رصد خصائص المخاطر الطبيعية والناجمة عن نشاط بشري، بالإضافة إلى ما يتصل بالمفاعل من ظروف ديموغرافية وجوية وهيدرولوجية، على أن تبدأ عملية الرصد في موعد لا يتجاوز موعد الشروع في بناء المفاعل وتستمر إلى تاريخ إخراجه من الخدمة.

٦- التصميم

نظرية التصميم

لمحة عامة

٦-١ يلزم تصميم مفاعل البحوث بطريقة تكفل تحقيق أهداف الأمان (أنظر الفقرة ٦-٢). ويلزم تطبيق متطلبات التصميم العامة الواردة في هذا القسم في تصميم جميع أنواع مفاعلات البحوث. وفضلاً عن ذلك، يلزم تطبيق مجموعة متطلبات تصميمية محددة، حسبما يكون مناسباً، على تصميم الهياكل والنظم والمكونات لأنواع مفاعلات معينة.

٦-٢ ويمثل تطبيق هذه المتطلبات عملية متفاعلة ويلزم تنفيذها في جميع مراحل التصميم، مع مراعاة نتائج تحليل الأمان المرافق لها (أنظر أيضاً الفقرات ٦-٢ و ٦-٧٢ إلى ٦-٧٨).

٦-٣ ويلزم أن يأخذ مصمم المفاعل في الاعتبار المفاعل نفسه وكذلك أي مرافق مرتبطة به قد تؤثر على الأمان. ويلزم على مصمم المفاعل، بالإضافة إلى ذلك، أن يأخذ في الاعتبار أيضاً آثار المفاعل المصمم على المرافق المرتبطة به وأثار التصميم في جميع مراحل عمر المفاعل التشغيلي (مثلاً من حيث ظروف الخدمة والمجالات الكهرومغناطيسية وغيرها من المشوشات).

٦-٤ ويتطلب تحقيق تصميم مأمون المحافظة على اتصال وثيق بين مصمم المفاعل والهيئة المشغلة. ويلزم على المصمم اتخاذ ترتيبات لإعداد وثائق التصميم وعرضها وتقديمها بشكل مرتب للهيئة المشغلة من أجل استخدامها في استعراض تقييم الأمان. وينبغي إعداد التصميم بالتزامن مع إعداد استعراض تقييم الأمان (أنظر الفقرات ٦-٣ إلى ٦-١٠).

٦-٥ وينبغي إيلاء الاعتبار الواجب، في تصميم نُظم الأمان، لطريقة التشغيل (مثلاً التشغيل حسب الطلب بدلاً من التشغيل المتواصل، والتشغيل في مستويات قوى مختلفة، والتشغيل بترتيبات قلبية مختلفة وبأنواع وقود مختلفة) وللاستقرار المفاعل في مختلف مستويات القوى التشغيلية.

الدفاع في العمق

٦-٦ يلزم تطبيق مفهوم الدفاع في العمق (أنظر الفقرات ٥-٢ إلى ٦-٢) في التصميم لتوفير حماية مدرّجة ('مغلّقة') من مختلف حالات المفاعل العابرة، بما فيها الحالات

العابرة الناجمة عن أعطال المعدات والخطأ البشري ومن الأحداث الداخلية أو الخارجية التي يمكن أن تؤدي إلى حوادث محتاط لها في التصميم. ويلزم بصورة خاصة النظر في الجوانب التالية في التصميم:

- (أ) استخدام هوامش تصميمية محافظة، وتنفيذ برنامج لتوكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤) وتنظيم أنشطة مراقبة.
- (ب) توفير حواجز مادية تعاقبية لانطلاق المواد المشعة من المفاعل. ومن الأمثلة على تلك الحواجز مصفوفة الوقود وكسوة الوقود ونظام نقل الحرارة الأولي والحوض ومبنى المفاعل. وكذلك توفير ترتيبات، حسب الاقتضاء، لضمان فعالية تلك الحواجز ولمراقبتها وحمايتها.
- (ج) تطبيق معيار العطل المفرد عن طريق ضمان تنفيذ كل وظيفة من الوظائف الأساسية التالية:
 - إغلاق المفاعل وإبقاؤه في حالة إغلاق مأمونة لجميع حالات التشغيل أو الحوادث المحتاط لها في التصميم؛
 - اتخاذ ترتيبات لإزالة الحرارة بشكل واف بعد الإغلاق، خاصة من قلب المفاعل (أنظر الفقرة ٦-١٣١)، لاسيما في حالة الحوادث المحتاط لها في التصميم؛
 - احتواء المواد المشعة بغية منع أو تخفيف انطلاقها غير المخطط إلى البيئة.
- (د) استخدام خطط الطوارئ في الموقع وخارجه، التي تهدف إلى تخفيف العواقب بالنسبة للجمهور والبيئة في حالة حدوث انطلاق دوافق مشعة بكميات كبيرة إلى البيئة^{١٧}.

٦-٧ ويتطلب تطبيق مفهوم الدفاع في العمق إدخال معدات تتكون من نظم ومفردات أو نظم متعلقة بالأمان وإجراءات لمنع الانحرافات عن الحالات التشغيلية والتحكم فيها ومنع وتخفيف ظروف الحوادث، أو ضمان الوقاية الملائمة في حالة إخفاق الوقاية. وهذه المعدات، وخاصة المعدات المستخدمة لتنفيذ المستويات ٢ - ٤ في الفقرة ٦-٢، التي تتكون عادة من نظم الأمان وسمات الأمان الهندسية، يلزم أن تكون خاضعة لمتطلبات تصميمية خاصة.

١٧ قد يتطلب تنفيذ خطة للتصدي للطوارئ أن يتخذ المصمم ترتيبات تصميمية ملائمة (أنظر الفقرتين ٦-٣٠ و ٦-٣١).

٨-٦ وظائف الأمان الأساسية الثلاث المذكورة في الفقرة ٦-٦ (ج) - لاسيما إغلاق المفاعل، والتبريد، وخاصة قلب المفاعل، واحتواء المواد المشعة - يلزم تنفيذها بأن تدرج في التصميم توليفة ملائمة من سمات الأمان الملازمة للتصميم وسمات الأمان السلبية، ونظم الأمان وسمات الأمان الهندسية، وبأن يتم تطبيق إجراءات إدارية أثناء عمر المفاعل التشغيلي. ومن الأمثلة على سمات الأمان الملازمة للتصميم الاختيار المناسب للمواد والأشكال الهندسية لتوفير معاملات سلبية فورية للتفاعلية.

وظائف الأمان

٩-٦ وظائف الأمان هي وظائف الخصائص الجوهرية المرتبطة بالهيكل والنظم والمكونات التي تكفل أمان المفاعل على النحو الوارد في الفقرة ٦-٦ (ج). ويلزم أن تكون وظائف الأمان ملائمة لتصميم المفاعل المعين. وفي التشغيل العادي، فإن المعدات اللازمة لأداء وظائف الأمان ستكون النظم التشغيلية. وبوجه عام سيقضي الأمر استكمال تلك النظم بسمات أمان هندسية أخرى لأداء وظائفها للواقعات التشغيلية المنتظرة وفي الحوادث المحتاط لها في التصميم.

١٠-٦ وفي تصميم نظم الأمان، بما فيها سمات الأمان الهندسية، المستخدمة لتحقيق وظائف الأمان الأساسية الثلاث - إغلاق المفاعل، والتبريد، وخاصة قلب المفاعل، واحتواء المواد المشعة - يلزم تطبيق معيار العطل المفرد، ويلزم ضمان عولية عالية كما يلزم اتخاذ ترتيبات لتيسير التفقيش والاختبار والصيانة بصورة منتظمة.

معايير القبول وقواعد التصميم

١١-٦ وفقاً للفقرة ٣-١٣، يلزم وضع معايير قبول للحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم. وبوجه خاص، يلزم تحديد الحوادث المحتاط لها في التصميم، التي روعيت في تصميم مفاعل البحوث، وحوادث مختارة غير محتاط لها في التصميم، لغرض تحديد معايير القبول. أما بالنسبة لتصميم الهياكل والنظم والمكونات، فيجوز استخدام معايير قبول على شكل قواعد تصميمية هندسية. ويجوز أن تشمل هذه القواعد متطلبات مدرجة في مدونات القواعد والمعايير الموضوعة على مستوى الدولة أو على المستوى الدولي. ويلزم أن تستعرض الهيئة الرقابية معايير القبول.

المتطلبات العامة للتصميم

تصنيف الهياكل والنظم والمكونات^{١٨}

١٢-٦ الهياكل والنظم والمكونات والبرامج الحاسوبية لأجهزة التحكم، المهمة للأمان، يلزم تحديدها أو لا ثم تصنيفها وفقا لوظيفتها وأهميتها بالنسبة للأمان. ويلزم أن يبين أساس تصنيف أمان الهياكل والنظم والمكونات، بما في ذلك البرامج الحاسوبية، كما يلزم تطبيق المتطلبات التصميمية وفقا لتصنيفها من حيث الأمان.

١٣-٦ والأسلوب لتصنيف الهياكل والنظم والمكونات، بما فيها البرامج الحاسوبية، من زاوية أهميتها بالنسبة للأمان، يلزم أن يقوم على أساس أساليب قطعية، تستكمل عند الضرورة بأساليب احتمالية وأحكام هندسية، تراعى فيها وظيفتها في الأمان وعواقب الإخفاق في أداء وظائفها. ويلزم توفير توصيلات تصميمية ملائمة بين الهياكل والنظم والمكونات من الفئات المصنفة المختلفة لضمان أن إخفاق أي مفردة من فئة أمان أدنى لن يسبب إخفاق مفردة من فئة أمان أعلى.

مدونات القواعد والمعايير

١٤-٦ يلزم تحديد مدونات القواعد والمعايير المنطبقة على الهياكل والنظم والمكونات، كما يلزم استخدامها وفقاً لتصنيفها (أنظر الفقرتين ١٢-٦ و ١٣-٦). وبوجه خاص، إذا استخدمت مدونات قواعد ومعايير مختلفة لأنواع المفردات المختلفة (مثلاً، للأنابيب والنظم الكهربائية)، يلزم إيضاح الاتساق فيما بينها.

١٥-٦ وفي حالة الهياكل والنظم والمكونات التي لا توجد بصدها مدونات قواعد أو معايير ملائمة موضوعة أصلاً، فيجوز اتباع نهج مشتق من مدونات القواعد أو المعايير القائمة لمعدات مماثلة، أو في حالة غياب مثل هذه المدونات والمعايير، يجوز تطبيق نتائج التجربة أو الاختبارات أو التحاليل أو توليفة منها، ويلزم تبرير هذا النهج القائم على النتائج.

١٨ يعبر هذا التصنيف عن أهمية الهياكل والنظم والمكونات بالنسبة للأمان النووي. والغرض من ذلك هو إرساء نهج تدرجي لتطبيق متطلبات التصميم ومتطلبات تأكيد الجودة. وهناك تصنيفات ممكنة أخرى أو فئات أخرى للهياكل والنظم والمكونات وفقاً لجوانب أخرى (مثلاً تصنيفها إلى فئات بالنسبة للزلازل).

احتياطات أساس التصميم

١٦-٦ يلزم أن تؤخذ في الاعتبار في عملية التصميم جميع التحديات التي قد يتوقع أن يواجهها المفاعل أثناء عمره التشغيلي. وتشمل هذه التحديات جميع الظروف والأحداث التي يمكن توقعها وتتعلق بمراحل في عمر المفاعل التشغيلي وبالحالات التشغيلية وظروف الحوادث وخصائص الموقع ومتطلبات التصميم وحدود البارامترات وطرائق التشغيل وما إلى ذلك. والمطالب التي تفرضها على تصميم المفاعل هذه التحديات والظروف يلزم أن تحدد الأساس التصميمي لمرفق مفاعل البحوث. ويلزم أن تحدد في احتياطات أساس التصميم القدرات التي سيحتاج إليها مرفق مفاعل البحوث لمواجهة هذه التحديات دون تجاوز الحدود المأذون بها.

الأحداث البادئة الافتراضية والحوادث المحتاط لها في التصميم

١٧-٦ قد تظهر تحديات على جميع مستويات الدفاع في العمق. ويلزم إدراك هذه الإمكانية في التصميم، كما يلزم توفير تدابير تصميمية لضمان تحقيق وظائف الأمان وإمكان تلبية أهداف الأمان. وستنبع هذه التحديات للدفاع في العمق من الأحداث البادئة الافتراضية. ويلزم اختيار الأحداث البادئة الافتراضية بشكل ملائم لغرض التحليل (أنظر التذييل). ويلزم إثبات أن مجموعة الأحداث البادئة الافتراضية المختارة تشمل جميع الحوادث المعقولة التي قد تؤثر على أمان مفاعل البحوث. ويلزم، بوجه خاص، تحديد الحوادث المحتاط لها في التصميم.

الخصائص المتعلقة بالموقع

١٨-٦ ويلزم أن تراعى في التصميم شتى التفاعلات الممكنة بين مرفق مفاعل البحوث والبيئة، بما في ذلك الجوانب المتعلقة بالسكان والأحوال الجوية والهيدرولوجية والجيولوجية والزلزالية. ويلزم أن تؤخذ في الحسبان الخدمات خارج الموقع، التي يعتمد عليها أمان المرفق ووقاية الجمهور، مثل الاتصالات وإمدادات الكهرباء والماء وخدمات المطافئ والشرطة.

الأحداث الداخلية

١٩-٦ يلزم إجراء تحليل للأحداث البادئة الافتراضية لتحديد جميع الأحداث الداخلية التي يمكن أن تؤثر على أمان مرفق مفاعل البحوث. وقد تشمل الأحداث أعطال معدات أو سوء أدائها لوظائفها.

٢٠-٦ ويلزم أن يؤخذ في الاعتبار في تصميم مرفق مفاعل البحوث احتمال حدوث مخاطر داخلية كالحريق أو الفيضان أو توليد المقذوفات أو انفصال الأنابيب أو تأثير الفيض أو إطلاق مائع من نظم مصابة بعتل أو من منشآت أخرى في الموقع. ويلزم اتخاذ تدابير للوقاية من هذه التأثيرات أو لتخفيفها لضمان عدم إضعاف الأمان النووي. ويمكن أن تؤدي بعض الأحداث الخارجية إلى بدء حرائق أو فيضانات، أو تؤدي إلى توليد مقذوفات. ويلزم أن تراعى في التصميم أيضا، حيثما اقتضى الأمر، هذه العلاقة المتداخلة بين الأحداث الخارجية والداخلية.

الأحداث الخارجية

٢١-٦ يلزم تحديد احتياطات أساس التصميم للأحداث الخارجية الطبيعية والناجمة عن نشاط بشري. ويلزم أن تشمل الأحداث التي يلزم أخذها في الاعتبار الأحداث التي تم تحديدها في تقييم الموقع (أنظر القسم ٥). ويلزم إعطاء اعتبار أيضا لمخاطر الهزات الأرضية (أنظر الفقرات ١٥-٥ و ١٦-٥ و ١٧-٦)، بما في ذلك إمكانية تجهيز مرفق مفاعل البحوث بنظم لكشف الزلازل وتنشيط نظم إغلاق المفاعل تلقائيا في حالة توقع تجاوز قيمة عتبية محددة.

الحرائق والانفجارات

٢٢-٦ يلزم تصميم الهياكل والنظم والمكونات المهمة للأمان وتحديد مكانها، رهنا بالامتثال لمتطلبات الأمان الأخرى، وذلك للإقلال من آثار الحرائق والانفجارات إلى أدنى حد. ويلزم إجراء تحليل لمخاطر الحرائق وتحليل لمخاطر الانفجارات بالنسبة لمرفق مفاعل البحوث لتحديد الدرجات الضرورية لحواجز الحريق ووسائل الوقاية السلبية والفصل المادي ضد الحرائق والانفجارات. ويلزم أن يشمل التصميم ترتيبات لمنع أو تقييد تكون أجواء انفجارية. ويلزم توفير نظم لكشف الحرائق ونظم لمكافحة الحرائق مجهزة بالقدرات اللازمة لذلك.

٢٣-٦ ويلزم تشغيل نظم مكافحة الحرائق تلقائيا عندما تقتضي الضرورة ذلك. ويلزم تصميم هذه النظم وتحديد مكانها لضمان ألا يؤدي انفجارها أو تشغيلها بدون إذن أو بدون قصد إلى إلحاق ضرر كبير بقدرة الهياكل والنظم والمكونات المهمة للأمان، وألا يؤثر ذلك في الوقت نفسه على مجموعات الاستحاطة للأمان مبطلات التدابير المتخذة للامتثال لمعيار العطل المفرد (أنظر الفقرات ٣٦-٦ - ٣٨-٦).

٢٤-٦ ويلزم استخدام مواد غير قابلة للاحتراق أو كابحة للحريق ومقاومة للحرارة، حيثما أمكن ذلك عمليا في مرفق مفاعل البحوث بكامله، خاصة في أماكن معينة مثل مبنى

المفاعل وغرفة التحكم. ويلزم الحرص على الإقلال من كميات الغازات والسوائل السريعة الالتهايب والمواد القابلة للاحتراق، التي يمكن أن تنتج مخاليط متفجرة أو تساهم فيها، وإبقاء تلك الكميات في المستوى الأدنى اللازم، ويلزم خزنها في مرافق مناسبة لفصل المواد المتفاعلة وإبقائها مفصولة.

٢٥-٦ ويلزم المحافظة على القدرة على إغلاق المفاعل، وإزاحة الحرارة المتبقية، واحتواء المواد المشعة، ورصد حالة المرفق. ويلزم تطوير هذه القدرات عن طريق الدمج الملائم للأجزاء الخاصة بالاستحاطة، والنظم المتنوعة، والفصل المادي، والتصميم المناسب للتشغيل المأمون في حالة العطل، بحيث يمكن تحقيق الأهداف التالية:

- (أ) منع الحرائق والانفجارات؛
- (ب) الكشف والإطفاء السريع للحرائق عند اندلاعها فعلاً، والحد بالتالي من الأضرار التي تسببها؛
- (ج) منع انتشار تلك الحرائق التي لا تطفأ، ومنع الانفجارات التي تسببها، والإقلال بالتالي من آثارها على أداء وظائف المرفق الأساسية.

الحدود التصميمية للبارامترات

٢٦-٦ يلزم تعيين الحدود التصميمية لجميع البارامترات ذات الصلة بالنسبة لكل حالة من حالات تشغيل المفاعل وللحوادث المحتاط لها في التصميم.

٢٧-٦ ويلزم إجراء مقارنة لتسلسل الأحداث لتحديد قيم البارامترات التي تمثل أكبر التحديات. وقيم البارامترات التحديدية المستخلصة، مع هامش معقول، يلزم استخدامها في تصميم النظم والمكونات المختلفة، بما فيها الأجهزة التجريبية.

التصميم للحالات التشغيلية

٢٨-٦ يلزم تصميم المفاعل لكي يعمل بشكل مأمون في حدود قيم محددة مسبقاً للبارامترات المختلفة، ويلزم أن يخضع للمتطلبات والقيود في جميع الحالات التشغيلية، مع تلبية هدف الوقاية من الإشعاعات. ويلزم أن تُراعى في التصميم المتطلبات المتعلقة باستخدام المفاعل المتوقع، بما فيها متطلبات استقرار القوى. ويلزم أن يكفل التصميم أن استجابة المفاعل والنظم المرتبطة به لطائفة واسعة من الأحداث، بما فيها الوقائع التشغيلية المنتظرة، ستسمح بتشغيله المأمون أو بخفض القوى، إذا اقتضت الضرورة ذلك، دون حاجة إلى اتخاذ ترتيبات تتجاوز المستوى الأول، أو المستوى الثاني بالكثير، للدفاع في العمق.

٢٩-٦ والمتطلبات والحدود المذكورة في الفقرة ٦-٢٨ يلزم أن تمثل الأساس للحدود والشروط التشغيلية. ويلزم أن يكفل التصميم تيسير وضع مجموعة حدود وشروط تشغيلية يمكن تطبيقها عمليا لتشغيل المفاعل.

احتياط التصميم لظروف الحوادث

٣٠-٦ في الحالات التي تتطلب اتخاذ إجراء فوري يعول عليه في الاستجابة للأحداث البادئة الافتراضية، يلزم أن يشمل تصميم المفاعل وسائل لاستهلال تشغيل نظم الأمان اللازمة تلقائياً. وقد يكون من الضروري في بعض الحالات، على إثر الحوادث المحتاط لها في التصميم، أن تضع الهيئة المشغلة المفاعل في حالة مستقرة طويلة الأجل، وأن تتخذ إجراءات للحد من انطلاق المواد المشعة. وينبغي أن يكفل التصميم تخفيض المطالب على الهيئة المشغلة بقدر ما يمكن عملياً، خاصة أثناء حادث محتاط له في التصميم وبعده.

٣١-٦ ويلزم تصميم المفردات المهمة للأمان بطريقة تضمن صمودها لتأثيرات التحميل المتطرف والظروف البيئية (مثلاً، القيم المتطرفة لدرجة الحرارة والرطوبة والمستويات الإشعاعية) الناجمة عن الحوادث المحتاط لها في التصميم. وحالة الإغلاق المستقرة الطويلة الأجل على إثر وقوع حادث يمكن أن تختلف عن حالة الإغلاق الأولية. ويلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات، منها معامل قوى سلبي، لوضع المفاعل في حالة مستقرة طويلة الأجل.

سمات الأمان الهندسية

٣٢-٦ تتمثل سمات الأمان الهندسية في نظم أمان يتم توفيرها أساساً للحد من عواقب الواقعات التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم أو تخفيف تلك العواقب. ومن الأمثلة على سمات الأمان الهندسية وجود نظام طوارئ لتبريد قلب المفاعل ووسائل للاحتواء (لأسيما نظام تهوية للطوارئ). وترد في الفقرات ٦-١١٥ - ٦-١٣٠ متطلبات محددة بشأن هذه النظم وسماتها التكميلية. وثمة سمات أمان هندسية أخرى تشمل نظاماً ثانياً للإغلاق وهيكل للاحتواء ونظاماً أخرى، يلزم تصميمها وفقاً لهذه المتطلبات.

٣٣-٦ ويلزم تحديد ضرورة سمات الأمان الهندسية من خلال تحليل الأمان. ويلزم تحديد الحوادث التي ينبغي لهذه النظم أن تكون قادرة على التصدي لها، كما يلزم توفير تحاليل لإيضاح أن النظم تستوفي المتطلبات. ويلزم توفير النظم الأساسية والفرعية، الضرورية لتشغيل سمات الأمان الهندسية بشكل ملائم (مثلاً إمدادات القوة الكهربائية الطارئة من أجل نظام تبريد القلب الطارئ).

٦-٣٤ ويلزم تحديد احتياطات أساس التصميم والطرائق المختلفة لتشغيل سمة أمان هندسية تحديداً تفصيلياً، بما في ذلك مدى أتمتة سمة الأمان الهندسية والظروف التي تستدعي تخطي الأتمتة وتشغيلها يدوياً. ويلزم مراعاة الأمور التالية في تصميم سمات الأمان الهندسية:

- (أ) عولية المكونات، واستقلال النظم، والاستحاطة، وخصائص الأمان في حالة العطل، وتنوع نظم الاستحاطة وفصلها المادي.
- (ب) استخدام المواد للصدور للحوادث الافتراضية المحتاط لها في التصميم (مثلاً بالنسبة للمستويات الإشعاعية أو التحلل الكيماوي الإشعاعي).
- (ج) الترتيبات الخاصة بالتفتيش، والاختبارات الدورية، والصيانة (بما في ذلك إجراؤها تحت ظروف محاكاة الحوادث المحتاط لها في التصميم حيثما أمكن) للتحقق من أن سمات الأمان الهندسية ما زالت تؤدي وظيفتها أو أنها في حالة تأهب لأداء وظيفتها، وأنها سيعول عليها وستكون فعالة عند الطلب.

التصميم من أجل عولية الأمان

٦-٣٥ يلزم أن تعين، بالنسبة لتشغيل مفاعل البحوث ولضمان العولية المطلوبة في أداء وظائف الأمان، الحدود القصوى المأذون بها لعدم تشغيل نظم أو مكونات معينة للأمان. ويلزم استخدام التدابير التالية، مجتمعة إذا استدعت الضرورة، لتحقيق العولية المطلوبة والمحافظة عليها، وفقاً لأهمية وظائف الأمان التي يلزم أن تؤديها الهياكل والنظم والمكونات. ويلزم إعطاء اعتبار لنظم البرامج الحاسوبية وللأجهزة الحاسوبية كذلك.

الاستحاطة ومعيار العطل المفرد

٦-٣٦ يلزم تطبيق مبدأ الاستحاطة كمبدأ تصميمي مهم لتحسين عولية النظم المهمة للأمان. ويلزم أن يكفل التصميم، استناداً إلى التحليل، عدم حدوث أي عطل مفرد يمكن أن يؤدي إلى فقدان نظام ما قدرته على أداء وظيفة الأمان التي صمم لأدائها.

٦-٣٧ ومجموعات المعدات المتعددة التي لا يمكن اختبارها فرادى يلزم ألا تعتبر استحاطية.

٦-٣٨ ويلزم أن تعبر درجة الاستحاطة المعتمدة عن احتمال حدوث أعطال غير مكتشفة يمكن أن تؤدي إلى تدهور درجة العولية. ويلزم اعتبار الأعطال المحتملة غير قابلة للكشف إذا لم يكن هناك اختبار، أو أسلوب تفتيش، يمكن كشفها عن طريقه. وبالنسبة للأعطال غير المكتشفة، إما يلزم اعتبار أن العطل يحدث في أي وقت أو يلزم استخدام أساليب أخرى،

مثل مراقبة المفردات المرجعية، وأساليب الحساب الموثوقة، واستخدام هوامش أمان محافظة^{١٩}.

التنوع

٣٩-٦ يطبق التنوع على نظم أو مكونات الاستحاطة التي تؤدي وظيفة الأمان نفسها بإضفاء خواص مختلفة على النظم أو المكونات مثل:

(أ) مبادئ تشغيل مختلفة؛

(ب) ظروف تشغيل مختلفة؛

(ج) إنتاج منتجات مختلفين.

٤٠-٦ ويمكن تطبيق مبدأ التنوع لتحسين العولية وتخفيض احتمال الأعطال ذات الأسباب المشتركة. ويلزم اعتماد مبدأ التنوع حيثما كان عملياً، بعد دراسة مزاياه المحتملة من زاوية التعقيدات في تشغيل المعدات المتنوعة وصيانتها واختبارها.

الاستقلال

٤١-٦ يلزم تطبيق مبدأ الاستقلال (مثلاً العزل الوظيفي والفصل المادي بالمسافات أو الحواجز أو بتصميم خاص لمكونات المفاعل)، حسب الاقتضاء، لتحسين عولية النظم، خاصة فيما يتعلق بالأعطال ذات الأسباب المشتركة.

التصميم المأمون لحالات الأعطال

٤٢-٦ يلزم النظر في مبدأ التصميم المأمون لحالات الأعطال واعتماده في تصميم النظم والمكونات المهمة للأمان، حسب الاقتضاء: يلزم تصميم النظم في مرافق مفاعلات البحوث بحيث تجتاز مرحلة العطل، إذا حدث عطل في أي نظام أو مكون، إلى حالة مأمونة دون حاجة إلى استهلاك أي إجراء.

١٩ هامش الأمان هو الفرق بين حد الأمان والحد التشغيلي. ويعبر عنه أحياناً بنسبة القيمة الأولى إلى القيمة الثانية.

سهولة الاختبار والصيانة

٤٣-٦ يلزم تصميم وترتيب مفردات المفاعل المهمة للأمان بحيث يمكن أن يجري على نحو واف تفتيشها واختبارها وصيانتها، حسب الاقتضاء، قبل إدخالها في الخدمة ثم على فترات منتظمة بعد ذلك، وفقاً لأهميتها للأمان. ويلزم أن يكفل تخطيط المفاعل تيسير هذه الأنشطة وإمكانية أدائها من دون تعريض المشغلين للإشعاعات بدون مبرر. وإذا لم يكن من الممكن عملياً تيسير الوصول إلى مكون ما إلى درجة كافية لاختباره، يلزم أن يؤخذ عطله غير المكتشف في الاعتبار في تحليل الأمان.

التصميم من أجل الإدخال في الخدمة

٤٤-٦ يلزم أن يشمل التصميم السمات التصميمية اللازمة لتيسير عملية إدخال المفاعل في الخدمة. ويجوز أن تتضمن هذه السمات التصميمية ترتيبات لتشغيل المفاعل بقلوب انتقالية بهيكل هندسية مختلفة، قد تحتاج إلى تبريد بدورة اضطرارية.

ترتيبات التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية

٤٥-٦ يلزم أن يكفل تصميم المفاعل إمكانية القيام بالاختبارات وعمليات التفتيش الوظيفية الملائمة للمفردات المهمة للأمان لضمان أداء النظم لوظائفها المتعلقة بالأمان بالعولية المطلوبة. وهذا أمر مهم بصورة خاصة بالنسبة للمكونات السلبية والنظم التي لا يجري عادة التحقق بالعمليات الروتينية من قدرتها على أداء وظيفتها. وسهولة أداء الاختبارات وعمليات التفتيش، ودرجة تعبير الاختبارات وعمليات التفتيش عن الظروف الحقيقية، والحاجة إلى المحافظة على أداء وظيفة الأمان أثناء الاختبارات، هي عوامل مهمة يلزم مراعاتها. وينبغي تركيب دوائر كهربائية للاختبار الذاتي في النظم الكهربائية والإلكترونية، حيثما يكون ذلك ممكناً ومناسباً.

٤٦-٦ يلزم أن تتخذ ترتيبات في التصميم فيما يتعلق بتيسير الوصول إلى المفردات والتدريب والمناولة عن بعد والمستويات الإشعاعية لما بعد التشعيع وإزالة التلوث، وذلك لإبقاء الجرعات الإشعاعية وتمثل المواد المشعة في أدنى مستوى يمكن تحقيقه بشكل معقول أثناء الصيانة. ويلزم انتقاء المواد لتقليل مستويات التنشيط في المفردات المعرضة لفيض نيوتروني شديد.

٤٧-٦ ويلزم أن تتخذ في تصميم المفاعل ترتيبات لتيسير عمليات التفتيش الروتينية أثناء الخدمة بالاستعانة بتقنيات ملائمة للاختبار غير المتلف من أجل تحديد حالة الهياكل والنظم والمكونات المعرضة للتآكل والتحات والإنهاك أو غير ذلك من آثار التقادم.

التصميم من أجل تخطيط الطوارئ^{٢٠}

٤٨-٦ يلزم النظر في إدراج سمات تصميمية محددة لتيسير التخطيط للطوارئ حسب احتمال الخطر الناجم عن المفاعل. ويمكن تحديد الحاجة إلى هذه السمات التصميمية عن طريق تحاليل الحوادث غير المحتاط لها في التصميم. ويلزم وضع تدابير مقبولة على أساس افتراضات وأساليب ومعايير تحليلية واقعية حيثما يمكن ذلك، أو على أساس أفضل الافتراضات التقديرية. وهي لا تحتاج إلى أن تشمل بالضرورة استخدام ممارسات هندسية محافظة. ويلزم تزويد مرفق مفاعل البحوث بعدد كاف من طرق النجاة المعلّمة بوضوح وبصورة دائمة، مع إضاءة وتهوية يعولّ عليهما في حالة الطوارئ، بالإضافة إلى خدمات المباني الأخرى الضرورية لاستخدام هذه التسهيلات المأمون. ويلزم أن تستوفي طرق النجاة المتطلبات الدولية ذات الصلة بالنسبة لتحديد مناطق الإشعاعات والوقاية من الحرائق، والمتطلبات الوطنية ذات الصلة بالنسبة للأمان الصناعي والحماية المادية للمرفق.

٤٩-٦ ويلزم توفير نظم إنذار ووسائل اتصال مناسبة لكي يتسنى تحذير جميع الأشخاص المتواجدين في مرفق مفاعل البحوث وفي الموقع وإرشادهم حتى في ظروف الحوادث. ويلزم ضمان توافر وسائل الاتصال الضرورية للأمان داخل مرفق مفاعل البحوث في جميع الأوقات. ويلزم إتاحة وسائل الاتصال في غرفة التحكم، وكذلك في غرفة التحكم التكميلية إذا وجدت^{٢١}. ويلزم مراعاة هذا المتطلب في التصميم وفي تنوع وسائل الاتصال المختارة للاستخدام.

التصميم من أجل الإخراج من الخدمة

٥٠-٦ يلزم إعطاء اعتبار، في تصميم المفاعل وأجهزته التجريبية، لتيسير إخراجه من الخدمة في نهاية المطاف. وفي هذا الصدد، يلزم توجيه الاهتمام لإبقاء تعرّض العاملين والجمهور للإشعاعات أثناء الإخراج من الخدمة منخفضاً بقدر ما يمكن تحقيقه بشكل معقول، وضمان حماية البيئة بصورة وافية من التلوث الإشعاعي بدون مبرر. ويلزم، لدى تحقيق ذلك في التصميم، النظر في النقاط التالية:

(أ) انتقاء المواد لتقليل التنشيط واتخاذ ترتيبات تكفل سهولة إزالة التلوث؛

٢٠ للمزيد من المناقشات عن إدارة السياقات في تحليل الأمان أنظر الفقرات ٧٢-٧ - ٧٨-٧.

٢١ للمزيد من المناقشات عن غرفة التحكم التكميلية أنظر الفقرة ١٤٤-٦.

- (ب) إيجاد صيغة مثالية لتخطيط المرفق وطرق الوصول إلى المكونات الكبيرة وتيسير إزاحتها ونزع ومناولة المكونات التي تعرضت للتنشيط (عن بعد حيثما اقتضى الأمر)؛
- (ج) معالجة وخزن النفايات المشعة.

٥١-٦ ويلزم، إضافة إلى ذلك، الاحتفاظ بتفاصيل كاملة للمتطلبات التصميمية والمعلومات المتعلقة بالموقع وتصميمه النهائي وبنائه، مثل الخلفية 'الأساسية' للخصائص الإشعاعية، ورسم المبنى المتعلق بتخطيط المرفق، والأنابيب وفتحات الكوابل، باعتبارها معلومات ضرورية للإخراج من الخدمة. ويقدم في المرجع [16] مزيد من الإرشادات التي تدعم هذه المتطلبات.

التصميم للوقاية من الإشعاعات

٥٢-٦ يلزم أن تتخذ ترتيبات وافية في التصميم، لجميع الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم، استناداً إلى برنامج متسق للوقاية من الإشعاعات ووفقاً لهدف الوقاية من الإشعاعات (أنظر الفقرة ٢٠٥ من المرجع [1]، المذكور في الفقرة ٢-٢)، لنظم التدريع، والتهوية، والترشيح، للمواد المشعة (مثلاً خزانات التعوق)، ولأجهزة الرصد الخاصة بالإشعاعات والمواد المشعة العالقة في الجو داخل منطقة التحكم وخارجها.

٥٣-٦ ويلزم تحديد قيم الجرعات المستخدمة للأغراض التصميمية مع ترك هامش كاف لضمان عدم تجاوز الحدود المأذون بها. ويلزم تصميم نظم التدريع والتهوية والترشيح والتآكل للمفاعل والمرافق المرتبطة به بحيث يحتاط التصميم لحالات الريبة في الممارسات التشغيلية وفي جميع الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم.

٥٤-٦ ويلزم أن يتم بعناية انتقاء المواد الهيكلية (مثل حاملات القلب والمصافي والأنابيب الموجهة)، لاسيما المواد المستخدمة بالقرب من القلب، للحد من الجرعات التي يتعرض لها العاملون أثناء التشغيل والتفتيش والاختبار والصيانة والإخراج من الخدمة، وكذلك لأداء وظائفها الأخرى. وأثار النويدات المشعة (مثلاً، ^{16}N و ^3H و ^{41}Ar و ^{24}Na و ^{60}Co) الناتجة عن التنشيط النيوتروني في نظم عمليات المفاعل يلزم أن تؤخذ في الاعتبار على النحو اللازم في توفير الوقاية من الإشعاعات للأشخاص المتواجدين في الموقع وخارجه.

٥٥-٦ ويلزم أن يتضمن التصميم أي ترتيبات لازمة لفصل المواد وفقاً لخصائصها الإشعاعية والفيزيائية والكيميائية لتيسير مناولتها ووقاية العاملين والجمهور بمراقبة الوصول إليها. ويلزم أن يتم هذا بتحديد مناطق داخل المرفق (في المناطق الخاضعة للإشراف والتحكم) (أنظر مسد المصطلحات) يجري تصنيفها حسب احتمال تشكيلها

لمخاطر. ويلزم رسم حدود المناطق وتعيينها بوضوح. ويلزم تصميم الأسطح بشكل ملائم لإزالة التلوث، حيثما تقتضي الضرورة ذلك.

٥٦-٦ ويلزم أن يشمل التصميم التدريب المطلوب، لا بالنسبة للمفاعل وحده بل أيضاً بالنسبة للأجهزة التجريبية والمرافق المرتبطة بالمفاعل (مثلاً أنابيب حزم الأشعة أو موجّهات الجسيمات أو مرافق التصوير بالأشعة النيوترونية أو مرافق العلاج بالأسر النيوتروني البوروني)، ويلزم اتخاذ ترتيبات لتركيب التدريب اللازم المرتبط باستخدام المفاعل والمصادر الإشعاعية الأخرى مستقبلاً. ويلزم أن تؤخذ في الاعتبار على النحو اللازم تحاليل المخاطر وترتيبات التدريب فيما يتعلق باستخدام أنابيب حزم الأشعة والأجهزة التجريبية الأخرى.

٥٧-٦ ويلزم توفير نظم تهوية مزودة بالترشيح الملائم لاستخدامها في الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم. فنظم التهوية المرشحة ضرورية للعديد من المفاعلات لأداء وظيفة احتواء المواد المشعة (أنظر الفقرات ١٢٠-٦ - ١٣٠-٦).

٥٨-٦ ويلزم تحقيق المستوى الأمثل للوقاية والأمان باتخاذ ترتيبات مناسبة في تصميم المفاعل وتخطيطه وفي أجهزته التجريبية ومرافقه، للحد من التعرض والتلوث من جميع المصادر. ويلزم أن تتضمن هذه الترتيبات التصميم المناسب للهياكل والنظم والمكونات للحد من التعرض أثناء التفشي والاختبار والصيانة، ولتوفير التدريب من الإشعاعات المباشرة والمشتتة، ولتوفير وسائل رصد ومراقبة الوصول إلى المفاعل وأجهزته التجريبية ومرافقه.

٥٩-٦ ويلزم اتخاذ ترتيبات في التصميم لمناولة النفايات المشعة الناتجة عن مفاعل البحوث. ويلزم اتخاذ ترتيبات لمرافق ملائمة لإزالة التلوث بالنسبة للعاملين والمعدات على السواء، ولمناولة النفايات المشعة الناتجة عن أنشطة إزالة التلوث.

التصميم الذي يكفل الحماية المادية

٦٠-٦ يلزم اتخاذ ترتيبات في التصميم لمنع الدخول بدون إذن إلى الموقع أو إلى المباني في الموقع، علماً بأن الغرض الرئيسي من ذلك هو منع سرقة المواد النووية أو نقلها من الموقع بدون إذن أو التخريب.

العوامل البشرية والاعتبارات الخاصة بقدرات المشغلين

٦١-٦ تمثل العوامل البشرية جانباً مهماً في أمان مفاعلات البحوث لأن حالة المفاعل تتغير كثيراً ويسهل للمشغل الوصول إلى قلب المفاعل وإلى التجارب الجارية. ويلزم

مراعاة العوامل البشرية والتواصل بين الإنسان والآلة مراعاة منهجية في مرحلة مبكرة من التصميم وطوال عملية التصميم بكاملها.

٦٢-٦ ونظراً للمرونة المطلوبة في تشغيل مفاعل البحوث، قد يكون من الضروري الاعتماد على ضوابط وإجراءات إدارية من أجل الأمان في أنشطة معينة. ويلزم أن يولى في التصميم اعتبار خاص لضمان جدوى الضوابط والإجراءات الإدارية إذا كان الاعتماد عليها ضرورياً. ويجوز أن تشمل الإجراءات الإدارية قواعد تشغيلية على شكل حدود وشروط تشغيلية مشتقة من تصميم المفاعل وتحليل الأمان.

٦٣-٦ ويلزم إيلاء اعتبار خاص للعوامل البشرية وتطبيق مبدأ مراعاة قدرات المشغلين في تصميم غرفة التحكم ونظم المفاعل على نحو ملائم. ويلزم تزويد المشغل بلوحات عرض واضحة وإشارات مرئية فيما يتعلق بالبارامترات المهمة للأمان. ويلزم أتمتة إجراءات الأمان لكي لا يقتضي الأمر قيام المشغل باتخاذ إجراءات فورية. ويلزم أن يكفل التصميم تقليل المطالب على المشغل لتخفيف العبء عليه وتقليص مجال وقوع أخطاء بشرية. ويلزم أن تراعى في التصميم الحاجة إلى أقفال متشابكة وضوابط تسلسلية لمراقبة الوصول إلى المفاعل (مثلاً عن طريق المفاتيح وكلمات السر) على ضوء مثل هذه العوامل البشرية.

٦٤-٦ وفيما يتعلق بعرض المعلومات بصورة مرئية وعلى الأجهزة والإنذارات، يلزم أن يعزز التصميم نجاح إجراءات المشغل تحت ضغوط الوقت المتاح، والظروف البيئية المادية المتوقعة، والضغط النفسي المحتملة على المشغل.

الترتيبات المتعلقة بالاستخدام والتعديل

٦٥-٦ مفاعلات البحوث مرنة بطبيعتها، وقد تكون في حالات متباينة. ويلزم أخذ احتياطات خاصة في التصميم فيما يتعلق باستخدام هذه المفاعلات وتعديلها لضمان معرفة شكل المفاعل في جميع الأوقات. وعلى وجه التحديد، يلزم إعطاء اعتبار خاص للمعدات التجريبية لأنها:

- (أ) يمكن أن تسبب مخاطر بشكل مباشر إذا أصيبت بعطل؛
- (ب) يمكن أن تسبب مخاطر بشكل غير مباشر بالتأثير على تشغيل المفاعل المأمون؛
- (ج) يمكن أن تزيد المخاطر نتيجة لحدث باديء بعطلها اللاحق وأثار هذا على تسلسل الأحداث.

٦-٦٦ وكل تعديل مقترح لتجربة أو لمفاعل ويمكن أن تكون له أهمية كبيرة للأمان يلزم تصميمه وفقاً للمبادئ نفسها المنطبقة على المفاعل ذاته (أنظر الفقرة ٧-٨٨ والمرجع [15]). وبوجه خاص، يلزم تصميم جميع الأجهزة التجريبية وفقاً لمعايير مماثلة للمعايير المطبقة بالنسبة للمفاعل نفسه، ويلزم أن تكون متسقة اتساقاً تاماً من حيث المواد المستخدمة، وسلامة الهياكل وتوفير الوقاية من الإشعاعات. ويلزم إعطاء اعتبار لمخزون المواد المشعة، وتوليد الطاقة وإطلاقها، في تصميم جميع الأجهزة التجريبية.

٦-٦٧ وحيثما تخترق الأجهزة التجريبية حدود المفاعل، يلزم تصميمها للمحافظة على احتواء المفاعل وتدريعه. ويلزم تصميم نظم الحماية للأجهزة التجريبية من أجل حماية الجهاز والمفاعل على السواء.

اختيار المواد وتقادمها

٦-٦٨ يلزم، في مرحلة التصميم، اعتماد هامش أمان ملائم للاحتياط لخصائص المواد المنتظرة في نهاية عمرها التشغيلي. وفي حالة عدم وجود بيانات عن المواد، يلزم وضع برنامج مناسب لتفتيش المواد واختبارها دورياً، ويلزم استخدام النتائج المستخلصة عن طريق هذا البرنامج في استعراض التصميم على فترات مناسبة للتأكد من أنه واف. وقد يتطلب هذا اتخاذ ترتيبات في التصميم لرصد المواد التي يمكن أن تتغير خواصها الميكانيكية في الخدمة نتيجة لعوامل التآكل بسبب الشد أو حدوث تغيرات ناتجة عن الإشعاعات. ويمكن تحقيق عوامل أمان محسنة بانتقاء مواد شديدة القوة أو متميزة بنقطة انصهار عالية.

٦-٦٩ ولضمان قدرة جميع المفردات المهمة للأمان على أداء وظائفها المتعلقة بالأمان يلزم توفير هوامش في التصميم لمراعاة آثار تقادمها وتدهورها المحتمل نتيجة للتقادم. ويلزم أن تؤخذ في الاعتبار آثار التقادم لجميع الحالات التشغيلية، بما في ذلك فترات الصيانة والإغلاق.

٦-٧٠ ويلزم أن تتخذ ترتيبات أيضاً للعمليات الضرورية مثل الرصد والاختبار وأخذ العينات والتفتيش من أجل كشف آثار التقادم وتقييمها ومنعها وتخفيفها.

الترتيبات الخاصة بالإغلاق الممتد

٦-٧١ يتم إغلاق عدة مفاعلات بحوث لفترات ممتدة لشتى الأغراض مثل إجراء التعديلات أو الاستعداد للإخراج من الخدمة. ويلزم أن تتخذ في التصميم ترتيبات لتلبية الاحتياجات الناشئة في فترات الإغلاق الطويلة، مثل الاحتياجات المتصلة بالمحافظة على

حالة الوقود النووي أو مادة التبريد أو المهدئ، وبتفتيش الهياكل والنظم والمكونات ذات الصلة واختبارها دورياً وصيانتها، وتوفير الحماية المادية. ويلزم إعطاء اعتبار خاص للسموم النيوترونية الطويلة العمر، التي قد تؤثر على استئناف تشغيل المفاعل.

تحليل الأمان

٦-٧٢ يلزم إجراء تحليل للأمان فيما يخص تصميم مفاعل البحوث. ويلزم أن يتضمن تحليل الأمان تحاليل لاستجابة المفاعل لطائفة من الأحداث البادئة الافتراضية (مثل سوء أداء الوظيفة أو أعطال المعدات أو أخطاء المشغل أو الأحداث الخارجية) التي يمكن أن تؤدي إما إلى واقعات تشغيلية منتظرة أو إلى ظروف حوادث (أنظر أيضاً المرجع [7]). ويلزم أن تستخدم هذه التحاليل باعتبارها الأساس لتصميم المفردات المهمة للأمان واختيار الحدود والشروط التشغيلية. ويلزم أن تستخدم التحاليل أيضاً، حسب الاقتضاء، في صوغ الإجراءات التشغيلية والبرامج للاختبارات وعمليات التفتيش الدورية وممارسات حفظ السجلات والجدول الزمنية للصيانة واقتراحات التعديلات والتخطيط للطوارئ.

٦-٧٣ ويلزم أن يشمل نطاق تحليل الأمان ما يلي:

- (أ) تحديد خصائص الأحداث البادئة الافتراضية الملائمة؛
- (ب) تحليل تسلسل الأحداث وتقييم عواقب الأحداث البادئة الافتراضية؛
- (ج) مقارنة نتائج التحليل مع معايير القبول الإشعاعية والحدود التصميمية؛
- (د) إيضاح أن تدبر الوقاعات التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم أمر ممكن عن طريق استجابة نظم الأمان التلقائية المقترنة بإجراءات المشغل المحددة؛
- (هـ) تعيين الحدود والشروط التشغيلية للتشغيل العادي؛
- (و) تحليل نظم الأمان وسما الأمان الهندسية؛
- (ز) تحليل وسائل الاحتواء.

٦-٧٤ يلزم أن تؤخذ في الاعتبار في عملية التقييم المعلومات النوعية والكمية للجوانب التالية بالنسبة لكل حدث بادئ افتراضي:

- (أ) بارامترات المدخلات، والظروف الاستهلاكية، والظروف الحدودية، والافتراضات، والنماذج، والمكونات المستخدمة؛
- (ب) تسلسل الأحداث وأداء نظم المفاعل؛
- (ج) الحساسية لأنماط العطل المفرد والأعطال ذات الأسباب المشتركة؛
- (د) الحساسية للعوامل البشرية؛

- (هـ) تحليل الظواهر العابرة؛
- (و) تحديد حالات العطل؛
- (ز) احتمال انطلاق نواتج انشطارية ووقوع حالات تعرض إشعاعي؛
- (ح) اشتقاق حدود الإفلات؛
- (ط) تقييم العواقب الإشعاعية.

٧٥-٦ يلزم، بالنسبة لكل حالة تدرس من حالات تسلسل الحوادث، أن يحدّد إلى أي مدى سيقضي الوضع أن تقوم نظم الأمان، وأي نظم عمليات قابلة للتشغيل، بأداء وظيفتها في ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم. ويجري تقييم هذه الأحداث عادة بأساليب قطعية. ويمكن استخدام التقنيات الاحتمالية لاستكمال التقييم. وتوفر نتائج هذه التحاليل التكميلية مدخلات لتصميم نظم الأمان وتعريف وظائفها.

٧٦-٦ ويلزم أن يشمل التحليل، حسبما ينطبق، النظر في الأجهزة التجريبية فيما يتعلق بجوانبها الخاصة بالأمان، وكذلك فيما يتعلق بتأثيراتها على المفاعل (أنظر المرجع [15]).

٧٧-٦ ويلزم التحقق من إمكانية تطبيق أساليب التحليل.

٧٨-٦ ونتائج تحليل الأمان للمفاعل، بما في ذلك آثار اضطرابات العملية المنتظرة وأعطال المكونات الافتراضية والأخطاء البشرية (الأحداث البادئة الافتراضية) وعواقبها، يلزم التعبير عنها في استعراض تقييم الأمان لتقييم قدرة المفاعل على التحكم في هذه الأوضاع والأعطال أو الاحتياط لها.

متطلبات محددة للتصميم

قلب المفاعل ونظام التحكم في التفاعلية

قلب المفاعل وتصميم الوقود

٧٩-٦ يلزم أن تؤخذ في الحسبان، في تصميم عناصر الوقود والمجمعات والعاكسات ومكونات القلب الأخرى، الاعتبارات النيوترونية والحرارية-الهيدرولية والميكانيكية والمادية والكيميائية والاعتبارات ذات الصلة بالتشيع، المرتبطة بالمفاعل ككل.

٨٠-٦ ويلزم القيام بتحليل لإظهار أن ظروف وحدود التشيع المنشودة (مثل كثافة الانشطار وجملة الانشطارات في نهاية العمر الافتراضي والانسحاب النيوتروني) هي ظروف وحدود مقبولة ولن تؤدي إلى تشوّه أو انتفاخ عناصر الوقود بشكل غير ملائم. ويلزم تقييم الحد

الأعلى المنتظر للتشوّه المحتمل. ويلزم دعم هذه التحاليل ببيانات مستخلصة من التجارب ومن الخبرة المكتسبة في التشغيل. وينبغي إعطاء اعتبار في تصميم عناصر الوقود للمتطلبات المتعلقة بإدارة العناصر المشعة الطويلة الأجل.

٨١-٦ ويلزم أن تؤخذ في الاعتبار في تصميم قلب المفاعل جميع تركيبات شكل المفاعل التي يمكن توقعها من القلب في البداية إلى القلب في حالة التوازن بالنسبة لمختلف الجداول الزمنية الملائمة للتشغيل.

٨٢-٦ ويلزم تصميم قلب المفاعل (عناصر الوقود والعاكسات وهندسة قنوات التبريد وأجهزة التشعيع والأجزاء الهيكلية) للمحافظة على البارامترات ذات الصلة ضمن حدود معينة في جميع الحالات التشغيلية. ويلزم اتخاذ ترتيبات في التصميم لرصد سلامة الوقود وفي حالة كشف عطل في الوقود، يلزم إجراء استقصاء لتحديد عنصر الوقود المصاب بالعطل. ويلزم عدم تجاوز الحدود المصرح بها (أنظر أيضاً الفقرات ٩٦-٧ إلى ١٠٢-٧)، كما يلزم، إذا اقتضت الضرورة، إغلاق المفاعل وتفريغ عنصر الوقود المصاب بالعطل من قلب المفاعل.

٨٣-٦ ويلزم تصميم قلب المفاعل بحيث يمكن إبقاء ضرر الوقود في الحوادث المحتاط لها في التصميم في حدود مقبولة.

٨٤-٦ ويلزم تصميم وبناء قلب المفاعل، بما في ذلك عناصر الوقود وآليات التحكم في التفاعلية^{٢٢} والأجهزة التجريبية، بحيث لا يحدث تجاوز لحدود التصميم المسموح بها والمحددة لجميع الحالات التشغيلية. ويلزم إدراج هامش مناسبة في وضع هذه الحدود، بما فيها هامش لحالات الريبة والتفاوت المسموح به في الهندسة.

٨٥-٦ ويلزم أن يكفل تصميم قلب المفاعل إمكانية إغلاق المفاعل وتبريده وإبقائه دون الحالة الحرجية مع هامش كاف لجميع الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم. ويلزم تقييم حالة المفاعل لنخبة من الحوادث غير المحتاط لها في التصميم.

٨٦-٦ وينبغي لتصميم قلب المفاعل أن يستفيد، حيثما أمكن ذلك، من خصائص الأمان المتأصلة لتقليل عواقب ظروف الحوادث إلى الحد الأدنى (الناجمة عن الظواهر العابرة والحالات غير المستقرة).

٢٢ آليات التحكم في التفاعلية هي أجهزة من جميع الأنواع للتحكم في التفاعلية، بما في ذلك قضبان المراقبة وقضبان التحكم وقضبان أو شفرات الإغلاق وأجهزة التحكم في مستوى المهدئ.

نظام التحكم في التفاعلية

٨٧-٦ يلزم توافر تفاعلية سلبية كافية في جهاز (أجهزة) التحكم في التفاعلية لكي يكون من الممكن وضع وإبقاء المفاعل في حالة دون حرجية في جميع الحالات التشغيلية وظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، مع مراعاة الترتيبات التجريبية بأكبر مساهمة تفاعلية إيجابية. ويلزم أن يؤخذ في الاعتبار، في تصميم أجهزة التحكم في التفاعلية، حالات إنهاكها وأثار التشعيع عليها، مثل احتراق الوقود، والتغيرات في الخواص الفيزيائية وتوليد الغاز.

٨٨-٦ ويلزم تعيين معدل الإضافة الأقصى للفعالية الإيجابية في الحدود التي يسمح بها نظام التحكم في التفاعلية أو تسمح بها التجربة، وتحديد المعدل بقيم مبررة في استعراض تقييم الأمان.

٨٩-٦ ويلزم أن يتم في التصميم إيضاح أن نظام التحكم في التفاعلية سيؤدي وظيفته بشكل ملائم في ظل جميع الحالات التشغيلية للمفاعل، وسيحتفظ بالقدرة على إغلاق المفاعل في جميع الحوادث المحتاط لها في التصميم أيضاً، بما فيها أعطال نظام التحكم نفسه.

نظام إغلاق المفاعل

٩٠-٦ يلزم أن يدخل في التصميم نظام إغلاق أوتوماتي واحد على الأقل. وقد يكون من الضروري توفير نظام إغلاق ثان مستقل، حسب خصائص المفاعل، ويلزم إعطاء هذا الأمر الاعتبار اللازم.

٩١-٦ ويلزم أن تستوفي فعالية نظام إغلاق المفاعل وسرعة إجراءاته وهامش الإغلاق^{٢٣} الحدود والشروط المحددة لها.

٩٢-٦ ويلزم ألا يكون أي عطل مفرد في نظام الإغلاق قادراً على منع النظام من أداء وظيفته المتعلقة بالأمان لدى الضرورة (حتى في الحالة التي تكون فيها حركة قضيب الإغلاق الأكثر تفاعلاً معطلة، مثلاً).

٢٣ هامش الإغلاق هو التفاعلية السلبية المتاحة بالإضافة إلى التفاعلية السلبية الضرورية لإبقاء المفاعل في حالة دون حرجية بدون حد زمني، مع إزاحة جهاز التحكم الأكثر تفاعلاً عن القلب، ومع بقاء جميع التجارب التي يمكن تحريكها أو تغييرها أثناء التشغيل في حالتها الأكثر تفاعلاً.

٩٣-٦ وقد يكون من الضروري وجود إمكانية أو أكثر لإغلاق يدوي طارئ، ويلزم أن تعطى هذه المسألة الاعتبار اللازم.

٩٤-٦ ويلزم توفير الأجهزة اللازمة وتحديد الاختبارات المزمع القيام بها لضمان بقاء وسائل الإغلاق دائماً في الحالة المتوقعة للطرف المعين الذي يكون فيه المفاعل. ويلزم التحقق من البرامج الحاسوبية وتصديقها للنظم الرقمية المستعينة بالحاسوب للتحكم في التفاعلية.

نظام حماية المفاعل

٩٥-٦ يلزم أتمتة نظام حماية المفاعل وضمان استقلاله عن النظم الأخرى. ويلزم، بالإضافة إلى ذلك، توفير إشارة سقاطة يدوية للمفاعل كجزء من نظام حماية المفاعل.

٩٦-٦ ويلزم أن يكون نظام حماية المفاعل قادراً على أن يبدأ تلقائياً إجراءات الحماية المطلوبة لكامل نطاق الأحداث البادئة الافتراضية لإنهاء الحدث بطريقة مأمونة. وينبغي أن يؤخذ في الحسبان لتوفير هذه القدرة العطل المحتمل (العطل المفرد) في أجزاء من النظام. يجوز، في بعض الحالات، اعتبار أنه يمكن أن يعوّل على إجراء المشغل اليدوي، بشرط:

- (أ) أن يكون الوقت المتاح كافياً؛
- (ب) أن تتم معالجة المعلومات وعرضها بصورة مناسبة؛
- (ج) أن يكون التشخيص بسيطاً ويكون الإجراء محدداً بوضوح؛
- (د) أن تكون المطالب المفروضة على المشغل غير مفرطة.

٩٧-٦ ويلزم أن يعطى اعتبار لتوفير القدرة على بدء إغلاق المفاعل من مكان بعيد.

٩٨-٦ ويلزم تصميم نظام حماية المفاعل بطريقة تكفل أنه بمجرد بدء الإجراءات الأوتوماتية الضرورية يستحيل عرقلتها أو منعها بإجراءات يدوية، وأنه لن تكون هناك ضرورة لأي إجراءات يدوية في غضون فترة زمنية قصيرة بعد وقوع حادث. وما أن يبدأ نظام حماية المفاعل تلقائياً إجراءات الحماية، يلزم أن تُصمّم هذه الإجراءات بحيث تظل مستمرة حتى النهاية. وهذه الإجراءات التلقائية التي ينفذها نظام حماية المفاعل يلزم أن لا تستهل التشغيل مرة أخرى من تلقاء نفسها، وبالتالي يلزم أن تتطلب العودة إلى التشغيل إجراء متعمداً من المشغل.

٩٩-٦ ويلزم أن يجري بعناية تقييم إمكانية تجنب الأفعال المعشقة ثغرات نظام حماية المفاعل، كما يلزم أن تدرج في نظام حماية المفاعل وسائل ملائمة لحماية هذه الأفعال وسد الثغرات وغير ذلك من الترتيبات المهمة للأمان.

١٠٠-٦ ويلزم أن يستخدم تصميم نظام حماية المفاعل قدرا كافيا من الاستحاطة والاستقلال لضمان عدم حدوث فقدان لإجراءات الحماية التلقائية نتيجة لعطل مفرد. ويلزم استخدام تقنيات تصميمية مثل تقنيات السلوك المأمون في حالة العطل، وتقنيات التنويع، وذلك إلى الحد الممكن عمليا لمنع فقدان وظيفة حماية المفاعل. ويلزم تصميم إجراءات الحماية الملائمة بما يكفل استهلالها تلقائياً.

١٠١-٦ ويلزم أن يكفل تصميم نظام حماية المفاعل إمكانية إعادة المفاعل إلى حالة مأمونة، وكذلك إمكانية بقاءه في تلك الحالة المأمونة، حتى لو كان نظام حماية المفاعل معرضا لاحتمال حدوث عطل من الأعطال الناتجة عن سبب مشترك (مثلا، عطل في الأجهزة الحاسوبية أو عطل نتيجة للتقادم أو لعوامل بشرية).

١٠٢-٦ ويلزم أن تكون جميع مكونات نظام حماية المفاعل قابلة للاختبار من الناحية الوظيفية.

١٠٣-٦ ويلزم أن يضمن التصميم إمكانية تعيين النقاط المحددة مع ترك هامش بين نقطة البدء وحدود الأمان، بحيث يكون الإجراء الذي يستهله نظام حماية المفاعل قادراً على التحكم في العملية قبل بلوغ حد الأمان. وتتمثل بعض العوامل المؤثرة على تحديد هذا الهامش في ما يلي:

- (أ) دقة الأجهزة؛
- (ب) حالات الارتياح في المعايير؛
- (ج) انحراف الأجهزة؛
- (د) أوقات استجابة الأجهزة والنظام.

١٠٤-٦ وإذا كان الهدف من نظام معتمد على الحاسوب هو استخدامه في نظام حماية المفاعل، تنطبق المتطلبات التالية بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في الفقرات ١٤٠-٦ - ١٣٨-٦:

- (أ) يلزم استخدام برامج وأجهزة حاسوبية بمستوى جودة رفيع، مع استخدام أفضل الممارسات؛

(ب) يلزم أن يتم بصورة منهجية توثيق واستعراض عملية التطوير بكاملها، بما في ذلك مراقبة ما يطرأ على التصميم من تغييرات واختبار التصميم المعدل وإدخاله في الخدمة؛

(ج) يلزم، لتأكيد عولية النظم المعتمدة على الحاسوب، أن يقوم بإجراء تقييم لتلك النظم خبراء مستقلون عن مصمميها ومورديها.

١٠٥-٦ وإذا كانت السلامة الضرورية للنظام المعتمد على الحاسوب، المزمع استخدامه في نظام حماية المفاعل، لا يمكن إيضاحها بدرجة عالية من الثقة، فإنه يلزم توفير وسائل متنوعة لضمان تنفيذ وظائف الحماية (مثلاً، استخدام نظم بأسلاك قوية).

نظام مبرّد المفاعل والنظم المتصلة به

نظام مبرّد المفاعل

١٠٦-٦ يلزم تصميم نظام مبرّد المفاعل لتوفير تبريد كاف لقلب المفاعل مع هامش مقبول وموضّح.

١٠٧-٦ ويلزم أن يكفل تصميم النظم المحتوية على مبرّد المفاعل إمكانية إجراء اختبارات وعمليات تفتيش لكي يتسنى كشف التسريبات المحتمل حدوثها والشقوق السريعة النمو والكسور الهشة. ويلزم أن تتوفر في التصميم خصائص تضمن إبطاء انتشار أي خلل. ويجوز اعتماد مفهوم إقامة حواجز متعددة، حسب الاقتضاء (مثلاً، يجوز أن يكون نظام التبريد الابتدائي بكامله داخل مبنى حوضي أو في تصميم خاص لمعالجة حالات الحلل المحتملة).

١٠٨-٦ ويلزم أن يولي تصميم المفاعلات المبردة بالماء اهتماماً خاصاً لمنع إزاحة الغطاء عن قلب المفاعل. ويلزم استخدام سمات خاصة، كاستخدام نوافذ فوق القلب متى كان ذلك ممكناً ومجدياً، واستخدام ممصات وأجهزة عزل مناسبة. ويلزم أن يكون مستوى التصميم والصنع رفيعاً من ناحية الجودة، مع خصائص تكفل سهولة التفتيش والاختبار والاستحاطة حيثما اقتضى الوضع ذلك.

١٠٩-٦ ويلزم أن يبسر تصميم حدود مبرّد المفاعل عمليات التفتيش والاختبار قبل وأثناء الخدمة.

١١٠-٦ وإذا اقتضى الأمر وجود نظام مستقل لتبريد قلب المفاعل بعد إغلاقه، فإنه يلزم أن يكون نظاماً وافياً يعوّل عليه، بالإضافة إلى نظام التبريد الابتدائي، وذلك لإزاحة الحرارة المتبقية.

١١١-٦ أما بالنسبة لنظم المفاعلات التي تستخدم الصمامات القلابة^{٢٤} أو ما يعادلها من نظم التبريد بالدورة الطبيعية والتي يمثل فيها هذا الأسلوب جزءاً من نظام الأمان (أو يعتبر سمة أمان هندسية)، فإنه يلزم استخدام أجهزة استحاوية (تطبيقاً لمعيار العطل المفرد)، بما في ذلك استخدام أجهزة للتحقق من أداء الوظيفة ولتوفير إشارات لنظام حماية المفاعل.

١١٢-٦ ويلزم أن يكفل نظام مبرّد المفاعل نقل الحرارة من الوقود إلى مخفض الحرارة النهائي إلى أجل طويل وبشكل يعوّل عليه.

١١٣-٦ وإذا كان هناك نظامان يستخدمان مائعاً للتبريد، ويعمل كل منهما بضغط مختلف عن الآخر، وكل منهما موصّل بالآخر، فإنه يلزم إما أن يتم تصميم كلا النظامين لتحمل الضغط الأعلى، أو أن تتخذ ترتيبات تحول دون تجاوز الضغط التصميمي للنظام العامل بضغط أدنى، وذلك على افتراض احتمال حدوث عطل مفرد.

١١٤-٦ ويلزم اتخاذ ترتيب لرصد ومراقبة خواص مبرّد المفاعل و/أو المهدئ (مثلاً الرقم الهيدروجيني وموصلية الماء)، وإزاحة المواد المشعة، بما فيها النواتج الانشطارية، عن المبرّد.

نظام تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ

١١٥-٦ يلزم، إذا اقتضى الأمر، توفير نظام لتبريد القلب في حالات الطوارئ لمنع وقوع حادث نتيجة لفقدان المبرّد. ويلزم تحديد الحوادث التي يتعين على النظام أن يتصدى لها، كما يلزم القيام بتحليل لإثبات أن النظام يفي بالمتطلبات.

١١٦-٦ ويلزم أن يكون نظام التبريد الطارئ قادراً على إبقاء درجات حرارة القلب في الحدود المحددة للأمان لفترة زمنية كافية.

١١٧-٦ ويلزم أن يكون نظام التبريد الطارئ قادراً على منع أي عطل كبير في الوقود لكل طائفة حوادث فقدان المبرّد المحتاط لها في التصميم (أي يلزم، في ظروف الحوادث

^{٢٤} الصمامة القلابة هي صمامة سلبية تكون مفتوحة عندما يكون التدفق أدنى من قيمة محددة للاحتياط لنشوء دائرة دورة طبيعية في حالة فقدان التدفق القسري.

المحتاط لها في التصميم، أن لا يتجاوز إتلاف الوقود وانطلاقات المواد المشعة الحدود المصرح بها). ويلزم النظر في إمكانية تنفيذ إجراءات خاصة لتبريد القلب في حالات حوادث مختارة غير محتاط لها في التصميم.

١١٨-٦ ويلزم تصميم نظام التبريد الطارئ بعولية كافية لاستيفاء المتطلبات الواردة في الفقرات ٣٥-٦ - ٤٣-٦. فيلزم تصميمه لكي يؤدي وظائفه المنشودة في حالة وقوع أي عطل مفرد في النظام.

١١٩-٦ ويلزم أن يكفل تصميم نظام التبريد الطارئ إجراء التفتيش الدوري على المكونات، كما يلزم أن يكفل إجراء اختبارات وظيفية دورية ملائمة للتحقق من الأداء.

وسائل الاحتواء

١٢٠-٦ يلزم، إذا اقتضى الأمر، أن يضمن تصميم وسائل الاحتواء^{٢٥} عدم تجاوز حدود مقبولة في حالة انطلاق مواد مشعة (مثلاً، نواتج الانشطار ونواتج التنشيط) على إثر وقوع حادث يشمل تمزيق القلب. وقد تشمل وسائل الاحتواء حواجز مادية تحيط بالأجزاء الرئيسية لمفاعل البحوث، التي تحتوي المواد المشعة. ويلزم أن يضمن تصميم هذه الحواجز منع أو تخفيف انطلاق المواد المشعة غير المخطط في الحالات التشغيلية أو في الحوادث المحتاط لها في التصميم. وتشمل حواجز الاحتواء عادة مبنى المفاعل مع مفردات أخرى. ويجوز أن تتكون المفردات الأخرى من أحواض وخزانات لجمع واحتواء الفوائض؛ ومن نظام للتهوية في حالات الطوارئ مع الترشيح عادة؛ وأجهزة عزل في اختراقات الحواجز؛ ونقطة تسييب عادة ما تكون في ارتفاع أعلى.

٢٥ الاحتواء يمثل وظيفة احتواء المواد المشعة داخل مفاعل نووي بهدف منع حدوث انطلاق غير مخطط أو بهدف تقيفه. كما يمثل الاحتواء وظيفة الأمان الأساسية المطلوب تنفيذها في الحالات التشغيلية العادية، وبالنسبة للواقعات التشغيلية المنتظرة، وفي الحوادث المحتاط لها في التصميم وكذلك، في الحدود الممكنة عملياً، في حوادث مختارة تتجاوز الحوادث المحتاط لها في التصميم (انظر المرجع [٢٢]، الفقرة ٦-٤). ويتم تنفيذ وظيفة الاحتواء عادة بإقامة حواجز متعددة محيطة بالأجزاء الرئيسية للمفاعل النووي، التي تحتوي على مواد مشعة (انظر الفقرتين ١٩-٢ و ٦-٦). أما بالنسبة لمفاعل البحوث، فإن مبنى المفاعل هو الحاجز النهائي لضمان الاحتواء. ويجوز النظر في إمكانية استخدام هياكل أخرى (مثلاً وحدة مفاعل مستقلة في مفاعل بحوث محاط بصورة تامة) لتوفير الاحتواء إذا كان هذا ممكناً ومجدياً من الناحية التقنية. وفي معظم تصاميم المفاعلات النووية الكبيرة، فإن بناء هيكل قوى لمبنى المفاعل يمثل الحاجز النهائي الذي يوفر الاحتواء. ويسمى هذا الهيكل الاحتواء، أو يسمى الاحتواء ببساطة. ويقوم الاحتواء أيضاً بحماية المفاعل من الأحداث الخارجية وتوفير تدريع إشعاعي في الحالات التشغيلية وفي ظروف الحوادث.

١٢١-٦ ويلزم أن يكفل تصميم وسائل الاحتواء عولية كافية لاستيفاء المتطلبات المحددة في الفقرات من ٣٢-٦ إلى ٣٤-٦.

١٢٢-٦ ويلزم لوسائل الاحتواء لأداء وظيفتها على نحو ملائم أن يكون الضغط داخل الحاجز في مستوى يحول دون انطلاق مواد مشعة من الحاجز إلى البيئة بشكل غير محكوم. ويلزم أن تؤخذ في الحسبان في تحديد هذا الضغط تغيّرات الأحوال الجوية (مثلاً سرعة الرياح والضغط الجوي).

١٢٣-٦ وفي تصميم وسائل الاحتواء، يلزم أن تؤخذ في الاعتبار، وفقاً لاحتياجات التصميم، آثار الظروف المتطرفة (مثلاً الانفجارات داخل الحاجز) والظروف البيئية الناتجة عن الحوادث، بما فيها الظروف الناشئة عن الأحداث الخارجية والأحداث الداخلية ذات الصلة، المذكورة في التنزيل (مثلاً ظروف الحرائق وما يرتبط بها من زيادات في قيم الضغط المحلي).

١٢٤-٦ ويلزم أن يضع التصميم هوامش مناسبة لأكبر الأحمال المحسوبة للضغط ودرجة الحرارة، المتوقعة في ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم.

١٢٥-٦ ويلزم تحديد معدل الانطلاق المقبول تحت ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، مع مراعاة حد الإفلات وغيره من البارامترات كالترشيح ونقطة الانطلاق والظروف البيئية والضغط ودرجة الحرارة تحت ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم.

١٢٦-٦ ويلزم أن يكون من الممكن منع التسرب من خلال اختراقات الحواجز تلقائياً وبعولية في حالة نشوء ظروف حوادث محتاط لها في التصميم (بما فيها الظروف التي قد تولّد زيادات في الضغط)، وهي ظروف تقتضي فيها الضرورة التحكم في التسرب من خلال الحاجز لمنع انطلاق المواد المشعة إلى البيئة بكميات تتجاوز الحدود المقبولة.

١٢٧-٦ ويلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات لتيسير اختبارات الأداء الابتدائية والدورية للتحقق من معدلات التسريب والأداء التشغيلي لنظام التهوية.

١٢٨-٦ وفي حالة اعتماد الاحتواء على كفاءة المرشحات، يلزم اتخاذ ترتيب ملائم لإجراء اختبارات دورية في الموقع للتحقق من كفاءة المرشحات.

١٢٩-٦ ويلزم، بالنسبة للهياكل والمكونات التي تؤدي وظيفة الاحتواء، أن يجري بعناية انتقاء مواد الأغشية والدهانات، كما يلزم تحديد طرائق استخدامها لضمان تنفيذ وظائف الأمان وتقليل عرقلة وظائف الأمان الأخرى في حالة تدهورها.

١٣٠-٦ ويلزم، في حالة مفاعلات البحوث المهددة باحتمال أن ترتبط بها مخاطر أكبر، أن تدرس إمكانية توفير هيكل احتواء لضمان إبقاء أي انطلاق لأي مواد مشعة في مستوى لا يتجاوز الحدود المصرح بها، في الحوادث المحتاط لها في التصميم، بما فيها الأحداث الداخلية والأحداث الخارجية. ويلزم وضع إجراءات محددة لتخفيف آثار نخبة من الحوادث غير المحتاط لها في التصميم.

الأجهزة التجريبية

١٣١-٦ يلزم أن يكفل تصميم الأجهزة التجريبية عدم تأثيرها تأثيراً سلبياً على أمان المفاعل في أي حالة من الحالات التشغيلية. وعلى وجه التحديد، يلزم تصميم المعدات التجريبية بحيث لا يؤدي تشغيلها أو عطلها إلى تغيير غير مقبول في تفاعلية المفاعل أو تخفيض قدرة التبريد أو تعرض غير مقبول للإشعاعات.

١٣٢-٦ ويلزم تحديد أساس تصميمي لكل جهاز تجريبي مرتبط بالمفاعل، سواء بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر. ويلزم أن يؤخذ في الاعتبار حصر المواد المشعة للجهاز التجريبي، وكذلك إمكانية توليد طاقة أو إطلاقها. ويلزم أيضاً القيام بتحليل للأمان، بما في ذلك تحليل الأضرار التي ستسببها الأحداث البادئة الافتراضية في المفاعل للأجهزة التجريبية.

١٣٣-٦ وإذا كانت أجهزة الأمان موصلة بنظام حماية المفاعل، فإن تصميمها يلزم أن يكفل المحافظة على جودة نظام حماية المفاعل. ويلزم تقييم إمكانية حدوث تفاعلات ضارة مع نظام حماية المفاعل.

١٣٤-٦ ويلزم أن يكفل التصميم الرصد الملائم لبارامترات التجارب في غرفة التحكم إذا كان ذلك ضرورياً لأمان المفاعل ولأمان التجربة، وأن يتضمن، إذا اقتضت الضرورة ذلك، سمات أمان محددة بالنسبة لنظم المفاعل والأجهزة التجريبية وأي مرفق آخر له صلة بها، مثل المستودعات التي تحتوي على أجهزة تجريبية بطاقة مخزونة.

١٣٥-٦ ويلزم أن تتضمن الحدود والشروط التشغيلية متطلبات لاستخدام الأجهزة التجريبية المأمون، ومتطلبات لاتخاذ قرار بشأن الأجهزة والتجارب التي يلزم أن تحال إلى الهيئة الرقابية. والحدود والشروط التشغيلية والشروط الحدية للعمليات المأمونة (أنظر

الفقرة ٧-٣٥) يلزم إعدادها للجهاز التجريبي وإدراجها على النحو الملائم في الحدود والشروط التشغيلية لمفاعل البحوث. ويلزم إعداد خطة أولية للجهاز فيما يتعلق بالإخراج من الخدمة. وترد في المرجع [15] إرشادات إضافية بشأن أمان الأجهزة التجريبية.

الأجهزة والتحكم

٦-١٣٦ يلزم تزويد المفاعل بأجهزة كافية لرصد نظم تشغيله وعملياته في الحالات التشغيلية العادية، وكذلك لتسجيل جميع المتغيرات المهمة للأمان. ويلزم تزويد المفاعل أيضاً بأجهزة تحكم ملائمة، يدوية وأوتوماتية، لإبقاء البارامترات في حدود نطاقات تشغيلية محددة. ولا بد من تزويد المفاعل بمؤشرات وأجهزة تسجيل كافية لرصد بارامترات المفاعل المهمة أثناء وبعد الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم. ويلزم أن تكون هذه الأجهزة وافية لأغراض الاستجابة للطوارئ.

٦-١٣٧ ويلزم تخطيط عملية انتقاء وترتيب الأجهزة ووسائل العرض، مع احترام مبدأ مراعاة قدرات المشغلين، لكي يتسنى للمشغل استيعاب المعلومات واتخاذ الإجراءات الملائمة فيما يتعلق بالأمان وبالتالي يمكن خفض احتمال أخطاء المشغل. وعادة ما يكون الترتيب مركزاً في غرفة تحكم مجهزة بمعدات وافية. ويلزم اتخاذ تدابير ملائمة لوقاية الأشخاص المتواجدين في غرفة التحكم أثناء الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث.

٦-١٣٨ وإذا كان من سمات التصميم أن يكون أي نظام مهم للأمان معتمداً على عولية أداء نظام معتمد على الحاسوب، فإنه يلزم وضع واعتماد معايير وممارسات ملائمة لتطوير واختبار الأجهزة والبرامج الحاسوبية طوال عمر النظام التشغيلي. ويلزم التحقق من البرامج الحاسوبية وتصديقها واختبارها للأجهزة ولنظم التحكم الرقمية المعتمدة على الحاسوب.

٦-١٣٩ ويلزم أن يكون مستوى العولية المطلوب متناسباً مع أهمية النظام للأمان. ويلزم تحقيق هذا المستوى عن طريق استراتيجية شاملة تستخدم وسائل تكميلية متنوعة (بما في ذلك استخدام نظام فعال للتحليل والاختبار) في كل مرحلة من مراحل تطور نظام الأمان، واستراتيجية للتصديق لتأكيد أن متطلبات التصميم بالنسبة للنظام قد استوفيت. ويلزم أن تؤخذ في الحسبان في تحليل العولية الظروف التي سوف تستخدم وتخزن فيها المعدات، وآثار العوامل البيئية المحتملة (مثلاً، درجة الرطوبة ودرجة الحرارة المتطرفة والمجالات الكهرومغناطيسية).

٦-١٤٠ ويلزم أن يشمل مستوى العولية المفترض في تحليل الأمان بالنسبة لنظام معتمد على الحاسوب نزعة محافظة محددة للتعويض عن التعقد الملازم للتكنولوجيا وصعوبة التحليل الناجمة عن ذلك.

٦-١٤١ ويلزم أن يكفل تصميم الأجهزة ونظم التحكم اتخاذ ترتيبات بشأن توفير مصادر نيوترونية لبدء التشغيل وأجهزة لبدء التشغيل، مكرسة لظروف الحاجة إليها. ويلزم استيفاء هذا المتطلب بالنسبة لجميع حالات الإدخال في الخدمة وظروف ما بعد الإغلاق لمدة طويلة.

٦-١٤٢ ويلزم توفير نظم إنذار مسموعة ومرئية بغية الإنذار المبكر بتغيرات ظروف المفاعل التشغيلية التي يمكن أن تؤثر على الأمان.

٦-١٤٣ ويلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات وافية لتفتيش الأجهزة المتعلقة بالأمان واختبارها وصيانتها.

٦-١٤٤ وحيثما تقتضي الضرورة، يلزم توفير غرفة تحكم إضافية منفصلة ومستقلة وظيفيا عن غرفة التحكم الرئيسية، حيث يمكن أن يعمل المشغلون في حالة الطوارئ. ويلزم أن تكون المعلومات عن البارامترات المهمة والظروف الإشعاعية، في المرفق وفي المنطقة المحيطة به، متاحة في غرفة التحكم الإضافية. ويلزم اعتبار النظم المصممة لهذا الغرض نظما متصلة بالأمان.

نظم الوقاية من الإشعاعات

٦-١٤٥ يلزم توفير نظم للوقاية من الإشعاعات من أجل مفاعلات البحوث لضمان رصد واف لأغراض الوقاية من الإشعاعات في الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم، وكذلك في الحوادث غير المحتاط لها في التصميم حسب الإمكان من الناحية العملية، على أن تشمل هذه النظم ما يلي:

(أ) أجهزة ثابتة لقياس معدل الجرعات من أجل رصد معدل الجرعات الإشعاعية المحلية في أماكن العمل التي يتواجد فيها المشغلون بشكل روتيني، وفي أماكن أخرى (مثلا مناطق أنابيب الحزم الإشعاعية)، حيث يحتمل حدوث تغيرات في المستويات الإشعاعية.

(ب) أجهزة ثابتة لقياس معدل الجرعات، تبين المستويات الإشعاعية العامة في أماكن مناسبة في حالة الواقعات التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم،

وكذلك في الحوادث غير المحتاط لها في التصميم حسب الإمكان من الناحية العملية.

(ج) أجهزة رصد لقياس نشاط المواد المشعة في الجو في المناطق التي يتواجد فيها المشغلون بشكل روتيني، وحيث يمكن توقع وجود نشاط إشعاعي عالٍ في الهواء بمستويات تتطلب اتخاذ تدابير وقائية.

(د) معدات ومختبرات ثابتة لتحديد تركيزات نخبة من النويدات المشعة في نظم معالجة الموائع وفي عينات غازات وسوائل مأخوذة من مرفق مفاعلات البحوث، أو من البيئة، في الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم، وكذلك في الحوادث غير المحتاط لها في التصميم حسب الإمكان من الناحية العملية.

(هـ) معدات ثابتة لرصد الدوافع قبل وأثناء تصريفاتها إلى البيئة.

(و) أجهزة لقياس تلوث الأسطح بالمواد المشعة.

(ز) منشآت ومعدات ضرورية لقياس الجرعات والتلوثات الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون.

(ح) ترتيبات لرصد الإشعاعات عند المداخل وفي مخارج أخرى محتملة من المرفق لإزالة المواد المشعة من مبنى المفاعل بدون إذن ولرصد التلوث غير الملحوظ.

١٤٦-٦ وحسب الاقتضاء، يلزم استخدام الأجهزة المذكورة أعلاه لتوفير مؤشر يدل على وجود الإشعاعات في غرفة التحكم، وغيرها من مراكز التحكم الملائمة، في جميع الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم، وكذلك في الحوادث غير المحتاط لها في التصميم حسب الإمكان من الناحية العملية.

١٤٧-٦ ويلزم اتخاذ تدابير لمنع انتشار التلوث الإشعاعي باستخدام نظم واقية للرصد (أنظر أيضا الفقرات من ٧-٧٢ إلى ٧-٧٨).

١٤٨-٦ ويلزم أيضاً، بالإضافة إلى الرصد داخل المرفق، اتخاذ ترتيبات لتحديد عواقب المرفق الإشعاعية في المنطقة المجاورة له، إذا اقتضت الضرورة ذلك.

نظم مناولة الوقود وخزنه

١٤٩-٦ يلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات لمناولة الوقود الطازج والمشع وخزنه بطريقة مأمونة.

١٥٠-٦ ويلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات لخزن عدد كاف من عناصر الوقود المستهلك. كما يلزم أن تتسق هذه الترتيبات مع البرامج الموضوعة لإدارة قلب المفاعل ولإزالة عناصر الوقود من المرفق، وأن تمتثل للمتطلب المحدد في الفقرة ١٥٤-٦ وللشروط الحدية

الموثقة للتشغيل المأمون ولمتطلبات الاختبار الدوري على النحو المحدد في الحدود والشروط التشغيلية وفي استعراض تقييم الأمان (أنظر الفقرة ٧-٣٥).

١٥١-٦ ويلزم أن يتضمن التصميم ترتيبات لتفريغ قلب المفاعل بطريقة مأمونة في جميع الأوقات.

١٥٢-٦ ويلزم أن يراعى في التصميم، حسب الانطباق، ما سيترتب على خزن الوقود المشع لمدة طويلة.

١٥٣-٦ ويلزم أن يكفل تصميم نظم مناولة الوقود الطازج والمشع وخزنه ما يلي:

- (أ) منع الحرجية غير المقصودة بوسائل مادية كاستخدام شكل هندسي ملائم وماصات ثابتة؛
- (ب) تيسير عمليات التفريش والاختبارات الدورية؛
- (ج) تقليل احتمال فقدان أو إتلاف الوقود؛
- (د) منع إسقاط أجسام ثقيلة على الوقود نتيجة للإهمال؛
- (هـ) تيسير خزن عناصر الوقود المشتبه فيها أو المتلفة؛
- (و) اتخاذ ترتيبات للوقاية من الإشعاعات؛
- (ز) توفير وسائل لمراقبة كيمياء ونشاط وسيط الخزن؛
- (ح) توفير الحماية المادية من السرقة والتخريب؛
- (ط) الحؤول دون بلوغ مستويات الإجهاد غير المقبولة في عناصر الوقود؛
- (ي) تحديد أنواع عناصر الوقود المختلفة.

١٥٤-٦ ويلزم أن يكفل تصميم نظم مناولة الوقود المشع وخزنه تيسير إزاحة الحرارة بصورة وافية في الحالات التشغيلية وفي الحوادث المحتاط لها في التصميم.

نظم إمدادات القوى الكهربائية

١٥٥-٦ يلزم تحديد الأساس لتصميم نظم القوى الكهربائية العادية والطارئة. ويلزم أن يتضمن أساس التصميم ضرورة توافر إمدادات القوى الكهربائية بشكل يعول عليه من أجل الوظائف الجوهرية (مثل نظام حماية المفاعل، ونظم التبريد، ونظم الوقاية من الإشعاعات، والاتصالات، والحماية المادية، والأجهزة، والإضاءة والتهوية في حالات الطوارئ)، في الحوادث المحتاط لها في التصميم.

١٥٦-٦ ويلزم إعطاء اعتبار لضرورة توفير إمدادات القوى الكهربائية بدون انقطاع.

١٥٧-٦ ويلزم النظر في إمكانية اتخاذ ترتيبات لإنشاء نظام لتوفير القوى الكهربائية في حالات الطوارئ بفعالية كافية لضمان توفير إمداداتها الطارئة عندما تقتضيها الضرورة من أجل النظم المهمة للأمان.

١٥٨-٦ ويلزم تحديد أطول مدة مسموح بها لانقطاع إمدادات القوى الكهربائية المولدة بالتيار المتناوب والتيار المباشر، مع إيضاح أن مدة الانقطاع مقبولة.

١٥٩-٦ ويلزم أن تراعى في تصميم نظام طارئ للقوى الكهربائية متطلبات التحميل الابتدائي لتشغيل مختلف مفردات المعدات التي سيزودها النظام بالكهرباء.

١٦٠-٦ ويلزم أن يوفر التصميم وسائل ملائمة لاختبار القدرة الوظيفية لنظام إمدادات القوى الطارئ.

١٦١-٦ ويلزم، في اختيار كوابل الكهرباء والإشارات وتحديد مساراتها، أن تؤخذ في الاعتبار آليات الأعطال الناتجة عن سبب مشترك كالتشوش الكهربائي والحريق، وبالتالي يلزم اعتماد حلول ملائمة (مثلاً استخدام الفصل أو الاستحاطة أو استخدام مواد مناسبة).

نظم النفايات المشعة

١٦٢-٦ يلزم أن يكفل تصميم مفاعل البحوث وتشغيله (أنظر الفقرة ٧-١٠٤) الإقلال من توليد النفايات المشعة. ويلزم أن تشمل نظم معالجة النفايات المشعة ترتيبات كافية للمراقبة والرصد بغية إبقاء الانطلاقات الإشعاعية في أدنى مستوى يمكن تحقيقه بشكل معقول، ودون الحدود المصرح بها.

١٦٣-٦ ويلزم أن يراعى في التصميم أن يتضمن وسائل ملائمة لتخفيض تعرض العاملين للانطلاقات المشعة إلى البيئة، مثلاً باستخدام التدريب ونظم الاضمحلال.

١٦٤-٦ ويلزم أن يوفر التصميم وسائل مناسبة لقياس التصريفات إلى البيئة، مثلاً عن طريق أخذ عينات من تصريفات النفايات المشعة السائلة ورصد هذه التصريفات.

١٦٥-٦ ويلزم أن يكفل التصميم، حسب الضرورة، وسائل لمناولة النفايات المشعة وجمعها ومعالجتها وتخزينها وإزاحتها عن الموقع. ويلزم، في حالة مناولة النفايات المشعة السائلة، اتخاذ ترتيبات لكشف تسرب النفايات ولاستعادتها، إذا كان هذا ملائماً.

١٦٦-٦ ويلزم توفير نظم لمناولة النفايات المشعة الصلبة أو المركزة ولخزنها في الموقع لمدة معقولة.

المباني والإنشاءات

١٦٧-٦ يلزم تصميم المباني والإنشاءات المهمة للأمان بالنسبة لجميع الحالات التشغيلية والحوادث المحتاط لها في التصميم، وكذلك في الحوادث غير المحتاط لها في التصميم حسب الإمكان من الناحية العملية. ولكن هذه المفردات قد تكون من سمات الأمان الهندسية، التي حددت لها متطلبات تصميمية معينة في الفقرات من ٦-٣٢ إلى ٦-٣٤.

١٦٨-٦ ويلزم أن يكفل تصميم المباني والإنشاءات المهمة للأمان بقاء المستويات الإشعاعية والانطلاقات المشعة في الموقع وخارجه منخفضة بقدر ما يمكن تحقيقه بشكل معقول ودون الحدود المصرح بها في جميع الحالات التشغيلية وفي الحوادث المختاط لها في التصميم.

١٦٩-٦ ويلزم أن يتم وفقاً لتحليل أمان المفاعل واستخدامه تحديد الدرجة المطلوبة لإحكام منع التسريب من مبنى المفاعل أو المباني والإنشاءات الأخرى المحتوية على مواد مشعة، وتحديد متطلبات نظام التهوية.

النظم المساعدة

١٧٠-٦ يلزم ألا يكون من الممكن أن يؤدي عطل أي نظام احتياطي مساعد، بغض النظر عن أهميته للأمان، إلى تعرّض أمان المفاعل إلى الخطر. ويلزم اتخاذ تدابير وافية لمنع انطلاق مواد مشعة إلى البيئة في حالة عطل نظام مساعد يحتوي على مواد مشعة.

١٧١-٦ وحيثما يكون ضرورياً لأمان مفاعل البحوث والمرافق المرتبطة به، يلزم اتخاذ ترتيبات كافية لنظم الاتصال.

٧- التشغيل^{٢٦}

الأحكام التنظيمية

هيكل ومسؤوليات الهيئة المشغلة

١-٧ على الهيئة المشغلة أن تنشئ هيكلًا إداريًا ملائمًا لمفاعل البحوث وأن توفر كل البنى الأساسية الضرورية للاضطلاع بعمليات تشغيل المفاعل. ويتولى تنظيم تشغيل المفاعل (إدارة المفاعل^{٢٧}) مدير المفاعل والعاملون المختصون بالتشغيل. وتعمل الهيئة المشغلة على اتخاذ ترتيبات وافية لجميع الوظائف المتصلة بتشغيل مرفق مفاعل البحوث واستخدامه على نحو مأمون، كالتفتيش، والاختبارات والصيانة الدورية، والوقاية من الإشعاعات، وتوكيد الجودة، وخدمات الدعم ذات الصلة.

٢-٧ تقع على عاتق الهيئة المشغلة مسؤولية أمان مفاعل البحوث بوجه عام، ولا يجوز تفويض تلك المسؤولية. ويتولى مدير المفاعل المسؤولية المباشرة عن تشغيل مفاعل البحوث على نحو مأمون، ويعطى الصلاحيات الضرورية للقيام بذلك. بيد أن الهيئة الرقابية تحتفظ لنفسها بسلطة حظر أنشطة معينة أو المطالبة بإعادة النظر في تلك الأنشطة إذا ما ارتأت ذلك. ويُنشأ نظام لاستعراض الوقائع الشاذة والإفادة عنها.

٣-٧ على الهيئة المشغلة أن تحدد المهام والمسؤوليات الخاصة بالمناصب الرئيسية في تنظيم عملية تشغيل المفاعل. وعلى وجه الخصوص، تحدد الهيئة المشغلة بوضوح خطوط السلطة والاتصالات بين مدير المفاعل ولجنة (لجان) الأمان، والفريق المعني بالوقاية من الإشعاعات، وأفرقة الصيانة، والعاملين المختصين بتوكيد الجودة وبإجراء التجارب.

٤-٧ تحدد الهيئة المشغلة المناصب الوظيفية التي تقتضي ترخيصاً أو شهادة وتهيئ قدرًا وافياً من التدريب طبقاً لمتطلبات الهيئة الرقابية (أنظر كذلك الفقرات من ٧-١١ إلى

^{٢٦} يشمل التشغيل جميع الأنشطة المؤداة لتحقيق الغرض الذي تم من أجله تصميم مفاعل البحوث وتشبيده أو إدخال تعديلات عليه. ويغطي ذلك ما يلي: الصيانة، والاختبار، والتفتيش؛ ومناولة الوقود ومناولة المواد المشعة، بما في ذلك إنتاج النظائر المشعة؛ وتركيب الأجهزة التجريبية واختبارها وتشغيلها؛ واستخدام الحزم النيوترونية؛ واستخدام نظم مفاعلات البحوث لأغراض البحث والتطوير والتعليم والتدريب؛ وما يرتبط بذلك من أنشطة أخرى.

^{٢٧} تتألف إدارة المفاعل من أعضاء الهيئة المشغلة الذين أُسِّدَت إليهم مسؤوليات وعُهد إليهم بسلطات لتوجيه عملية تشغيل مرفق مفاعل البحوث.

٢٧-٧). ويلزم على وجه الخصوص أن يكون مدير المفاعل والمشرفون على النوبات ومشغلو المفاعل حاصلين على ترخيص أو شهادة صادرة عن هيئة مختصة.

٥-٧ على الهيئة المشغلة أن تضع وتنفذ برنامجاً للوقاية من الإشعاعات يكفل وضع خطة بشأن جميع الأنشطة التي تنطوي على تعرض إشعاعي أو تعرض محتمل والإشراف عليها وتنفيذها تحقيقاً للأهداف المنصوص عليها في الفقرات من ٧-٩٣ إلى ٧-١٠٧. وعلى وجه الخصوص، تكفل الهيئة المشغلة وضع تدابير كافية لتهيئة أسباب الوقاية من المخاطر الإشعاعية الناشئة عن المشاريع الخاصة باستخدام المفاعل وإدخال تعديلات عليه (أنظر كذلك الفقرات من ٧-٨٥ إلى ٧-٩٢).

٦-٧ تضطلع الهيئة المشغلة بالمسؤولية العامة عن إعداد برنامج الإدخال في الخدمة وإنجازه بصورة مُرضية (أنظر الفقرات من ٧-٤٢ إلى ٧-٥٠).

٧-٧ على الهيئة المشغلة أن تتولى إعداد وإصدار مواصفات وإجراءات، لا سيما في ما يخص شراء وتحميل واستخدام وتفريغ وخزن ونقل واختبار الوقود ومكونات القلب والمواد الانشطارية الأخرى الطازجة أو المشعة.

٨-٧ في مرحلة تشغيل مفاعل البحوث، على الهيئة المشغلة أن تتعرف على مشاريع الإخراج من الخدمة في مفاعلات البحوث المماثلة بما ييسر تقدير مدى الصعوبات التي تكتنف إخراج مفاعلها ذاته من الخدمة في نهاية المطاف والتكاليف التي ينطوي عليها ذلك. وقبل الإخراج من الخدمة، تتولى الهيئة المشغلة إعداد خطة تفصيلية تكفل تحقيق الأمان طوال عملية الإخراج من الخدمة.

٩-٧ تقوم الهيئة المشغلة بإعداد تقارير موجزة دورية بشأن الأمور المتعلقة بالأمان حسبما تقتضي به الهيئة الرقابية وتقدم هذه التقارير إلى لجنة الأمان وإلى الهيئة الرقابية إذا اقتضى الأمر.

١٠-٧ تتحمل الهيئة المشغلة مسؤولية ضمان ما يلي:

- (أ) أن يتيح التصميم تشغيل المفاعل على نحو مأمون وأن يتم تشييد المفاعل طبقاً للتصميم المعتمد.
- (ب) أن يتم إعداد تقرير وافٍ عن تحليل الأمان والمواظبة على استيفائه.
- (ج) أن تبرهن عملية الإدخال في الخدمة على أنه تم استيفاء متطلبات التصميم وأنه يمكن تشغيل المفاعل طبقاً للافتراضات التي يقوم عليها التصميم.
- (د) أن يتم وضع برنامج للوقاية من الإشعاعات وتنفيذه.

- (هـ) أن يتم وضع وتنفيذ إجراءات تخص حالات الطوارئ.
- (و) أن يتم تشغيل وصيانة مفاعل البحوث وفقاً لمتطلبات التصميم بواسطة موظفين مؤهلين ويتمتعون بخبرة مناسبة.
- (ز) أن يتم تدريب الموظفين الذين يضطلعون بمسؤوليات تتعلق بالتشغيل المأمون تدريباً وافياً، وإعداد برنامج للتدريب وإعادة التدريب، وتنفيذه والمواظبة على استيفائه واستعراضه بصورة دورية للتحقق من فعاليته (أنظر كذلك الفقرتين ٧-٢٧ و ٢٨-٢٧).
- (ح) أن تتاح مرافق وخدمات كافية أثناء التشغيل.
- (ي) أن تقدّم إلى الهيئة الرقابية معلومات عن الأحداث التي يمكن الإبادة عنها، بما في ذلك أية تقييمات تكون قد أجريت لتلك الأحداث والإجراءات التصحيحية المزمع اتخاذها.
- (ي) أن يتم تعزيز ثقافة الأمان في المنظمة بما يكفل أن تفضي مواقف العاملين وأفعال وردود أفعال جميع الأفراد والهيئات إلى التشغيل المأمون (أنظر الفقرات من ٢-١١ إلى ٢-١٤).
- (ك) أن يتم وضع برنامج ملائم لتوكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤) وتنفيذه (أنظر الفقرة ٢-٢١ والفقرات من ٤-٥ إلى ٤-١٣).
- (ل) أن يتم تفويض إدارة المفاعل بصلاحيات وتزويدها بموارد كافية لتمكينها من أداء مهامها على نحو فعال.
- (م) أن يتم تشغيل مفاعل البحوث وصيانته وفقاً للحدود والشروط التشغيلية ولإجراءات التشغيل (أنظر الفقرات من ٧-٢٩ إلى ٧-٤١ ومن ٧-٥١ إلى ٧-٥٥)؛
- (ن) أن تتم مراقبة المواد الانشطارية والمشعة المستخدمة أو الناتجة.
- (س) أن تُدرّس بعناية الخبرة التشغيلية، بما في ذلك المعلومات المتعلقة بالخبرة التشغيلية في مفاعلات بحوث مماثلة، للكشف عن أية علامات تنذر باتجاهات معاكسة للأمان، كي يتسنى اتخاذ إجراءات تصحيحية قبل أن تنشأ ظروف معاكسة خطيرة والحيلولة دون تكرارها.

العاملون المختصون بالتشغيل

٧-١١ تُسند الهيئة المشغلة إلى مدير المفاعل مسؤولية وصلاحيات مباشرة بغرض تشغيل مفاعل البحوث على نحو مأمون. وتشمل المهام الرئيسية لمدير المفاعل الاضطلاع بهذه المسؤولية (أنظر الفقرة ٧-٢). ويكون مدير المفاعل مسؤولاً بوجه عام عن جميع الجوانب المتصلة بالتشغيل، والتفتيش، والاختبارات والصيانة الدورية، واستخدام المفاعل وإدخال تعديلات عليه.

١٢-٧ على مدير المفاعل أن يقوم بتوثيق واضح للمهام، والمسؤوليات، والخبرات الضرورية ومتطلبات تدريب العاملين المختصين بالتشغيل، وخطوط الاتصال فيما بينهم. كما يتعين أن يكون هناك توثيق واضح لمسؤوليات سائر العاملين المختصين بتشغيل المفاعل أو استخدامه (كالعاملين المختصين بالدعم التقني وإجراء التجارب مثلاً) وخطوط الاتصال فيما بينهم.

١٣-٧ يحدد مدير المفاعل الحد الأدنى لمتطلبات التوظيف في ما يخص شتى التخصصات المطلوبة لضمان تشغيل مفاعل البحوث بجميع حالاته التشغيلية على نحو مأمون. وتشمل هذه المتطلبات عدد العاملين والمهام المطلوب تفويضهم بأدائها على السواء. ويُحدّد بوضوح في كل الأوقات الشخص المسؤول عن الإشراف المباشر على تشغيل المفاعل. كما يُحدّد مدى توافر الموظفين المطلوب منهم معالجة أوضاع الحوادث.

١٤-٧ يكون مدير المفاعل مسؤولاً عن ضمان تدريب الموظفين الذين يتم اختيارهم لتشغيل المفاعل وإعادة تدريبهم على النحو الضروري لتشغيل المفاعل بأمان وكفاءة، وتقييم ذلك التدريب وإعادة التدريب على النحو الملائم. ويتعين تهيئة قدر كافٍ من التدريب على الإجراءات المطلوب اتباعها في كل من الحالات التشغيلية وظروف الحوادث (أنظر الفقرات من ٥١-٧ إلى ٥٥-٧).

١٥-٧ بصرف النظر عن وجود عاملين مستقلين يختصون بالوقاية من الإشعاعات (أنظر الفقرة ٢٢-٧)، يتم توفير التدريب المناسب في مجال الوقاية من الإشعاعات للعاملين المختصين بالتشغيل، بما في ذلك أولئك الذين يختصون بالدعم التقني وإجراء التجارب.

١٦-٧ يتم مسبقاً إعداد البرنامج التفصيلي لتشغيل مفاعل البحوث واستخدامه على نحو تجريبي، وذلك رهنأ بموافقة مدير المفاعل.

١٧-٧ يكون مدير المفاعل مسؤولاً عن جميع الأنشطة المرتبطة بإدارة قلب المفاعل ومناولة الوقود ومناولة أية مواد انشطارية أخرى، ويتخذ الترتيبات اللازمة لتلك الأنشطة.

١٨-٧ يقوم مدير المفاعل بصورة دورية باستعراض تشغيل مفاعل البحوث، بما في ذلك إجراء التجارب، ويتخذ الإجراءات التصحيحية الملائمة بشأن أية مشاكل يتم تحديدها. ويلتزم مدير المفاعل المشورة من لجنة الأمان أو يدعو مستشارين لاستعراض قضايا الأمان المهمة التي تنشأ عن إدخال المفاعل في الخدمة، وتشغيله، والتفتيش عليه، واختباره وصيانته بصورة دورية، وتعديله وإجراء تجارب عليه.

١٩-٧ على العاملين المختصين بالتشغيل أن يقوموا بتشغيل المرفق وفقاً للحدود والشروط التشغيلية ولإجراءات التشغيل (أنظر الفقرات من ٢٩-٧ إلى ٤١-٧ ومن ٥١-٧ إلى ٥٥-٧). وسيعتمد عدد ونوع العاملين المطلوبين المختصين بالتشغيل على الجوانب الخاصة بتصميم المفاعل، كمنسوب القدرة ودورة التشغيل والاستخدام.

٢٠-٧ تكون لكل شخص مرخص أو مصرح له بتشغيل المفاعل سلطة إغلاق المفاعل لدواعي الأمان.

٢١-٧ على الهيئة المشغلة أن تنشئ فريقاً للصيانة من أجل تنفيذ البرامج الخاصة بالتفتيش والاختبارات والصيانة الدورية حسبما هو مبين في الفقرات من ٥٦-٧ إلى ٦٤-٧. وفي بعض مفاعلات البحوث، يُدرَّب مشرف النوبة ومشغلو المفاعل على أداء هذه المهام.

العاملون المختصون بالوقاية من الإشعاعات

٢٢-٧ يُنشأ فريق للوقاية من الإشعاعات يتولى إعداد برنامج للوقاية من الإشعاعات وإسداء النصح إلى إدارة المفاعل والهيئة المشغلة بشأن الأمور المتعلقة بالوقاية من الإشعاعات. وترد مناقشة ذلك في الفقرات من ٩٣-٧ إلى ١٠٧-٧.

العاملون الإضافيون المختصون بالدعم

٢٣-٧ على الهيئة المشغلة أن توفر عاملين تقنيين إضافيين يختصون مثلاً بالتدريب والأمان وكيمياء المفاعلات.

٢٤-٧ تتخذ الهيئة المشغلة الترتيبات اللازمة لتقديم المساعدة بواسطة العاملين المتعاقد معهم حسب الاقتضاء.

لجنة الأمان

٢٥-٧ تقوم لجنة الأمان المعنية بإسداء المشورة إلى مدير المفاعل (أنظر الفقرة ٤-١٥) بإصدار أحكام للبت في قضايا الأمان التي يحيلها إليها مدير المفاعل. وبصفة خاصة، تتولى لجنة الأمان استعراض مدى كفاية وأمان التجارب والتعديلات المقترحة، وتقديم إلى مدير المفاعل توصيات للعمل بها. (أنظر كذلك الفقرتين ١٥-٤ و ١٨-٧).

٢٦-٧ بصرف النظر عن الحكم الذي تصدره لجنة الأمان، تكون لمدير المفاعل (أنظر الفقرة ٧-١٥) صلاحية رفض أو تأجيل إجراء تجارب أو تعديلات يرى أنها غير مأمونة ويحيل مثل هذا الاقتراح إلى سلطة أعلى للمضي في استعراضه.

التدريب وإعادة التدريب والتأهيل

٢٧-٢٧ توضع برامج لتدريب العاملين المختصين بالتشغيل وإعادة تدريبهم، بما في ذلك مدير المفاعل، والمشرفون على النوبات، ومشغلو المفاعل، والعاملون المختصون بالوقاية من الإشعاعات والصيانة وتوكيد الجودة وغيرهم من العاملين في مرفق مفاعل البحوث. ويتم توفير التدريب وإعادة التدريب بصورة منتظمة لصقل معارف وقدرات العاملين باستمرار.

٢٨-٢٧ توضع إجراءات لاعتماد التدريب من أجل التحقق من فعاليته وتأهيل الموظفين.

الحدود والشروط التشغيلية

لمحة عامة

٢٩-٢٧ توضع مجموعة من الحدود والشروط التشغيلية ذات الأهمية بالنسبة للأمان، بما في ذلك حدود للأمان، ومضابط لنظم الأمان، وشروط حدية للتشغيل المأمون، ومتطلبات للتفتيش والاختبارات والصيانة الدورية ومتطلبات إدارية، وتحال إلى الهيئة الرقابية لاستعراضها وتقييمها.

٣٠-٢٧ تُستخدم الحدود والشروط التشغيلية من أجل تهيئة الإطار الضروري لتشغيل مفاعل البحوث على نحو مأمون. وتُعدُّ حدود وشروط تشغيلية لكل مرحلة في عمر تشغيل المفاعل (كالإدخال في الخدمة والتشغيل مثلاً). ويلتزم العاملون المختصون بالتشغيل بالحدود والشروط التشغيلية طوال عمر تشغيل المفاعل.

٣١-٢٧ تُختار الحدود والشروط التشغيلية على نحو وافٍ ويتم تحديدها بوضوح وتجسيدها على نحو ملائم (وذلك على سبيل المثال بتحديد هدف كلٍّ منها بوضوح، وبيان مدى قابليتها للتطبيق ومواصفاتها، أي حدها المعين والأساس الذي تستند إليه). ويتم اختيار الحدود والشروط التشغيلية على أساس تقرير تحليل الأمان، أو تصميم المفاعل أو الجوانب المتعلقة بإدارة عمليات التشغيل، ويراعى أن تكون متنسقة بوضوح مع التقرير المذكور، الذي يعبر عن الحالة الراهنة للمفاعل.

حدود الأمان

٣٢-٢٧ توضع حدود للأمان من أجل حماية سلامة الحواجز المادية التي تكفل الوقاية من انطلاق مواد مشعة دون ضوابط. والحاجز المادي الأول والرئيسي في كثير من مفاعلات

البحوث هو كسوة مواد الوقود. وفي مفاعلات أخرى، يكون هذا الحاجز المادي الرئيسي هو حد المبرّد الابتدائي.

٣٣-٧ توضع حدود أمان لبارامترات مهمة كمتغيرات الحرارة وغيرها من العمليات المقيسة التي قد تؤثر على سلامة الحاجز والتي يمكن قياسها والتحكم فيها بسهولة.

مضابط نظم الأمان

٣٤-٧ يوضع لكل بارامتر مطلوب تعيين حد أمان يخصه، ولسائر البارامترات المهمة الأخرى المتصلة بالأمان، نظام لمراقبة البارامتر المعني وإصدار إشارة يمكن استخدامها بشكل تلقائي للحيلولة دون تجاوز ذلك البارامتر للحد المقرر. والنقطة التي ستوفر لهذا الإجراء الوقائي أدنى هامش أمان مقبول هي مضبط نظام الأمان. وسيأخذ هامش الأمان هذا بعين الاعتبار، في جملة أمور، سلوك التغيرات العابرة التي تطرأ على النظم، وزمن استجابة المعدات، وعدم دقة أجهزة القياس.

الشروط الحدية للتشغيل المأمون

٣٥-٧ الشروط الحدية للتشغيل المأمون هي الشروط المحددة للتأكد من وجود هامش مقبولة بين قيم التشغيل المعتادة ومضابط نظم الأمان. ويهدف وضع شروط حدية لعمليات التشغيل المأمون إلى تجنب التشغيل المتواتر لنظم الأمان على نحو غير مرغوب فيه. وتشمل الشروط الحدية لعمليات التشغيل المأمون وضع حدود لبارامترات التشغيل، وتحديد متطلبات تتعلق بالحد الأدنى للمعدات التي يمكن تشغيلها ومستويات التوظيف الدنيا والإجراءات المحددة المطلوب من العاملين المختصين بالتشغيل اتخاذها للمحافظة على مضابط نظم الأمان.

متطلبات التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية

٣٦-٧ تُحدّد متطلبات لتواتر ونطاق التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية والفحوص الخاصة بإمكانية التشغيل وعمليات معايرة جميع المفردات ذات الأهمية بالنسبة للأمان من أجل ضمان الامتثال لمضابط نظم الأمان والشروط الحدية للتشغيل المأمون.

٣٧-٧ تشمل متطلبات التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية توصيفاً يبين بوضوح قابلية التطبيق وتواتر الأداء والحيود المقبول. ولكي يتسنى توفير مرونة في التشغيل، يتعين أن يبين التوصيف الخاص بالتواتر متوسط الفواصل الزمنية بحد أقصى لا يجب تجاوزه.

المتطلبات الإدارية

٣٨-٧ تشمل الحدود والشروط التشغيلية المتطلبات أو الضوابط الإدارية المتصلة بالهيكل التنظيمي والمسؤوليات الخاصة بالمناصب الأساسية المتعلقة بالتشغيل المأمون للمفاعل، إلى جانب توظيف العاملين في المرفق وتدريبهم وإعادة تدريبهم، وإجراءات الاستعراض والتدقيق، والتعديلات، والتجارب، والتسجيلات والتقارير، والإجراءات المطلوب اتخاذها على إثر الإخلال بأحد الحدود والشروط التشغيلية.

حالات الإخلال بالحدود والشروط التشغيلية

٣٩-٧ في حالة الحيود لدى تشغيل المفاعل عن واحد أو أكثر من الحدود والشروط التشغيلية، تُتخذ إجراءات تصحيحية وتُخطر الهيئة الرقابية بذلك.

٤٠-٧ تُحدّد إجراءات يجب على موظفي التشغيل اتخاذها في غضون فترة زمنية مسموح بها في حالة الإخلال بأحد الشروط الحدية للتشغيل المأمون. ويتعين على إدارة المفاعل استقصاء سبب وعواقب ذلك واتخاذ الإجراءات الملائمة لمنع تكراره. وتُخطَر الهيئة الرقابية في حينه.

٤١-٧ في حالة عدم مراعاة أحد حدود الأمان، يتم إغلاق المفاعل والإبقاء عليه في وضع مأمون. وفي ظل هذه الظروف، يتعين إخطار الهيئة الرقابية على الفور، مع قيام الهيئة المشغلة باستقصاء السبب وتقديم تقرير إلى الهيئة الرقابية لتقييم الحالة قبل إعادة المفاعل إلى وضع التشغيل.

الإدخال في الخدمة

برنامج الإدخال في الخدمة

٤٢-٧ يتعين إعداد برنامج وافٍ للإدخال في الخدمة بغرض اختبار مكونات ونظم المفاعلات بعد تشييدها أو إدخال تعديلات عليها لإثبات أنها مطابقة لهدف التصميم وتفي بمعايير الأداء. ويحدد برنامج الإدخال في الخدمة تنظيم هذه العملية والمسؤوليات المترتبة عليها، ومراحلها، والاختبارات المناسبة للبنى والنظم والمكونات على أساس مدى أهميتها بالنسبة للأمان، والجدول الزمني للاختبارات، والإجراءات والتقارير الخاصة بالإدخال في الخدمة، وأساليب الاستعراض والتحقق، وعلاج أوجه القصور وحالات الحيود، ومتطلبات التوثيق.

٤٣-٧ يتعين إيلاء اعتبار كافٍ للأجهزة التجريبية أثناء إدخال المفاعل في الخدمة.

٤٤-٧ يحال برنامج الإدخال في الخدمة إلى لجنة الأمان والهيئة الرقابية، ويخضع لاستعراض وتقييم ملائمين قبل تنفيذه.

التنظيم والمسؤوليات

٤٥-٧ تشارك الهيئة المشغلة والمصممون والمنتجون في إعداد برنامج الإدخال في الخدمة وتنفيذه. وتتقضي عملية الإدخال في الخدمة التعاون بين الهيئة المشغلة والمورد من أجل كفالة وسيلة فعالة لإطلاع الهيئة المشغلة على خصائص المفاعل المعني. ويتعين المداومة على الاتصال الوثيق بين الجهة الرقابية والهيئة المشغلة طوال عملية الإدخال في الخدمة. وعلى وجه الخصوص، تتاح نتائج وتحليلات الاختبارات التي تمس الأمان مباشرة للجنة الأمان والهيئة الرقابية بغرض استعراضها وإقرارها حسب الاقتضاء.

اختبارات ومراحل الإدخال في الخدمة

٤٦-٧ تُنظَّم الاختبارات الخاصة بالإدخال في الخدمة بتصنيفها إلى مجموعات وظيفية وذلك على أساس متتالية منطقية. وتشمل هذه المتتالية اختبارات ما قبل التشغيل، واختبارات الحرجية الأولية، واختبارات القدرة المنخفضة واختبارات القدرة التصاعدية واختبارات القوى. ويراعى عدم المضي قدماً في متتالية الاختبارات ما لم تكن الخطوات السابقة المطلوبة قد استُكمِلت بنجاح. وعليه فإن برنامج الإدخال في الخدمة يُقسَّم إلى مراحل تُنظَّم عادة طبقاً للمتتاليات التالية:

- المرحلة ألف: الاختبارات السابقة على تحميل الوقود؛
- المرحلة باء: اختبارات تحميل الوقود، واختبارات الحرجية الأولية، واختبارات القدرة المنخفضة؛
- المرحلة جيم: اختبارات القدرة التصاعدية واختبارات القوى.

إجراءات وتقارير الإدخال في الخدمة

٤٧-٧ يتعين إعداد إجراءات واستعراضها وإقرارها لكل مرحلة إدخال في الخدمة قبل بدء الاختبارات الخاصة بتلك المرحلة. وتؤدي أنشطة الإدخال في الخدمة طبقاً لإجراءات خطية معتمدة. وتشمل هذه الإجراءات، إذا اقتضت الحاجة، نقاط إيقاف إجباري يتم عندها إخطار وإشراك لجنة الأمان والهيئات الخارجية والمنتجين والهيئة الرقابية.

٤٨-٧ يشمل برنامج الإدخال في الخدمة وضع تدابير وإجراءات لعمليات التدقيق والاستعراض والتحقق التي تهدف إلى ضمان الاضطلاع بالبرامج طبقاً للخطة الموضوعية وتحقيق أهداف هذه البرامج على النحو الأكمل. كما تُدرج تدابير لحسم أي حيود أو قصور يتم اكتشافه خلال اختبارات الإدخال في الخدمة.

٤٩-٧ تُعدُّ تقارير تشمل نطاق هذه الاختبارات وتتابعها والنتائج المتوقعة منها بقدر ملائم من الإسهاب ووفقاً لمتطلبات توكيد الجودة. وتغطي هذه التقارير الجوانب التالية:

- (أ) هدف الاختبارات والنتائج المتوقعة منها؛
- (ب) تدابير الأمان المطلوب الأخذ بها خلال الاختبارات؛
- (د) التدابير الوقائية والمتطلبات الأساسية؛
- (د) الإجراءات الخاصة بالاختبارات؛
- (هـ) التقارير المتعلقة بالاختبارات، بما في ذلك موجز للبيانات التي تم جمعها وتحليلها، وتقييم للنتائج، وتحديد أوجه القصور، إن وُجدت، وأية إجراءات تصحيحية ضرورية.

٥٠-٧ يتعين إتاحة نتائج جميع الاختبارات الخاصة بالإدخال في الخدمة، سواء كانت قد أُجريت بواسطة عضو في الهيئة المشغلة أو أحد الموردين، والحفاظ عليها طوال عمر تشغيل المرفق.

إجراءات التشغيل

٥١-٧ توضع إجراءات تشغيل لجميع العمليات المتصلة بالأمان التي قد يتم القيام بها طوال عمر تشغيل المرفق، بما في ذلك ما يلي:

- (أ) الإدخال في الخدمة.
- (ب) التشغيل بجميع الحالات التشغيلية والقيام، حسب الاقتضاء، بتحميل عناصر ومجمعات الوقود أو أية مكونات تخص القلب والعاكس، بما في ذلك الأجهزة التجريبية، وتفريغها ونقلها داخل المفاعل.
- (ج) صيانة المكونات أو النظم الرئيسية التي قد تؤثر على أمان المفاعل.
- (د) عمليات التفقيش الدوري والمعايير والاختبارات التي تُجرى على البنى والنظم والمكونات الضرورية لتشغيل المفاعل على نحو مأمون.
- (هـ) أنشطة الوقاية من الإشعاعات.

- (و) عملية استعراض وإقرار التشغيل والصيانة وإجراء عمليات التشيع والتجارب التي قد تؤثر على أمان المفاعل أو على تفاعلية القلب.
- (ز) استجابة مشغل المفاعل للمصادفات التشغيلية المتوقعة، وللحوادث المحتاط لها في التصميم بالقدر الممكن عملياً.
- (ح) حالات الطوارئ.^{٢٨}
- (ط) الحماية المادية.
- (ي) مناولة النفايات المشعة ورصد انبعاثات المواد المشعة والتحكم فيها.
- (ك) التفقيش على المفاعل ونظمه الاحتياطية واختباره وصيانته بصورة دورية، حسب الاقتضاء، خلال فترات الإغلاق الممتد للمفاعل.
- (ل) الاستخدام.
- (م) التعديلات.
- (ن) الأنشطة ذات الطابع الإداري التي يُحتمل أن يكون لها تأثير على الأمان (مثل مراقبة الزائرين).
- (س) توكيد الجودة.

٥٢-٧ يتعين على العاملين المختصين بتشغيل المفاعل وضع إجراءات تشغيل، بالتعاون كلما أمكن مع المصمم والمنتج ومع سائر موظفي الهيئة المشغلة، بما في ذلك أولئك الذين يختصون بالوقاية من الإشعاعات. ويراعى أن تكون إجراءات التشغيل متسقة مع الحدود والشروط التشغيلية وأن يُستفاد بها في مراعاة تلك الحدود والشروط، كما يتعين أن يتم إعدادها وفقاً لإجراء عام من إجراءات توكيد الجودة ينظم شكل مثل هذه الإجراءات وصوغها واستعراضها ومراقبتها. ويجري استعراض تلك الإجراءات على نحو مستقل (بواسطة لجنة الأمان مثلاً) وذلك رهناً بموافقة مدير المفاعل.

٥٣-٧ يتعين استعراض إجراءات التشغيل واستيفائها بصورة دورية على أساس الدروس المستخلصة من استخدام الإجراء المعني، أو وفقاً لإجراءات داخلية يتم تحديدها مسبقاً إذا دعت الحاجة إلى ذلك. وتتاح هذه الإجراءات حسبما يقتضيه تشغيل المفاعل ذاته.

٥٤-٧ يتعين أن يتلقى جميع العاملين المعنيين بتشغيل المفاعل واستخدامه قدراً وافياً من التدريب على استخدام هذه الإجراءات، حسب الاقتضاء.

٢٨ في كثير من الحالات توضع إجراءات تخص حالات الطوارئ كعنصر في خطة منفصلة للطوارئ (انظر الفقرتين ٧٢-٧ و ٧٨-٧).

٥٥-٧ عند التخطيط لأنشطة لا تغطيها الإجراءات القائمة، يتم إعداد إجراء ملائم واستعراضه وذلك رهناً بإقراره على النحو الملائم قبل بدء التشغيل. ويتم توفير تدريب إضافي للموظفين ذوي الصلة على هذه الإجراءات.

التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية

٥٦-٧ يتعين القيام بعمليات تفتيش واختبارات وصيانة دورية للتأكد من أن البنى والنظم والمكونات قادرة على العمل طبقاً لمقاصد التصميم والمتطلبات المحددة، ووفقاً للحدود والشروط التشغيلية وبما يتفق مع أمان المفاعل في الأمد الطويل. وفي هذا السياق، يشمل مصطلح "الصيانة" الإجراءات الوقائية والتصحيحية معاً.

٥٧-٧ يتعين أن تكون هناك برامج موثقة استناداً إلى تقرير تحليل الأمان، فضلاً عن إجراء اختبارات وصيانة دورية لمعدات المفاعل، وخصوصاً لجميع المفردات ذات الأهمية بالنسبة للأمان. ويتعين الاستعانة بهذه البرامج على نحو يكفل ألا يقل مستوى الأمان أثناء تنفيذها. ويُجرى استعراض على فترات منتظمة لبرامج التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية من أجل الاستفادة من الدروس المستخلصة على ضوء الخبرة المكتسبة. وتؤدي جميع عمليات التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية للنظم أو المفردات ذات الأهمية للأمان باتتباع إجراءات خطية معتمدة. وتحدد هذه الإجراءات التدابير المطلوب اتخاذها لإجراء أية تغييرات عن النسق المعتاد للمفاعل، وتشمل تدابير لاستعادة النسق المعتاد بمجرد استكمال النشاط. ويتعين استخدام نظام لتصاريح العمل يتفق مع متطلبات تأكيد الجودة لأغراض التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية، بما في ذلك وضع إجراءات مراجعة ملائمة قبل القيام بالعمل وبعده. وتشمل هذه الإجراءات معايير للقبول. ويتعين أن يكون هناك هيكل محدد بوضوح لاستعراض أداء العمل وإقراره.

٥٨-٧ تؤدي عمليات التفتيش غير الروتينية أو الصيانة التصحيحية للنظم أو المفردات ذات الأهمية بالنسبة للأمان وفقاً لخطة وإجراءات معدة خصيصاً لهذا الغرض. وتؤدي على نحو مماثل عمليات تفتيش أثناء الخدمة لأغراض الأمان وعلى أساس برنامجي.

٥٩-٧ القرار المتخذ بإجراء أعمال صيانة للمعدات المركبة، أو برفع معدات من الخدمة التشغيلية لأغراض الصيانة أو لإعادة تركيب هذه المعدات بعد صيانتها:

- (أ) تقع مسؤوليته بوجه عام على مدير المفاعل؛
- (ب) يُتخذ وفقاً لهدف الحفاظ على مستوى أمان المفاعل على النحو المفصل في الحدود والشروط التشغيلية.

٦٠-٧ تتم مواءمة تواتر التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية لكل من البنى والنظم والمكونات على حدة استناداً إلى الخبرة المكتسبة، ويراعى أن يكفل ذلك تحقيق قدر وافٍ من العولية، وفقاً للمتطلبات المحددة في الفقرة ٣٥-٦.

٦١-٧ تُحدّد المعدات والمفردات المستخدمة لأغراض الاختبارات والصيانة الدورية ويتم فحصها لضمان استخدامها على النحو السليم.

٦٢-٧ لا يجوز إجراء الصيانة على نحو تنجم عنه تغييرات عن عمد أو عن غير عمد في تصميم النظام الجاري صيانته. وإذا ما اقتضى أحد أنشطة الصيانة إجراء تغيير في التصميم، تُتبع الإجراءات الخاصة بتنفيذ التعديلات.

٦٣-٧ يلزم أن تكون نتائج التفتيش والاختبارات والصيانة الدورية متاحة لعاملين مؤهلين على نحو مناسب، يتحققون من أنه قد تم إنجاز الأنشطة على النحو الموصوف في الإجراء الملائم، ويتحققون من الامتثال للحدود والشروط التشغيلية.

٦٤-٧ يتعين إخطار الهيئة الرقابية بأية مخالفة ذات أهمية بالنسبة للأمان. ويُجرى تقييم للصيانة يتولى منسق أنشطة الصيانة استعراض نتائجها. ويكون استئناف التشغيل مرهوناً بموافقة منسق أنشطة الصيانة.

إدارة قلوب المفاعلات ومناولة الوقود

٦٥-٧ يلزم إدارة قلب المفاعل على نحو يجعله مأمون التشغيل ومتوافقاً مع احتياجات برنامج التجارب. والأنشطة الأساسية لإدارة قلب المفاعل هي الآتية:

(أ) تحديد الأماكن المناسبة للوقود، والعاكسات، وأجهزة الأمان (مثل قضبان امتصاص النيوترونات، والصمامات الخاصة بإفراغ مادة المهدئ والسموم القابلة للإحراق)، وأجهزة التجارب، والمهدئات، في قلب المفاعل؛ وذلك عن طريق الحساب وباستخدام طرائق وشفرات متحقق من صلاحيتها.

(ب) حفظ وتحديث المعلومات الأساسية عن البارامترات الخاصة بالوقود وتشكيلات قلب المفاعل.

(ج) شراء الوقود على أساس مواصفات متوافقة مع القصد من التصميم ومع المتطلبات الخاصة بالحدود والشروط التشغيلية.

(د) تحميل الوقود وفقاً للإجراءات الخاصة بمناولة الوقود.

(هـ) استخدام (إستحراق) قلب المفاعل مع ضمان سلامة الوقود، بالمحافظة على البارامترات ذات الصلة المتعلقة بتشكيل القلب وفقاً للقصد من التصميم

وللافتراضات المقررة في الحدود والشروط التشغيلية للمفاعل، وبكشف الوقود غير الصالح وتحديده وتقريغه.
(و) تفريغ الوقود المشع، عند الاقتضاء.

٦٦-٧ وعلاوة على الأنشطة المذكورة أعلاه، يلزم الاضطلاع بأنشطة أخرى في إطار برنامج إدارة قلب المفاعل، من أجل ضمان الاستخدام المأمون للوقود في القلب أو من أجل تيسير الأنشطة الأساسية لإدارة القلب، مثل الأنشطة التالية:

- (أ) تقييم الآثار الواقعة على الأمان بالنسبة لأي مكون من مكونات القلب أو مادة من مواده يقترح تشيعيها.
- (ب) إجراء تحقيقات في أسباب حالات عدم صلاحية الوقود ووسائل تفادي تلك الحالات.
- (ج) تقييم آثار التشيع على مكونات القلب ومواد القلب.

٦٧-٧ وتشتمل مناولة الوقود على تحريك الوقود الطازج والمشع وتخزينه وتحويله وتعبئته ونقله. ويلزم الامتثال في هذه العمليات لمتطلبات الأمان المنطبقة.

٦٨-٧ ويلزم إعداد إجراءات لمناولة عناصر الوقود ومكونات قلب المفاعل من أجل ضمان جودتها وأمانها وحمايتها المادية ومن أجل تجنب التلف أو التدهور. وفضلاً عن ذلك، يلزم وضع حدود وشروط تشغيلية وإعداد إجراءات للتعامل مع عدم صلاحية عناصر الوقود وقضبان التحكم من أجل التقليل إلى الحد الأدنى من كميات المنتجات المشعة المنطلقة. ويلزم رصد سلامة قلب المفاعل والوقود باستمرار بواسطة نظام لكشف حالات قصور الكسوة، ولا يلزم أن يكون ذلك بالاتصال الإلكتروني المباشر. وإذا كُشف عن عطل في الوقود، يلزم إجراء استقصاء لتحديد عنصر الوقود المصاب بالعطل. ويلزم عدم تجاوز الحدود المصرح بها، كما يلزم، إذا اقتضت الضرورة، إغلاق المفاعل وتفريغ عنصر الوقود المصاب بالعطل (أنظر أيضاً الفقرات ٩٦-٧ إلى ١٠٢-٧).

٦٩-٧ ويلزم القيام بتعبئة ونقل مجتمعات الوقود ذات الوقود الطازج والمشع وفقاً للمتطلبات الوطنية والدولية، ووفقاً للمرجع [18] عند الاقتضاء.

٧٠-٧ ويلزم الاحتفاظ بنظام سجلات شامل وفقاً لبرنامج تأكيد الجودة يتناول إدارة قلب المفاعل وأنشطة المناولة الخاصة بالوقود ومكونات القلب، وتخزين الوقود.

الأمان من الحرائق

٧١-٧ تجري الهيئة المشغلة تحليلات دورية للأمان من الحرائق. ويلزم أن تشمل تلك التحليلات إجراء تقييمات لقابلية نظم الأمان للتأثر بالحرائق؛ وإدخال تعديلات على تطبيق الدفاع في العمق؛ وإدخال تعديلات على قدرات مكافحة الحرائق؛ والتحكم في المواد القابلة للاشتعال؛ والتحكم في مصادر الاشتعال؛ والصيانة؛ والاختبار؛ وتأهب العاملين.

التخطيط لحالات الطوارئ

٧٢-٧ يلزم إعداد خطط طوارئ لمرافق مفاعل البحوث تتناول جميع الأنشطة التي يعتزم الاضطلاع بها في حالات الطوارئ. وتعد الهيئة المشغلة إجراءات الطوارئ وفقاً لمتطلبات الهيئة الرقابية وبالتعاون، عند الاقتضاء، مع السلطات الحكومية والمحلية أو غيرها من الهيئات المختصة، من أجل ضمان التنسيق الفعال لجميع خدمات الموقع وللمساعدة الخارجية في حالات الطوارئ. ويلزم أن تستند إجراءات الطوارئ إلى الحوادث التي حلت في تقرير تحليل الأمان وكذلك الحوادث الإضافية التي تفترض لأغراض التخطيط لحالات الطوارئ. ومتطلبات التخطيط للطوارئ مقررة في المرجع [19].

٧٣-٧ ويلزم أن تشمل خطة الطوارئ وترتيبات الطوارئ التي تعدها الهيئة المشغلة على ما يلي، حسب الاقتضاء:

- (أ) تحديد منظمات الطوارئ (الخاصة بالاستعداد والتصدي)، بما في ذلك صلاحيات الأشخاص الرئيسيين ومسؤولياتهم.
- (ب) تحديد حالات الطوارئ وتصنيفها.
- (ج) الظروف التي ينبغي عندها إعلان حالة الطوارئ، وقائمة بالأشخاص المخول لهم إعلان حالة الطوارئ، ووصف لإجراءات أو أجهزة الإنذار المناسبة.
- (د) الترتيبات الخاصة بالتقييم البدئي واللاحق، بما في ذلك الرصد البيئي للظروف الإشعاعية.
- (هـ) الترتيبات المعقدة مع الهيئات الموجودة خارج الموقع التي ستساعد عند حدوث حالة الطوارئ، بما في ذلك رسائل الاتفاق وتفاصيل جهات الاتصال.
- (و) التدابير الوقائية الرامية إلى التقليل إلى الحد الأدنى من تعرض الأشخاص للإشعاعات، وتدابير ضمان العلاج الطبي لأي مصابين.
- (ز) إرشادات بشأن حدود الجرعات التي يسببها تعرض العاملين الذين يؤدون مهام إنقاذ أو مهام ترمي إلى تخفيف عواقب حالة الطوارئ.

- (ح) الإجراءات التي تتخذ في المرفق للحد من مدى أي انطلاق إشعاعي وانتشار التلوث.
- (ط) تسلسل القيادة والاتصال، الذي يحدد تحديدا واضحا مسؤوليات وواجبات الأشخاص المعنيين والمنظمات المعنية.
- (ي) الترتيبات الرامية إلى ضمان عولية الاتصالات بين مركز التحكم في الطوارئ من ناحية والأماكن الداخلية والخارجية من الناحية الأخرى.
- (ك) بيان للمرافق والمعدات والإجراءات الخاصة بالطوارئ.
- (ل) قائمة بمعدات الطوارئ التي يلزم حفظها جاهزة للاستعمال في أماكن محددة.
- (م) متطلبات الإبلاغ الخاصة بإبلاغ السلطات.
- (ن) متطلبات الإبلاغ الخاصة بطلب موارد إضافية.
- (س) الإجراءات التي يلزم اتخاذها من جانب من يشارك في تنفيذ الخطة من الأشخاص والهيئات.
- (ع) ترتيبات إبلاغ الجمهور.
- (ف) ترتيبات تدريب العاملين، بما في ذلك تحديد تواتر التدريبات ونطاقها.
- (ص) ترتيبات إنهاء حالة الطوارئ والعودة إلى الحالة الطبيعية.

٧٤-٧ وتنفذ خطة الطوارئ بواسطة إجراءات طوارئ تتخذ شكل وثائق وتعليمات تبين تفاصيل إجراءات وترتيبات التنفيذ اللازمة لتخفيف عواقب حالة الطوارئ. ويلزم استعراض خطة وإجراءات الطوارئ في فترات محددة وتعديلها بحسب الاقتضاء لضمان أن تدرج فيها الدروس المستفادة.

٧٥-٧ ويتخذ موظفو التشغيل الإجراءات الملائمة وفقاً لإجراءات الطوارئ المقررة تصدياً لحالة الطوارئ. ويلزم إشراك فرق الخدمات الداعمة الموقعية الأخرى والهيئات الخارجية الأخرى على النحو المحدد في خطة الطوارئ، تبعاً لطبيعة حالة الطوارئ ومداها.

٧٦-٧ ويلزم أن يشمل فريق التصدي للطوارئ أشخاصاً ذوي معرفة بأحدث التطورات في عمليات مفاعل البحوث، وينبغي عادة أن يرأسه مدير المفاعل أو من ينوب عنه. ويلزم أن يتم دورياً، بحسب الاقتضاء، توجيه وتدريب وإعادة تدريب جميع العاملين الذين يشاركون في التصدي لحالات الطوارئ على أداء واجباتهم في حالات الطوارئ ويلزم أن يتلقى جميع الأشخاص الموجودين في الموقع تعليمات بشأن الخطوات التي يلزم اتباعها في حالات الطوارئ. وتعرض التعليمات في مكان بارز.

٧٧-٧ وتجري تمرينات على فترات مناسبة، وتشمل، بالقدر المعقول، جميع الأشخاص الذين عليهم واجبات في التصدي لحالات الطوارئ. وتستعرض نتائج التمرينات، وتدرج الدروس المستفادة في تنقيحات ل خطة الطوارئ عند الاقتضاء.

٧٨-٧ ويلزم إبقاء المرافق والأجهزة والأدوات والمعدات والوثائق ونظم الاتصالات التي تستخدم في حالات الطوارئ متاحة، ويحافظ عليها في حالة تجعل من غير المحتمل أن تتأثر أو أن تُفقد من جراء الحوادث التي يفترض وقوعها.

الحماية المادية

٧٩-٧ يلزم اتخاذ تدابير ملائمة، طبقاً للقوانين واللوائح الوطنية، لمنع القيام بأعمال غير مصرح بها بما فيها أعمال تخريبية، يمكن أن تهدد الأمان، في مفاعلات البحوث والمرافق المرتبطة بها، وللتصدي لمثل هذه الأعمال في حالة حدوثها.

٨٠-٧ ويرد في المرجع [24] مزيد من الإرشادات بشأن الحماية المادية للمرافق النووية والمواد النووية.

السجلات والتقارير

٨١-٧ من أجل التشغيل المأمون للمفاعل، يلزم أن تحتفظ الهيئة المشغلة بجميع المعلومات الجوهرية المتعلقة بتصميم المفاعل وتشبيده وإدخاله في الخدمة وتشكيله الراهن وتشغيله. ويحافظ على تحديث هذه المعلومات طوال المرحلة التشغيلية للمفاعل، وتُبقى متاحة أثناء الإخراج من الخدمة. وتشمل هذه المعلومات البيانات الموقعية والبيانات البيئية، والمواصفات التصميمية، وتفاصيل المعدات والمواد الموردة، والرسومات المطابقة للبناء الفعلي، والمعلومات المتعلقة بالآثار المتجمعة للتعديلات، ودفاتر التسجيل، وأدلة التشغيل والصيانة، ووثائق توكيد الجودة.

٨٢-٧ وتوضع إجراءات إدارية متوافقة مع برنامج توكيد الجودة لإعداد السجلات والتقارير وجمعها والاحتفاظ بها وأرشفتها. ويلزم بيان تواريخ قيود المعلومات المدرجة في دفاتر التسجيل والقوائم المرجعية والسجلات الملائمة الأخرى والتوقيع عليها.

٨٣-٧ وتعد سجلات لحالات عدم الامتثال والتدابير المتخذة لإعادة المفاعل إلى حالة الامتثال ويحتفظ بها وتتاح للهيئة الرقابية. وتحدد الهيئة المشغلة السجلات التي يلزم الاحتفاظ بها ومدة الاحتفاظ بها.

٨٤-٧ ويلزم أن تكون الترتيبات المتخذة لتخزين السجلات والتقارير والاحتفاظ بها متوافقة مع برنامج تأكيد الجودة. ويصمم نظام إدارة الوثائق بحيث يضمن أرشفة الوثائق المتقدمة وأن لا يستخدم العاملون سوى أحدث الصيغ لكل وثيقة على حدة. ويلزم النظر في تخزين الوثائق خارج الموقع (في مركز السيطرة على الطوارئ مثلاً) من أجل الحصول عليها في حالات الطوارئ.

استخدام المفاعل وتعديله

٨٥-٧ تكون الهيئة المشغلة مسؤولة عن جميع جوانب الأمان المتعلقة بإعداد وأداء أي تعديل أو تجربة. ويجوز لها أن تسند تنفيذ مهام معينة إلى منظمات أخرى أو أن تتعاقد معها من الباطن على أدائها، ولكن لا يجوز لها أن تفوض مسؤولياتها. وعلى وجه الخصوص، تكون الهيئة المشغلة مسؤولة عن إدارة مشروع الاستخدام أو التعديل المقترح، الذي يلزم أن يشارك فيه مدير المفاعل وفقاً للإجراءات المقررة. وبالنسبة للمشاريع الرئيسية يلزم أن يشمل ذلك وضع أهداف المشروع وهيكله، وتعيين مدير للمشروع، وتحديد المسؤوليات، وتخصيص الموارد الكافية. وعلاوة على ذلك يلزم أن تضع الهيئة، قبل بدء المشروع، إجراءات معتمدة للتحكم في استخدام المفاعل وتعديله، وأن تتبع تلك الإجراءات.

٨٦-٧ وتكون الهيئة المشغلة مسؤولة عن ضمان ما يلي:

- (أ) إجراء تحليلات الأمان للاستخدام أو التعديل المقترح.
- (ب) تطبيق المعايير المعتمدة لتصنيف المنشآت (أنظر الفقرة ٧-٨٧ والمرجع [15]).
- (ج) اتباع وثائق الأمان ذات الصلة.
- (د) الوفاء بمقتضيات الاستعراض والاعتماد ذات العلاقة. وهذه قد تشمل اشتراط الحصول على موافقة الهيئة الرقابية قبل البدء أو إنشاء عملية ترخيص رسمية.
- (هـ) تطبيق احتياطات وضوابط أمان ملائمة بشأن جميع الأشخاص المشاركين في أداء التعديل أو التجربة، وبشأن الجمهور والبيئة.
- (و) تطبيق تأكيد الجودة في جميع المراحل المتعلقة بإعداد وأداء التجربة أو التعديل، للتحقق مما إن كانت جميع متطلبات ومعايير الأمان المنطبقة قد استوفيت.
- (ز) حصول جميع العاملين الذين سيشاركون في القيام بالتعديل المقترح أو في تنفيذ الاستخدام المقترح على ما يلزم من تدريب ومؤهلات وخبرة للمهمة وتدريبهم مقدماً، عند الاقتضاء، على أثر هذا التعديل أو الاستخدام على تشغيل المفاعل وخصائص أمان المفاعل.

(ح) التحديث الفوري لجميع الوثائق المتعلقة بخصائص أمان المفاعل، مثل تقارير تحليل الأمان، والحدود والشروط التشغيلية، وإجراءات التشغيل والصيانة والطوارئ ذات الصلة، بحسب الاقتضاء.

٨٧-٧ ويلزم تصنيف اقتراحات استخدام مفاعل البحوث وتعديله ووضع المعايير المتعلقة بهذا التصنيف. وتصنف اقتراحات الاستخدام والتعديل (أنظر الفقرات ٣٠٥-٣٢٦ من المرجع [15]) إما وفقاً لأهمية الاقتراح بالنسبة للأمان أو على أساس بيان بشأن ما إن كان التغيير المقترح سيجعل تشغيل المفاعل خارجاً عن الحدود والشروط التشغيلية.

٨٨-٧ أما مشاريع الاستخدام والتعديل ذات الأهمية الكبرى للأمان (أنظر الفقرة ٣١٠ من المرجع [15]) فيلزم أن تخضع لتحليلات أمان وإجراءات خاصة بالتصميم والتشييد والإدخال في الخدمة مكافئة لتلك المبينة في الفقرتين ٦-٧٢ و ٦-٧٨ بشأن المفاعل نفسه.

٨٩-٧ ويلزم عند تنفيذ مشاريع استخدام وتعديل مفاعلات البحوث إبقاء تعرض العمال للإشعاعات المشاركين عند أدنى حد يعقل تحقيقه.

٩٠-٧ ويضع مدير المفاعل إجراءات لاستعراض اقتراحات التجارب والتعديلات والموافقة عليها وللرقابة على تنفيذها. ويلزم أن تشمل هذه الإجراءات على جميع المعلومات ذات الصلة، مثل ما يلي:

- (أ) بيان للغرض من التجربة أو التعديل.
- (ب) تبرير لضرورة التجربة أو التعديل.
- (ج) المتطلبات والمعايير الخاصة بالتصميم، بما في ذلك تقييمها من حيث الأمان [16].
- (د) بيان لعمليات التصنيع اللازمة.
- (هـ) بيان لإجراءات التركيب اللازمة.
- (و) بيان لعملية الإدخال في الخدمة.
- (ز) استعراض للإجراءات التشغيلية وإجراءات الطوارئ.
- (ح) بيان للمخاطر الإشعاعية التي يمكن أن يتعرض لها من يجرون التجربة.
- (ط) بيان لتدابير الأمان الإشعاعي اللازمة لمنع التعرض العرضي (بما في ذلك تقييد الوصول إلى مرفق التشعيع وإلى المصادر المشعة و/أو الحزم النيوترونية).
- (ي) بيان للتدريع الإشعاعي الذي تلزم إقامته حول المرفق لمنع حدوث ازدياد في الإشعاعات (المباشرة أو المتشتتة) التي تتولد في الظروف العادية وغير العادية.
- (ك) بيان للحاجة إلى التخلص من النفايات المشعة التي تنتج في التجربة أو التعديل.
- (ل) قائمة بالوثائق ذات الصلة التي يلزم تحديثها.

- (م) أي متطلبات تدريبية خاصة، وإعادة الترخيص لمشغلي المفاعل عند الاقتضاء.
- (ن) متطلبات تأكيد الجودة.

٩١-٧ ويلزم أن يكون استخدام ومناولة أجهزة التجربة محكومين بإجراءات مكتوبة. ويلزم أن توضع في الاعتبار في هذه الإجراءات الآثار الممكنة على المفاعل، ولا سيما التغيرات في التفاعلية.

٩٢-٧ ويلزم أن تخضع أي تعديلات تجرى على أجهزة التجربة لنفس الإجراءات الخاصة بالتصميم والتشغيل والموافقة التي اتبعت بالنسبة لأجهزة التجربة الأصلية.

الوقاية من الإشعاعات

عموميات

٩٣-٧ يلزم أن يخضع التعرض للإشعاعات في مرفق مفاعل البحوث لقيود جرعات تضعها الهيئة الرقابية أو سلطة مختصة أخرى أو توافق عليها بغرض ضمان عدم تجاوز حدود الجرعات ذات الصلة. ويلزم أن يكون الهدفان الرئيسيان للوقاية من الإشعاعات، في جميع الحالات التشغيلية، هما تجنب التعرض غير الضروري للإشعاعات وإبقاء الجرعات دون قيود الجرعات المقررة وعند أدنى مستوى يعقل تحقيقه، مع إيلاء الاعتبار للعوامل الاجتماعية والاقتصادية.

٩٤-٧ وبالنسبة لظروف الحوادث، يلزم إبقاء العواقب الإشعاعية عند مستوى منخفض بواسطة أجهزة أمان مضافة ملائمة وبواسطة التدابير المنصوص عليها في خطة الطوارئ.

٩٥-٧ ويلزم أن تكون جميع الوثائق والأنشطة الخاصة بالوقاية من الإشعاعات موافقة لمتطلبات تأكيد الجودة المتعلقة بالتشغيل.

برنامج الوقاية من الإشعاعات

٩٦-٧ تضع الهيئة المشغلة برنامجاً للوقاية من الإشعاعات يتوافق مع المتطلبات الرقابية. ويلزم أن يشمل هذا البرنامج بياناً للسياسات صادراً من الهيئة المشغلة يتضمن هدف الوقاية من الإشعاعات (أنظر الفقرة ٣-٢ من المرجع [20]) وبياناً لالتزام الهيئة المشغلة بمبدأ تحقيق الوضع الأمثل للوقاية (أنظر الفقرات ٩-٤ إلى ١٢-٤ من المرجع [20]). ويخضع برنامج الوقاية من الإشعاعات لمتطلبات معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر الإشعاعية [12]، كما يخضع لموافقة الهيئة الرقابية.

٩٧-٧ ويخضع برنامج الوقاية من الإشعاعات لمتطلبات الوقاية الإشعاعية المهنية (أنظر المرجعين [12, 25]) ويشمل، على وجه الخصوص، تدابير من أجل ما يلي:

- (أ) ضمان وجود تعاون بين موظفي الوقاية من الإشعاعات وموظفي التشغيل في وضع إجراءات التشغيل وإجراءات الصيانة عند توقع مخاطر إشعاعية، وضمان تقديم المساعدة المباشرة عند الاقتضاء.
- (ب) الترتيب لإزالة تلوث العاملين والمعدات والإنشاءات.
- (ج) مراقبة الامتثال للوائح المنطبقة الخاصة بنقل المواد المشعة [18].
- (د) كشف وتسجيل أي انطلاقات لمواد نووية.
- (هـ) تسجيل مخزون المصادر الإشعاعية.
- (و) توفير التدريب الكافي على ممارسات الوقاية من الإشعاعات.
- (ز) الترتيب لاستعراض وتحديث البرنامج على ضوء الخبرة.

موظفو الوقاية من الإشعاعات

٩٨-٧ يلزم أن يتضمن برنامج الوقاية من الإشعاعات تعيين موظفين مؤهلين مسؤولين عن الوقاية من الإشعاعات تكون لهم معرفة بالجوانب الإشعاعية لتصميم المفاعل وتشغيله. ويعمل هؤلاء الأفراد بالتعاون مع الفريق الذي يقوم بتشغيل المفاعل، ولكن تقع عليهم تبعات إزاء الهيئة المشغلة على نحو مستقل عن إدارة المفاعل.

٩٩-٧ ويلزم تعيين خبير مؤهل^{٢٩} يتاح لمدير المفاعل بغرض تقديم المشورة بشأن التقيد ببرنامج الوقاية من الإشعاعات وبشأن امتثال البرنامج للمتطلبات المقررة في المرجع [12]، وتتاح له إمكانية الاتصال بمديري الهيئة المشغلة الذين لديهم صلاحية وضع إجراءات التشغيل وإنفاذها.

١٠٠-٧ ويكون جميع العاملين في المرفق مسؤولين مسؤولية فردية عن تنفيذ التدابير الخاصة بالتحكم في التعرض للإشعاعات في أماكن نشاطهم المحددة في برنامج الوقاية من الإشعاعات. وعليه يلزم التشديد بصفة خاصة على تدريب جميع عملي المرفق من أجل ضمان أن يكونوا مدركين إدراكا تاما للمخاطر الإشعاعية وللتدابير الوقائية المتاحة. ويلزم إيلاء اهتمام خاص لاحتمال أن يكون من بين العاملين في مرفق مفاعل البحوث أشخاص لا يعملون هناك بصفة دائمة (مثلاً مجرّبون ومتدربون وزوار ومتعاقدون).

٢٩ أنظر الفقرتين ٣١-٢ و ٣٢-٢ من المرجع [12].

المستويات المرجعية

١٠١-٧ لمساعدة إدارة المفاعل على ضمان إبقاء الجرعات الإشعاعية عند أدنى مستوى يعقل تحقيقه وضمان عدم تجاوز قيود الجرعات، يلزم أن تضع الهيئة المشغلة مستويات مرجعية للجرعات و/أو معدلات الجرعات ومستويات مرجعية للانطلاقات الإشعاعية التي تقل عن الحدود أو الانطلاقات المصرح بها. وتدرج هذه المستويات المرجعية في الحدود والشروط التشغيلية وتحدد بحيث تمثل لهدف الوقاية من الإشعاعات (أنظر الفقرة ٢٠٥ من المرجع [1]). وإذا حدث تجاوز للمستويات المرجعية، تحقق الهيئة المشغلة في المسألة بغرض اتخاذ إجراءات تصحيحية.

١٠٢-٧ وإذا حدث تجاوز لحدود الجرعات المنطبقة الخاصة بالتعرض المهني أو تعرض الجمهور أو للحدود المصرح بها للانطلاقات الإشعاعية فيلزم إبلاغ الهيئة الرقابية والسلطات المختصة الأخرى وفقا للمتطلبات.

التحكم في التعرض المهني

١٠٣-٧ يلزم أن تقاس وتسجل وتقيم، على النحو الذي تشترطه الهيئة الرقابية أو سلطة مختصة أخرى، الجرعات التي يتعرض لها جميع العاملين الذين يمكن أن يتعرضوا مهنيًا للإشعاعات بمستويات هامة، ويلزم أن تتاح هذه السجلات للهيئة الرقابية والسلطات المختصة الأخرى على النحو المنصوص عليه في اللوائح الوطنية. والمتطلبات التفصيلية المتعلقة بالتعرض المهني للإشعاعات مقرر في التذييل الأول للمرجع [12].

التصرف في النفايات المشعة

١٠٤-٧ يشغل المفاعل وأجهزته التجريبية بحيث يقلل إلى الحد الأدنى من إنتاج النفايات المشعة بجميع أنواعها، وضمان إبقاء انطلاقات المواد المشعة إلى البيئة عند أدنى مستوى يعقل تحقيقه، وتيسير مناولة النفايات والتخلص منها. وتتخذ ترتيبات للتصرف في النفايات المشعة الصلبة والسائلة والغازية في مرفق مفاعل البحوث وإزالتها من المرفق في نهاية المطاف. وتجرى جميع الأنشطة المتعلقة بالدوافق والنفايات المشعة وفقا لبرنامج توكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤). ويقرر في المرجع [14] مزيد من المتطلبات المتعلقة بهذا الموضوع.

١٠٥-٧ ويلزم أن ترصد انطلاقات الدوافق المشعة وأن تدون النتائج من أجل التحقق من الامتثال للمتطلبات الرقابية المنطبقة. وتبلغ النتائج دوريا أيضا إلى الهيئة الرقابية أو إلى سلطة مختصة أخرى وفقا لمتطلباتها.

١٠٦-٧ وتتبع الإجراءات المكتوبة المتعلقة بمناولة النفايات المشعة وجمعها ومعالجتها وتخزينها والتخلص منها. ويضطلع بهذه الأنشطة وفقا لمتطلبات الهيئة الرقابية أو سلطة مختصة أخرى.

١٠٧-٧ ويحتفظ بسجل ملائم بكميات وأنواع وخصائص النفايات المشعة التي تخزن و يتخلص منها أو تزال من موقع المفاعل.

تقييمات الأمان والجوانب المتعلقة بالتقادم

١٠٨-٧ تجري الهيئة المشغلة تقييمات أمان طوال العمر التشغيلي للمفاعل (أنظر الفقرتين ١٥-٢ و ١٦-٢). ويلزم أن يشمل نطاق التقييمات جميع جوانب التشغيل ذات الصلة بالأمان، بما في ذلك الوقاية من الإشعاعات وإعادة تقييم الموقع والحماية المادية والتخطيط للطوارئ. وتولي الهيئة المشغلة الاعتبار الواجب، لدى إجراء تقييمات الأمان، للمعلومات المستمدة من الخبرة التشغيلية ومن المصادر الأخرى ذات الصلة. وسيُفي برنامج استعراض دوري شامل بهذا الشرط المتعلق بتقييمات الأمان. وبناء على نتائج تقييمات الأمان، تنفذ الهيئة المشغلة أي إجراءات تصحيحية لازمة وتتنظر في إدخال التعديلات التي لها ما يبررها من أجل تعزيز الأمان.

١٠٩-٧ ويلزم أن يتناول برنامج الاستعراض الدوري جوانب من برنامج التصدي للتقادم، من أجل توضيح حالة المرفق من حيث التقادم وتوفير أساس لاتخاذ إجراءات بشأن التقادم. وعليه فإن الاستعراضات الدورية هي أدوات تشغيلية للوقاية من التقادم وتخفيف آثاره ولإدخال تعديلات في مختلف أجزاء الموقع. وتسمى الاستعراضات التي تجرى لإنشاءات المفاعل ونظمه ومكوناته باستخدام أساليب غير متلفة عمليات تفتيش أثناء الخدمة. وتقوم الهيئة المشغلة بعمليات التفتيش أثناء الخدمة في إطار برنامجها الخاص بالتصدي للتقادم (أنظر الفقرات ٦-٦ إلى ٦-٧).

استعراضات النظراء

١١٠-٧ يلزم أن تؤدي بعض استعراضات مفاعلات البحوث بصفة استعراضات نظراء، أي أن يؤديها مستعرضون من مفاعلات بحوث أخرى تعمل جيداً. وتتيح استعراضات النظراء هذه الاطلاع على الممارسات والبرامج الموجودة في مفاعلات البحوث الأخرى (أنظر الفقرتين ١٦-٢ و ١٦-٤).

الإغلاق الممتد

١١١-٧ يمكن أن يغلق مفاعل البحوث لفترة ممتدة بانتظار اتخاذ قرارات بشأن مستقبله، بسبب اعتبارات مالية أو بسبب عدم استخدامه أو تعطل معداته، مثلاً. وفي حين أن الإغلاق الممتد يمكن أن يكون مخططاً فإنه يكون في أحيان أكثر غير متوقع. ويلزم أن تتخذ الهيئة المشغلة تدابير ملائمة أثناء الإغلاق الممتد لضمان عدم تدهور المواد والمكونات تدهوراً خطيراً. ويجب النظر في التدابير التالية:

- (أ) تفريغ عناصر الوقود من قلب المفاعل ونقلها إلى منصات التخزين.
- (ب) تغيير الحدود والشروط التشغيلية وفقاً لمتطلبات المفاعل المغلق.
- (ج) إزالة المكونات لتخزينها تخزيناً وقائياً.
- (د) اتخاذ تدابير للوقاية من تسارع التآكل والتقدم.
- (هـ) الاحتفاظ بعدد من الموظفين في المرفق يكفي لأغراض أداء عمليات التفتيش، والاختبار الدوري، والصيانة، اللازمة.

١١٢-٧ وتتخذ الهيئة المشغلة، في أقرب وقت ممكن، القرارات الضرورية لتخفيض فترة الإغلاق الممتد إلى الحد الأدنى. وأثناء فترة الإغلاق الممتد، تنظر الهيئة المشغلة في عواقب الإغلاق فيما يتعلق بالوفاء بشروط الترخيص (بشأن الحماية المادية للوقود مثلاً) وفيما يتعلق بمؤهلات موظفي التشغيل.

٨- الإخراج من الخدمة

١-٨ بالنسبة لبعض مفاعلات البحوث العاملة، لم تؤخذ في الحسبان في تصميمها ضرورة إخراجها من الخدمة في نهاية المطاف. وعلى الرغم من ذلك يلزم أن تجرى جميع الأنشطة التشغيلية في مفاعلات البحوث، بما في ذلك التفتيش، والاختبار الدوري والصيانة، والتعديل، والتجارب، بطريقة تيسر إخراج تلك المفاعلات من الخدمة. ويلزم الاحتفاظ بوثائق المفاعل محدثة وتدوين المعلومات بشأن الخبرة المتعلقة بالتعامل مع الإنشاءات والنظم والمكونات الملوثة أو المشعة لدى صيانة المفاعل أو تعديله، بغية تيسير تخطيط الإخراج من الخدمة.

٢-٨ ويلزم إعداد خطة للإخراج من الخدمة بغية ضمان الأمان طوال عملية الإخراج من الخدمة. ويجب تقديم خطة الإخراج من الخدمة إلى لجنة الأمان وإلى الهيئة الرقابية لاستعراضها والموافقة عليها قبل بدء أنشطة الإخراج من الخدمة. وتقدم في المرجع [16] إرشادات بشأن إخراج مفاعلات البحوث من الخدمة.

٣-٨ ويلزم أن تتضمن خطة الإخراج من الخدمة تقييماً لنهج واحد أو أكثر من نهج الإخراج من الخدمة الملائمة للمفاعل المعني والممتثلة لمتطلبات الهيئة الرقابية. وفيما يلي أمثلة لنهج الإخراج من الخدمة:

(أ) التخزين الوقائي للمفاعل بكامله بعد إزالة كل مجمعات الوقود وكل ما تسهل إزالته من المكونات المنشطة والمكونات الملوثة بالإشعاعات وإزالة النفايات المشعة.

(ب) إقبار الإنشاءات المنشطة والمكونات الكبيرة بعد إزالة كل مجمعات الوقود وكل ما تسهل إزالته من المكونات المنشطة والمكونات الملوثة بالإشعاعات وإزالة النفايات المشعة من المفاعل.

(ج) إزالة جميع المواد المشعة وجميع ما تمكن إزالته من المكونات المنشطة والملوثة بالإشعاعات من المفاعل وإزالة تلوث الإنشاءات المتبقية إزالة دقيقة من أجل إتاحة استخدام المرفق دون قيود.

٤-٨ ولدى وضع خطة الإخراج من الخدمة، يلزم استعراض جوانب تصميم المفاعل الرامية إلى تيسير الإخراج من الخدمة، مثل اختيار المواد لتخفيض التنشيط ولتيسير إزالة التلوث، وتركيب أجهزة مناولة عن بعد لإزالة المكونات المنشطة، والاشتغال على مرافق لمعالجة النفايات المشعة. فضلاً عن ذلك يلزم أيضاً استعراض جوانب تشغيل المفاعل ذات الأهمية فيما يتعلق بإخراجه من الخدمة، مثل أي تلوث غير مقصود تأجل تنظيفه إلى حين إخراج المفاعل من الخدمة، وأي تعديلات ربما لم تكن قد وثقت توثيقاً كاملاً. ويلزم أن تشمل خطة الإخراج من الخدمة جميع الخطوات التي تؤدي إلى إكمال الإخراج من الخدمة في نهاية المطاف، إلى النقطة التي يمكن عندها ضمان الأمان بحد أدنى من المراقبة أو دون مراقبة. ويمكن أن تشمل هذه المراحل التخزين والمراقبة، واستخدام الموقع بقيود، واستخدام الموقع دون قيود. وتقدم في المرجع [16] إرشادات بشأن الإخراج من الخدمة.

٥-٨ وكثيراً ما يتخذ قرار إخراج المفاعل من الخدمة بعد فترة إغلاق ممتد. ويجب أن توضع في الاعتبار في وضع خطة الإخراج من الخدمة الوقائع التي تحدث في المفاعل خلال هذه الفترة.

٦-٨ ويلزم أن تكون جميع الأنشطة التي تجرى خلال عملية الإخراج من الخدمة خاضعة لبرنامج لتوكيد الجودة (أنظر الحاشية ١٤).

٧-٨ ولا تنتهي مسؤولية الهيئة المشغلة إلا بموافقة الهيئة الرقابية.

٨-٨ ويلزم أن تقرر مقدماً الإجراءات الخاصة بمناولة أجهزة التجارب وغيرها من المعدات الملوثة التي تتطلب التخزين والتخلص النهائي في نهاية المطاف وبتفكيك تلك الأجهزة والمعدات والتخلص منها، أو في أقرب وقت ممكن إذا كانت المعدات المعنية قد شيدت بالفعل ولم تكن هذه الإجراءات قد وضعت. وللإطلاع على إرشادات بشأن هذه المسألة، أنظر الفقرات من ٩٠١ إلى ٩٠٨ من المرجع [15].

التنزيل

أحداث بادئة افتراضية مختارة بشأن مفاعلات البحوث

- (١) انقطاع إمدادات القوى الكهربائية
– انقطاع القوى الكهربائية العادية^{٣٠}
- (٢) إدخال تفاعلية مفرطة
– حرجية أثناء مناولة الوقود (بسبب خطأ في إدخال الوقود)
– حادث عند بدء التشغيل
– عطل في قضيب التحكم في المفاعل أو في تابع قضيب التحكم في المفاعل
– عطل في محرك قضبان التحكم أو عطل في النظام
– عطل في أجهزة أخرى خاصة بالتحكم في التفاعلية (مثلاً المهدئ أو العاكس)
– أوضاع غير متوازنة للقضبان
– تعطل مكونات هيكلية أو انهيارها
– إدخال ماء بارد
– تغيرات في المهدئ (مثلاً حدوث حالات فراغية أو حالات تسرب الماء الثقيل إلى النظم المائية)
– التأثير بتجارب أو بأجهزة تجريبية (مثل حدوث انغمار بالمياه أو حالات فراغية، أو تأثيرات حرارية، أو إدخال مواد/نشاطية أو إزالة مواد ماصة)
– عدم كفاية التفاعلية عند الإغلاق
– حالات قذف قضيب التحكم في المفاعل غير المتعمدة
– أخطاء صيانة أجهزة التفاعلية
– إشارات نظام التحكم الكاذبة
- (٣) فقدان التدفق
– تعطل المضخة الرئيسية

٣٠ على الرغم من أن انقطاع إمدادات القوى الكهربائية العادية لا تعتبر حدثاً بادئاً، ينبغي النظر في انقطاع القوى الكهربائية العادية الذي يليه انقطاع القوى الكهربائية الخاصة بحالات الطوارئ، للتأكد من أن العواقب ستكون مقبولة في ظروف الطوارئ (مثلاً يمكن أن يؤدي حدوث انخفاض في الفلطية إلى تعطل أجهزة في أوقات مختلفة).

- انخفاض تدفق مائع التبريد الرئيسي (بسبب تعطل صمام أو انسداد في الأنابيب أو في مبادل الحرارة)
- تأثير فشل تجربة أو سوء تعامل معها
- تمزق حد المبرد الابتدائي، بما يؤدي إلى انقطاع التدفق
- انسداد قناة وقود
- توزيع غير سليم للقدرة يرجع، مثلاً، إلى أوضاع غير متوازنة للقضبان في تجارب قلب المفاعل أو في تحميل الوقود (عدم توافق في تدفق القدرة)
- انخفاض في تدفق مائع التبريد بسبب حيود عن قلب المفاعل
- انحراف ضغط النظام عن الحدود المقررة
- فقدان مهبط الحرارة (مثلاً بسبب تعطل صمام أو مضخة أو حدوث تمزق في النظام).

(٤) فقدان مائع التبريد

- تمزق حد المبرد الابتدائي
- تلف الحوض
- ضخ محتويات الحوض إلى الخارج
- تعطل صمامات حزامية أو متغلغلات أخرى
- تعامل خاطئ مع معدات أو مكونات أو تعطيلها
- انهيار غلاف عنصر وقود
- حدوث تلف ميكانيكي لقلب المفاعل أو وقوده (مثلاً سوء تعامل مع الوقود، وسقوط قارورة نقل في الوقود)
- تعطل نظام التبريد الخاص بحالات الطوارئ
- خلل في التحكم في قدرة المفاعل
- حرجية في الوقود المخزون
- تعطل وسيلة الحصر، بما في ذلك نظام التهوية
- فقدان مائع التبريد الخاص بالوقود خلال نقله أو خزنه
- فقدان التدريع السليم أو انخفاضه
- تعطل جهاز تجريبي أو مادة تجريبية (مثلاً تمزق حلقة)
- تجاوز القدرات النوعية للوقود.

(٦) أحداث داخلية خاصة

- حرائق أو انفجارات داخلية
- انغمار داخلي بالمياه
- فقدان نظم داعمة

- (٧) الأحداث الخارجية
- حادّثات متعلّقة بالأمن
 - اختلالات في تجارب المفاعل
 - دخول أشخاص بصورة غير سليمة إلى المناطق المحظورة
 - انبثاقات موائع وارتجاج أنابيب
 - تفاعلات كيميائية منتجة للحرارة
- الزلازل (بما في ذلك ما تحدّثه الهزّات الأرضية من صدوع وانزلاقات أرضية)
- الانغمار بالمياه (بما في ذلك انهيار سد باتجاه منبع النهر وانسداد مجرى النهر)
 - أعاصير التورنادو الدوامية ومقذوفاتها
 - العواصف الرملية
 - أعاصير الهريكان المدارية والعواصف والبرق
 - الأعاصير الحلزونية (السيكلونات) المدارية
- الانفجارات
- حوادث الطائرات
 - الحرائق
 - انسكابات المواد السامة
 - الحوادث التي تقع على طرق النقل
- تأثيرات المرافق المجاورة (مثلاً المرافق النووية والمرافق الكيميائية ومرافق التصرف في النفايات)
- المخاطر البيولوجية، مثل التآكل الميكروبي أو التلف الهيكلي أو تلف المعدات الذي تحدّثه القوارض أو الحشرات
 - الظواهر الجوية القصوى
 - ضربات البرق
 - طفرات القدرة الكهربائية أو الفلطية في خط الإمداد الخارجي.
- (٨) الأخطاء البشرية.

المراجع

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safety of Nuclear Installations, Safety Series No. 110, IAEA, Vienna (1993).
- [2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، البنية الأساسية القانونية والحكومية المتعلقة بالأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النفايات المشعة وأمان النقل، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم GS-R-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٠).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 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).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Documentation for Use in Regulating Nuclear Facilities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-1.4, IAEA, Vienna (2002).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report, Safety Series No. 35-G1, IAEA, Vienna (1994).
- [8] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Safety Culture, Safety Series No. 75-INSAG-4, IAEA, Vienna (1994).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1–Q14, Safety Series No. 50-C/SG-Q, IAEA, Vienna (1996).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Grading of Quality Assurance Requirements, Technical Reports Series No. 328, IAEA, Vienna (1991).

- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-3, IAEA, Vienna (2003).
- [12] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية، معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر الإشعاعية، سلسلة وثائق الأمان – العدد رقم ١١٥، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (١٩٩٦).
- [13] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الرقابة التنظيمية للتصريفات الإشعاعية في البيئة، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم WS-G-2.3، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٠).
- [14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التصرف في النفايات المشعة تمهيدا للتخلص منها بما في ذلك إخراج المرافق من الخدمة، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم WS-R-2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٠).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors, Safety Series No. 35-G2, IAEA, Vienna (1994).
- [16] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنهاء تشغيل محطات القدرة النووية ومفاعلات البحوث، سلسلة معايير الأمان، دليل الأمان رقم WS-G-2.1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠١).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, IAEA Safety Standards Series No. 111-F, IAEA, Vienna (1995).
- [18] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لائحة النقل المأمون للمواد المشعة: طبعة ٢٠٠٩، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم TS-R-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٩).
- [19] 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، متطلبات الأمان، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم GS-R-2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٢).

- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 120, IAEA, Vienna (1996).
- [21] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG Series No. 10, IAEA, Vienna (1996).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [23] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).
- [24] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية، الوثيقة INFCIRC/225/Rev.4، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (١٩٩٩).
- [25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوقاية الإشعاعية المهنية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم RS-G-1.1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٠).

المرفق الأول

وظائف أمانية مختارة بشأن مفاعلات البحوث

أولاً- ١- ترد في الجدول الأول - ١ وظائف أمان مختارة بشأن مفاعلات البحوث. ووظائف الأمان هي الوظائف المميزة الجوهرية المرتبطة بالإنشاءات والنظم والمكونات الخاصة بضمان سلامة المفاعل. وتخص وظائف الأمان التصميم المعين للمفاعل. فبعض وظائف الأمان لا صلة لها بأنواع معينة من مفاعلات البحوث. ووظائف الأمان هي أحد العوامل الرئيسية في تدريج تطبيق المتطلبات على الإنشاءات والنظم والمكونات. ويتعين تحديد وظائف الأمان التي يؤديها كل من الإنشاءات والنظم والمكونات. والمقصود من وظائف الأمان المختارة المعروضة في الجدول الأول - ١ هو أن تنظر فيها الهيئة المشغلة لمفاعل البحوث. ويتعين أن يقدم تبرير لعدم الترتيب للوفاء بأي من وظائف الأمان هذه بالنسبة لأي مفاعل معين.

الجدول الأول - ١. وظائف أمان مختارة لمفاعلات البحوث

المفردات ذات الأهمية للأمان	وظائف الأمان
المباني والهيكل	(أ) تشكيل حاجز يمنع انطلاق المواد المشعة غير المحكوم إلى البيئة
	(ب) توفير وقاية من الأحداث الخارجية والداخلية لنظم الأمان التي تحتوي عليها المباني أو الإنشاءات
	(ج) توفير تدريع ضد الإشعاعات
قلب المفاعل	(أ) الحفاظ على هندسة الوقود وعلى المسار اللازم لتدفق مائع التبريد من أجل ضمان إمكانية الإغلاق وإزالة الحرارة في جميع الحالات التشغيلية للمفاعل وفي حالات الحوادث المحتاط لها في التصميم
	(ب) توفير تغذية مرتدة سلبية للتفاعلية
	(ج) توفير وسيلة لتهدئة التدفقات النيوترونية والتحكم فيها

وظائف الأمان	المفردات ذات الأهمية للأمان
تشكيل حاجز يمنع انطلاق منتجات الانشطار والمواد المشعة الأخرى من الوقود	قالب الوقود وكسوة الوقود (أ)
توفير تشكيل ثابت	(ب)
نظام التحكم في تفاعلية قلب المفاعل لضمان إمكانية إغلاق المفاعل بأمان ولضمان عدم تجاوز الحدود التصميمية للوقود وغيرها من القيود في أي حالة تشغيلية للمفاعل أو في الحوادث المحتاط لها في التصميم	نظام التحكم في المفاعل (بما في ذلك نظام إغلاق المفاعل)
توفير التبريد الكافي للقلب وضمان عدم تجاوز الحدود المقررة للوقود والمبرد في أي حالة تشغيلية للمفاعل أو في حالات الحوادث المحتاط لها في التصميم	الدارة الابتدائية لمبرد المفاعل
نقل الحرارة من قلب المفاعل بعد وقوع حادث ناجم عن فقدان مائع التبريد، بمعدل يكفي لمنع حدوث ضرر كبير للوقود	نظام تبريد قلب المفاعل في حالات الطوارئ
اتخاذ إجراءات وقائية لإغلاق المفاعل، ولتبريد المواد المشعة واحتوائها، ولتخفيف عواقب الحوادث	نظام حماية المفاعل (أ)
التحكم في الأفعال المترابطة من أجل الوقاية من الأخطاء التشغيلية في حالة عدم الوفاء بالشروط اللازمة	(ب)
إبقاء بارامترات المفاعل ضمن الحدود التشغيلية دون بلوغ حدود الأمان	الأجهزة ونظم التحكم الأخرى (أ)
توفير معلومات كافية لتحديد حالة نظام حماية المفاعل بسهولة ولاتخاذ الإجراءات الصحيحة المتعلقة بالأمان، وتقديم تلك المعلومات إلى مشغل المفاعل	المتعلقة بالأمان (ب)
توفير قوى كافية، ومن نوعية مناسبة، للنظم والمعدات، بغية ضمان قدرتها على أداء وظائفها الأمانية عند الاقتضاء	إمدادات القوى الكهربائية

وظائف الأمان	المفردات ذات الأهمية للأمان
<p>(أ) التقليل إلى الحد الأدنى من التعرض للإشعاعات</p> <p>(ب) منع حدوث حرجية غير مقصودة</p> <p>(ج) الحد من أي ارتفاع في درجة حرارة الوقود</p> <p>(د) تخزين الوقود الطازج والمشع</p> <p>(هـ) منع حدوث تلف ميكانيكي أو تآكلي للوقود</p>	<p>نظم مناولة الوقود وتخزينه</p>
<p>توفير قياسات وإنذارات من أجل التقليل إلى الحد الأدنى من تعرض العاملين في التشغيل والبحوث للإشعاعات</p>	<p>نظام رصد الإشعاعات</p>
<p>ضمان أن الآثار الضارة الناتجة من الحريق أو من الانفجارات التي يسببها الحريق لا تمنع المفردات ذات الأهمية للأمان من أداء وظيفتها الأمنية عندما يتعين عليها أدائها</p>	<p>نظام الوقاية من الحرائق</p>

المرفق الثاني

الجوانب التشغيلية التي تستحق اهتماماً خاصاً لمفاعلات البحوث

ثانياً- ١ يسلط المرفق الثاني الضوء على ما يستحق اهتماماً خاصاً من الجوانب التشغيلية لمفاعلات البحوث.

إدارة التفاعلية والحرارية

ثانياً- ٢ كثيراً ما تغير تشكيلات قلب المفاعل في مفاعلات البحوث، وتنطوي هذه التغييرات على مداولة مكونات مثل مجمعات الوقود وقضبان التحكم والأجهزة التجريبية، التي يمثل العديد منها قيمة تفاعلية كبيرة. ويتعين الحرص على التأكد من أن حدود دون الحرارية وحدود التفاعلية ذات الصلة، الخاصة بتخزين الوقود وتزويد قلب المفاعل بالوقود، لا يتم تجاوزها في أي وقت من الأوقات.

الأمان الحراري لقلب المفاعل

ثانياً- ٣ تؤثر التغييرات المتواترة في تزويد قلب المفاعل بالوقود المشار إليها أعلاه على الخصائص النووية والحرارية لقلب المفاعل. ويتعين الحرص على التأكد من أنه، في كل حالة على حدة، تحدد هذه الخصائص تحديداً صحيحاً ويتم التحقق منها بمقارنتها بشروط الأمان النووي والحراري ذات الصلة قبل بدء تشغيل المفاعل.

أمان الأجهزة التجريبية

ثانياً- ٤ يمكن أن تؤثر الأجهزة التجريبية المستخدمة في مفاعلات البحوث تأثيراً كبيراً على أمان المفاعل، بحكم خصائصها التقنية أو النووية أو التشغيلية. ويتعين الحرص على التأكد من أن الخصائص التقنية والنووية والتشغيلية للأجهزة التجريبية تقيّم تقييماً كافياً لمعرفة آثارها على الأمان وللتأكد من توفير الوثائق المناسبة بشأنها.

تعديل المفاعلات

ثانياً- ٥ كثيراً ما تعدل مفاعلات البحوث والأجهزة التجريبية المرتبطة بها من أجل تكيف قدراتها التشغيلية والتجريبية لتلائم تغير متطلبات استخدامها. ويتعين التأكد بصفة خاصة من أن كل تعديل قد تم تقييّمه وتوثيقه والإبلاغ عنه بصورة سليمة من حيث آثاره الممكنة على الأمان، ومن أن لا يعاد تشغيل المفاعل دون الحصول على موافقة رسمية بعد إكمال التعديلات ذات الآثار الكبيرة على الأمان.

مناولات المكونات والمواد

ثانياً-٦ في المفاعلات البحثية الحوضية على وجه الخصوص، كثيراً ما تجري مناولة المكونات والأجهزة التجريبية والمواد بالقرب من قلب المفاعل. ويتعين التأكد بصفة خاصة من أن الأشخاص الذين يقومون بهذه المناولات سيلتزمون التزاماً صارماً بالإجراءات والقيود المقررة لمنع أي تدخل نووي أو ميكانيكي في المفاعل، وللتقليل إلى الحد الأدنى من احتمال حدوث انسداد في نظام تبريد الوقود من جراء أجسام غريبة غير متحكم فيها، ولمنع الانطلاقات الإشعاعية والتعرض غير الضروري للإشعاعات.

تدابير الأمان الخاصة بالزوار

ثانياً-٧ يجوز للزوار من الباحثين العلميين والمتدربين والدارسين وغيرهم من الأشخاص الذين يزورون مفاعلات البحوث أن يدخلوا مناطق خاضعة للرقابة وأن يشاركوا مشاركة فعالة في تشغيل المفاعل أو في استخدامه. وينبغي توخي العناية على نحو يكفل التقيد الصارم بجميع الإجراءات والقيود والضوابط التي ترمي إلى التحقق من أن هؤلاء الزائرين تتوافر لهم ظروف عمل مأمونة ومن أن أنشطتهم لن تؤثر على أمان المفاعل.

مسرد المصطلحات

حد مقبول (acceptable limit)

أنظر: حد (limit).

مقدم الطلب/ الطالب (applicant)

شخص قانوني يقدم طلباً إلى هيئة رقابية للحصول على تصريح بالاضطلاع بأنشطة محددة.

منطقة (area)

منطقة خاضعة للرقابة (controlled area). منطقة محددة تفرض، أو قد تفرض، فيها تدابير وقائية أو ترتيبات أمان محددة للتحكم في التعرض العادي للإشعاعات أو لمنع انتشار التلوث أثناء ظروف العمل العادية، ولمنع التعرض الممكن للإشعاعات أو الحد من مدها. وكثيراً ما تكون المنطقة الخاضعة للرقابة واقعة داخل منطقة خاضعة للإشراف، ولكن ليس من الضروري أن تكون كذلك.

منطقة عمليات (operations area). منطقة جغرافية تحتوي على مرفق مصرح به. وتحاط بحاجز مادي (حدود العمليات) لمنع الدخول غير المصرح به وتستطيع بواسطته إدارة المرفق المصرح به أن تمارس سلطتها المباشرة.

منطقة الموقع (site area). منطقة جغرافية تحتوي على مرفق مصرح به، ويجوز داخلها لإدارة المرفق المصرح به أن تشرع مباشرة في إجراءات الطوارئ. وكثيراً ما تكون هذه المنطقة مطابقة لمنطقة العمليات، ماعداً في حالات (مثلاً في حالة مفاعلات البحوث أو منشآت التشعيع) يكون فيها المرفق المصرح به موجوداً في موقع تجري فيه أنشطة أخرى تتجاوز منطقة العمليات ولكن يمكن أن تمنح فيه لإدارة المرفق المصرح به درجة من السلطة على منطقة الموقع كلها. وحدود الموقع هي حدود منطقة الموقع.

منطقة خاضعة للإشراف (supervised area). منطقة محددة لا تسمى منطقة خاضعة للرقابة ولكن تبقى فيها ظروف التعرض المهني للإشعاعات خاضعة للاستعراض، رغم أنه لا يلزم فيها عادة اتخاذ تدابير وقائية وترتيبات أمان محددة.

تصريح (authorization)

منح هيئة رقابية أو هيئة حكومية أخرى إذنًا كتابيًا لمشغل بأن يؤدي أنشطة محددة. ويمكن أن يشمل التصريح، مثلًا، الترخيص والاعتماد والتسجيل، الخ. ويستخدم مصطلح التصريح أحيانًا أيضًا بمعنى الوثيقة التي يمنح بها ذلك الإذن. وعادة ما يكون التصريح عملية ذات طابع رسمي أكثر من الموافقة.

حد مصرح به (authorized limit)

أنظر: حد (limit).

إدخال في الخدمة (commissioning)

العملية التي تلي تشييد نظم ومكونات المرافق والأنشطة ويتم أثناءها جعلها صالحة للتشغيل والتحقق من أنها مطابقة للتصميم وأنها استوفت معايير الأداء المطلوبة.

عطل مشترك السبب (common cause failure)

تعطل اثنين أو أكثر من الإنشاءات أو النظم أو المكونات من جراء حدث أو سبب معين وحيد.

احتواء (containment)

الطرائق أو الإنشاءات المادية المصممة لمنع تشتت المواد المشعة. وعادة ما يستخدم مصطلح الاحتواء للإشارة إلى الطرائق أو الإنشاءات التي يقصد منها منع المواد المشعة من التشتت في البيئة في حالة إخفاق الاحتواء.

مجمعة حرجة (critical assembly)

مجمعة تحتوي على مادة انشطارية يقصد منها الحفاظ على استمرار تفاعل متسلسل انشطاري محكوم عند مستوى قدرة منخفض، وتستخدم لفحص هندسة وتشكيل قلب المفاعل.

مجموعة حرجة (critical group)

مجموعة من أفراد الجمهور متجانسة بقدر معقول فيما يتعلق بتعرضها لمصدر إشعاعي معين ومسار تعرض معين وتمثل نوع الأفراد الذين يتلقون أعلى جرعة فعالة أو جرعة مكافئة (بحسب الانطباق) عن طريق مسار التعرض المعين الناتج من المصدر المعين.

إخراج من الخدمة (decommissioning)

الإجراءات الإدارية والتقنية التي تتخذ لإتاحة إزالة بعض أو جميع الضوابط الرقابية المفروضة على المرفق (ما عدا المستودع، الذي يغلق ولا يخرج من الخدمة).

الأساس التصميمي (design basis)

طائفة الظروف والأحداث الموضوعة في الاعتبار صراحة عند تصميم المرفق، وفقا للمعايير المقررة، مثل أن يكون المرفق قادرا على الصمود أمام تلك الظروف والأحداث، من خلال التشغيل المخطط لنظم الأمان، دون تجاوز الحدود المسموح بها.

تخلص (disposal)

وضع النفايات في مرفق ملائم دون نية استردادها.

تنوع (diversity)

وجود اثنين أو أكثر من النظم أو المكونات الاستحاطية، لأداء وظيفة محددة، حيث تكون النظم أو المكونات المختلفة ذات صفات مختلفة بما يؤدي إلى تقليص إمكانية حدوث الأعطال الناتجة عن سبب مشترك. ومن الأمثلة على هذه الصفات: اختلاف شروط التشغيل أو اختلاف مبادئ العمل أو اختلاف فرق التصميم (وهذا يوفر التنوع الوظيفي) واختلاف أحجام المعدات أو اختلاف صانعي المعدات أو اختلاف الأساليب المادية التي تستخدمها الأنواع المختلفة من المعدات (وهذا يوفر التنوع المادي).

قيد الجرعة (dose constraint)

قيد وقائي على الجرعة الفردية التي يسببها مصدر، يتخذ كحد أعلى للجرعة في بلوغ الوضع الأمثل للوقاية والأمان بالنسبة للمصدر.

حد الجرعة (dose limit)

أنظر: حد (limit).

مرافق وأنشطة (facilities and activities)

مصطلح عام يشمل المرافق النووية، واستخدامات جميع مصادر الإشعاعات المؤينة، وجميع أنشطة التصرف في النفايات المشعة، ونقل المواد المشعة، وأي ممارسة أو ظروف أخرى يمكن أن يتعرض فيها الناس للإشعاعات الصادرة من مصادر طبيعية أو اصطناعية. والمرافق تشمل المرافق النووية، ومنشآت التشيع، ومرافق التعدين والمعالجة، ومرافق التصرف في النفايات، وأي مكان آخر تنتج فيه مواد مشعة أو تعالج أو تستخدم أو تناول أو تخزن أو يتخلص منها - أو تتركب فيه مولدات إشعاعات - على نطاق يلزم فيه إيلاء الاعتبار للوقاية والأمان. وتشمل الأنشطة إنتاج المصادر الإشعاعية واستخدامها واستيرادها وتصديرها لأغراض صناعية وبحثية وطبية، ونقل المواد المشعة، وتعددين الخامات المشعة ومعالجتها وإغلاق المرافق المرتبطة بذلك، وتنظيف المواقع المتأثرة بمخلفات الأنشطة الماضية وأنشطة التصرف في النفايات المشعة، مثل تصريف الدوافق.

مجمعة وقود (fuel assembly)

مجموعة من عناصر الوقود والمكونات المرتبطة بها، تحمل في قلب مفاعل ثم تسحب منه لاحقاً كوحدة واحدة.

عنصر وقود (fuel-element)

قضييب من الوقود النووي [أو شكل آخر منه] وكسوته والمكونات المرتبطة به اللازمة لتشكيل كيان هيكلي.

مستوى (level)

مستوى موجب لاتخاذ إجراء (action level): مستوى معدل الجرعة أو تركيز النشاط الذي ينبغي عند تجاوزه اتخاذ إجراءات علاجية أو وقائية في حالات حدوث تعرض مزمن أو طارئ.

مستوى موجب للتدخل (intervention level): مستوى الجرعة الممكن تفاديها الذي يتخذ عند بلوغه إجراء وقائي أو علاجي محدد في حالة حدوث تعرض طارئ أو مزمن.

مستوى موجب للتحقيق (investigation level): قيمة مقدار، مثل الجرعة الفعالة أو الأخذ الداخلي أو التلوث لكل وحدة مساحة أو حجم، ينبغي عند بلوغها أو تجاوزها إجراء تحقيق.

مستوى موجب للتسجيل (recording level): مستوى جرعة أو تعرض أو أخذ داخلي تحدده الهيئة الرقابية ويتعين عند بلوغه أو تجاوزه أن تدون في سجلات التعرض الفردي الخاصة بالعمال قيم الجرعات أو التعرض أو الأخذ الداخلي التي يتلقونها.

مستوى مرجعي (reference level): مستوى موجب لاتخاذ إجراء أو مستوى موجب للتدخل، أو مستوى موجب للتحقيق، أو مستوى موجب للتسجيل.

رخصة (licence)

مستند قانوني تصدره الهيئة الرقابية ويمنح تصريحاً بأداء أنشطة محددة تتعلق بمرفق أو نشاط. ويسمى حائز الرخصة السارية المفعول مرخصاً له.

حد (limit)

قيمة مقدار يستخدم في أنشطة أو ظروف محددة معينة، يجب عدم تجاوزها. وينبغي أن لا يستعمل مصطلح حد إلا للإشارة إلى معيار يجب عدم تجاوزه، أي عندما يكون من شأن تجاوز الحد أن يسبب اللجوء إلى شكل من أشكال الجزاء القانوني. أما المعايير المستخدمة لأغراض أخرى - مثل الإشارة إلى الحاجة إلى إجراء فحص أدق أو استعراض للإجراءات، أو كمستوى حد أدنى بالنسبة لإبلاغ

الهيئة الرقابية - فينبغي أن يشار إليها باستخدام مصطلحات أخرى، مثل مصطلح مستوى مرجعي.

حد مقبول (acceptable limit): حد مقبول لدى الهيئة الرقابية. وعادة يستخدم مصطلح حد مقبول للإشارة إلى حد يتعلق بالعواقب الإشعاعية المتنبأ بها بالنسبة لحادث (أو بالنسبة للتعرضات الممكنة إذا وقعت تلك العواقب) يكون مقبولا لدى الهيئة الرقابية المعنية عندما يكون احتمال وقوع الحادث أو التعرض الممكن قد وضع في الاعتبار (أي على أساس أن وقوعه بعيد الاحتمال). وينبغي أن يستخدم مصطلح حد مصرح به للإشارة إلى الحدود المتعلقة بالجرعات أو المخاطر، أو انطلاقات النويدات المشعة، التي تكون مقبولة لدى الهيئة الرقابية بافتراض أن وقوعها قريب الاحتمال.

حد مصرح به (authorized limit): حد متعلق بمقدار قابل للقياس، تقررته هيئة رقابية أو تقبله قبولا رسميا.

حد الجرعة (dose limit): قيمة الجرعة الفعالة أو الجرعة المكافئة التي يتلقاها الأفراد من الممارسات الخاضعة للرقابة والتي يتعين عدم تجاوزها.

حدود وشروط تشغيلية (operational limits and conditions): مجموعة من القواعد تبين الحدود البارامترية والقدرات الوظيفية ومستويات الأداء التي توافق عليها الهيئة الرقابية بالنسبة للمعدات والعاملين من أجل التشغيل الآمن لمرفق مصرح به،

حدود أمان (safety limits): الحدود المتعلقة بالبارامترات التشغيلية والتي تم البرهان على أن منشأة مصرح بها تكون مأمونة ضمنها. وحدود الأمان هي حدود وشروط تشغيلية تتجاوز الحدود والشروط التشغيلية الخاصة بالتشغيل العادي.

صيانة (maintenance)

النشاط المنظم، الإداري والتقني، الخاص بإبقاء الإنشاءات والنظم والمكونات في حالة تشغيلية جيدة، بما في ذلك الجوانب الوقائية والتصحيحية (أو الإصلاحية).

رصد (monitoring)

القياس المستمر أو الدوري لبارامترات إشعاعية أو غير إشعاعية، أو تحديد حالة نظام. وقد يشتمل على أخذ عينات كخطوة أولية نحو القياس.

أمان نووي (nuclear safety) (أو أمان (safety))

تحقيق الظروف التشغيلية السليمة، أو منع وقوع الحوادث، أو تخفيف عواقب الحوادث، الذي يؤدي إلى وقاية العمال (وغيرهم من عاملي الموقع) والجمهور والبيئة من المخاطر الإشعاعية غير الضرورية.

– كثيراً ما يُختصر هذا المصطلح إلى الأمان في منشورات الوكالة المتعلقة بالأمان النووي، وخصوصاً عندما تناقش أنواع أخرى من الأمان (مثل الأمان من الحرائق والأمان الصناعي التقليدي).

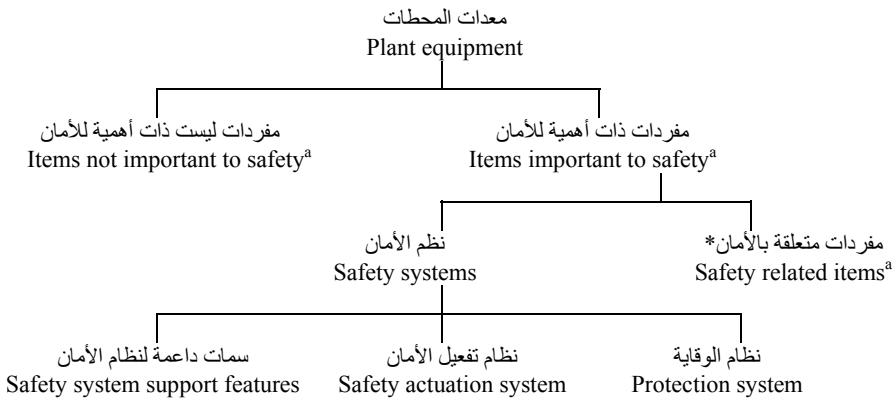
هيئة مشغلة (operating organization)

منظمة مصرح لها من الهيئة الرقابية بتشغيل مرفق.

حدود وشروط تشغيلية (operational limits and conditions)

أنظر: حد (limit).

معدات المحطة (plant equipment) (معدات المفاعل (reactor equipment))



* 'المفردة'، في هذا السياق، هي هيكل أو نظام أو مكون.

مفردة ذات أهمية للأمان (item important to safety). مفردة تشكل جزءاً من مجموعة أجهزة أمان و/أو يمكن أن يؤدي اختلالها أو تعطلها إلى تعرض عاملي الموقع أو أفراد الجمهور إلى الإشعاعات. والمفردات ذات الأهمية للأمان تشمل ما يلي:

- الإنشاءات والنظم والمكونات التي يمكن أن يؤدي اختلالها أو تعطلها إلى تعرض عاملي الموقع أو أفراد الجمهور إلى الإشعاعات تعرضاً غير ضروري؛
- والإنشاءات والنظم والمكونات التي تمنع الوقائع التشغيلية المنتظرة من أن تؤدي إلى ظروف وقوع حوادث؛
- والسمات التي توفر من أجل تخفيف عواقب حدوث اختلال أو عطل في الإنشاءات أو النظم أو المكونات.

نظام وقاية (protection system). نظام يرصد تشغيل مفاعل ويقوم تلقائياً، لدى استشعار ظرف غير عادي، ببدء إجراءات ترمي إلى منع نشوء ظرف غير مأمون أو يمكن أن يكون غير مأمون. ويشمل 'النظام' في هذه الحالة جميع الأجهزة والدوائر الكهربائية والميكانيكية، من أجهزة الاستشعار إلى طرفيات تغذية أجهزة التفعيل.

نظام تفعيل الأمان (safety actuation system) مجموعة المعدات اللازمة لإنجاز إجراءات الأمان الضرورية عندما ينشط نظام الوقاية تلك المعدات.

مفردة متعلقة بالأمان (safety related item). مفردة ذات أهمية للأمان ولا تشكل جزءاً من نظام أمان.

نظام أمان (safety system) ^{٣١}. نظام ذو أهمية للأمان، يوفر من أجل ضمان الإغلاق المأمون للمفاعل أو إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل، أو للحد من عواقب الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الحوادث المحتاط لها في التصميم. وتشتمل

٣١ يمكن أن يكون نظام الأمان من النوع النشط أو من النوع الكامن. والنظم أو المكونات النشطة هي تلك التي تبدأ أداء وظائفها المحددة لدى تلقي إشارة تغذية من نظام الوقاية أو لدى تلقي إشارة يدوية. والنظم أو المكونات الكامنة هي تلك التي لا تحتاج إلى إشارة تغذية لكي تبدأ أداء وظائفها المحددة. وتوجد درجة معترف بها من الكمون بالنسبة لنظم الأمان تتيح وضع تعريف (ليس مقبولاً من الجميع) لثلاث فئات. وأعلى فئة هي الفئة التي تكون فيها جميع المكونات اللازمة للأمان كامنة.

نظم الأمان على نظام الوقاية، ونظم تفعيل الأمان، والسمات الداعمة لنظام الأمان. ويمكن أن توفر مكونات نظم الأمان لأداء وظائف تخص الأمان فقط أو قد تؤدي وظائف تخص الأمان في بعض الأحوال التشغيلية للمحطة ووظائف لا تخص الأمان في أحوال تشغيلية أخرى.

سمات داعمة لنظام الأمان (safety system support features) مجموعة المعدات التي توفر خدمات مثل التبريد والتزليق وتوفير الطاقة يحتاجها نظام الوقاية ونظم تفعيل أجهزة الأمان.

حالات المحطة (plant states) حالات المفاعل (reactor states)

ظروف مفضية إلى وقوع حوادث
accident conditions

أحوال تشغيلية
operational states

حادث غير محتاط له في التصميم
beyond design basis accidents

تشغيل عادي normal operation	وقائع تشغيلية منتظرة Anticipated operational occurrences	(أ) حادث محتاط له في التصميم Design basis accidents	(ب) حادث عنيف Severe accidents
التصدي للحوادث Accident management			

- (أ) ظروف مفضية إلى وقوع حوادث لا تعتبر على نحو صريح حوادث محتاطاً لها في التصميم لكنها مشمولة بتلك الحوادث.
- (ب) حوادث غير محتاط لها في التصميم لا تؤدي إلى تدهور كبير لقلب المفاعل.

ظروف مفضية إلى وقوع حوادث (accident conditions). انحرافات عن التشغيل العادي أكثر عنفاً من الوقائع التشغيلية المنتظرة، بما في ذلك الحوادث المحتاط لها في التصميم والحوادث العنيفة.

التصدي للحوادث (accident management). اتخاذ مجموعة من الإجراءات أثناء تطور حادث غير محتاط له في التصميم، من أجل:

- الحيلولة دون تصعيد حدث إلى مستوى الحادث العنيف؛
- التخفيف من آثار حادث عنيف؛
- بلوغ حالة اتزان مأمونة في الأجل البعيد.

واقعة تشغيلية منتظرة (anticipated operational occurrence). الواقعة التشغيلية المنتظرة هي عملية تشغيلية منحرفة عن التشغيل العادي ويُتوقع أن تحدث مرة واحدة على الأقل أثناء العمر التشغيلي للمرفق ولكنها، بالنظر إلى الترتيبات التصميمية الملائمة، لا تسبب إي ضرر كبير لمفردات ذات أهمية للأمان أو تؤدي إلى ظروف مفضية إلى وقوع حوادث.

حادث غير محتاط له في التصميم (beyond design basis accident). ظروف مفضية إلى وقوع حادث أشد من الحادث المحتاط له في التصميم.

حادث محتاط له في التصميم (design basis accident). ظروف مفضية إلى وقوع حوادث يكون مفاعل القوى النووية مصمماً لمنع وقوعها وفقاً للمعايير التصميمية المقررة، ويتم إبقاء الضرر الواقع على الوقود وانطلاق المواد المشعة من جرائها في نطاق الحدود المأذون بها.

تشغيل عادي (normal operation) تشغيل في إطار الحدود والشروط التشغيلية المحددة.

أحوال تشغيلية (operational state) (أو ظروف تشغيلية (operating conditions)) أحوال محددة في إطار التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المنتظرة.

حادث عنيف (severe accident) ظروف مفضية إلى وقوع حوادث أعنف من الحادث المحتاط له في التصميم وتتطوي على تدهور كبير لقلب المفاعل.

حدث بادئ افتراضي (postulated initiating event) حدث يعرف أثناء التصميم بأنه قادر على أن يؤدي إلى وقائع تشغيلية متوقعة أو إلى ظروف مفضية إلى حادث.

وقاية (protection) (أو وقاية من الإشعاعات (radiation protection) وقاية الناس من آثار التعرض للإشعاعات المؤيَّنة، ووسائل تحقيق هذه الوقاية.

إجراء وقائي (protective action) إجراء في إطار نظام الوقاية يتطلب تشغيل جهاز معين من أجهزة تفعيل أجهزة الأمان.

خبير مؤهل (qualified expert) شخص يكون، بفضل اعتماده من جانب مجالس أو جمعيات مختصة أو حصوله على رخص مهنية أو مؤهلات أكاديمية وخبرة عملية، معترفاً به على النحو الواجب باعتبار أن له دراية فنية في ميدان أو تخصص ذي صلة، مثل الفيزياء الطبية أو الوقاية من الإشعاعات أو الصحة المهنية أو الأمان من الحرائق أو توكيد الجودة أو أي تخصص ذي صلة في مجال الهندسة أو الأمان.

توكيد الجودة (quality assurance) الإجراءات المخططة والمنهجية اللازمة لتوفير الثقة الكافية بأن مفردة أو عملية أو خدمة ستفي بمتطلبات معينة متعلقة بالجودة، كالمتطلبات المنصوص عليها في الرخصة مثلاً.

استحاطة (redundancy) توفير إنشاءات أو نظم أو مكونات بديلة (متطابقة أو متنوعة)، بحيث تستطيع أي واحدة منها أن تؤدي الوظيفة اللازمة بصرف النظر عن الحالة التشغيلية لأي واحدة أخرى منها أو تعطلها.

هيئة رقابية (regulatory body) أي هيئة أو شبكة هيئات تسميها حكومة الدولة باعتبار أن لها سلطة قانونية لإدارة العملية الرقابية، بما في ذلك إصدار التصاريح، ومن ثم لمراقبة شؤون الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النفايات المشعة وأمان النقل.

ثقافة أمان (safety culture) مجموعة الخصائص والمواقف المعينة لدى المنظمات والأفراد التي تضمن أن قضايا الوقاية والأمان تلقى ما تستحقه من عناية بسبب أهميتها وباعتبار أن لها أولوية طاغية.

وظيفة أمان (safety function) غرض معين يجب تحقيقه من أجل الأمان.

مجموعة أجهزة الأمان (safety group) مجموعة المعدات المكرسة لأداء جميع الإجراءات اللازمة بالنسبة لحدث بادئ افتراضي معين من أجل ضمان عدم تجاوز الحدود

المقررة في الأساس التصميمي المتعلق بالوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم.

حدود أمان (safety limits)
أنظر: حد (limit)

محددات نظم الأمان (safety system settings) المستويات التي يتم عندها تلقائياً تفعيل الأجهزة الواقية في حالات الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، لمنع تجاوز حدود الأمان.

تقييم ذاتي (self-assessment) عملية روتينية ومستمرة تقوم بها الإدارة على جميع المستويات لتقييم فعالية الأداء في جميع مجالات مسؤوليتها. وتشمل أنشطة التقييم الذاتي الاستعراض والمراقبة وعمليات الفحص السرية، التي تركز على منع حدوث مشاكل إدارية تعرقل تحقيق أهداف المنظمة، ولاسيما أهداف الأمان، أو تحديد تلك المشاكل ومعالجتها.

تفاعلية عند الإغلاق (shutdown reactivity) التفاعلية عندما تقوم جميع أجهزة التحكم بإدخال تفاعليتها السلبية القصوى.

عطل مفرد (single failure) عطل يؤدي إلى فقدان قدرة أحد المكونات على أداء وظيفته (وظائفه) المقصودة المتعلقة بالأمان، وأي عطل تبعية ينتج (أعطال تبعية تنتج) منه.

معيار العطل المفرد (single failure criterion) معيار (أو شرط) ينطبق على نظام بحيث يجب أن يكون قادراً على أداء مهمته في حالة وجود أي عطل مفرد.

تحديد الموقع (siting) عملية تحديد موقع مناسب للمرفق، بما في ذلك التقييم والتحديد الملائمان للأسس التصميمية ذات العلاقة.

حد الإفلات (source term) كمية المواد المنطلقة (أو المفترض انطلاقها) من مرفق، والتركيبة النظيري لتلك المواد. ويستخدم حد الإفلات في نمذجة انطلاقات النويدات المشعة إلى البيئة، وخصوصاً في سياق الحوادث التي تقع في المنشآت النووية أو الانطلاقات التي تحدث من النفايات المشعة الموجودة في المستودعات.

المساهمون في الصياغة والاستعراض

Abou Yehia, H.	Institute for Protection and Nuclear Safety, France
Akaho, E.H.K.	Ghana Atomic Energy Commission, Ghana
Alcalá, F.	International Atomic Energy Agency
Arbi, B.	Badan Tenaga Atom Nasional, Indonesia
Arrehebi, S.A.	Tajoura Nuclear Research Centre, Libyan Arab Jamahiriya
Bastos, J.	International Atomic Energy Agency
Boado Magán, H.	International Atomic Energy Agency
Boeck, H.	Atominstitut der Österreichischen Universitäten, Austria
Boogaard, J.	Nuclear Research Group, Netherlands
Chowdhury, R.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Ciocanescu, M.	Pitesti Nuclear Centre, Romania
D'Arcy, A.J.	Atomic Energy Corporation, South Africa
DiMeglio, A.F.	Consultant, United States of America
Dodd, B.	International Atomic Energy Agency
Drenski, D.D.	Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Bulgaria
Elhabrush, A.M.	Tajoura Nuclear Research Centre, Libyan Arab Jamahiriya
El-Kady, A.	Nuclear Safety and Radiation Control, Egypt
Gazit, M.	Israel Atomic Energy Commission, Israel
Hargitai, T.	Atomic Energy Research Institute, Hungary
Heili, F.L.J.	Commissariat à l'Energie Atomique, France
Hirshfeld, H.	Soreq Nuclear Research Centre, Israel
Howden, B.	Atomic Energy Control Board, Canada
Joppen, F.	Belgian Nuclear Research Centre, Belgium
Kim, S.C.	International Atomic Energy Agency
Lee, A.G.	Atomic Energy of Canada Limited, Canada

Listik, E.	Nuclear Research Institute, Czech Republic
Litai, D.	International Atomic Energy Agency
Macnab, D.	Nuclear Safety Bureau, Australia
Morozov, S.	Gosatomnadzor of Russia, Russian Federation
Murray, A.	Australian Nuclear Science and Technology Organization, Australia
Rask, L.	Swedish Nuclear Power Inspectorate, Sweden
Sajaroff, P.	Nuclear Regulatory Authority, Argentina
Taylan, A.S.	Cekmece Nuclear Research Centre, Turkey

الهيئات المختصة بإقرار معايير الأمان

تعني العلامة النجمية (*) أن العضو عضو بالمراسلة. ويتلقى الأعضاء بالمراسلة مسودات التماساً لتعليقاتهم عليها، علاوة على وثائق أخرى، لكنهم لا يشاركون بوجه عام في الاجتماعات.

لجنة معايير الأمان

Argentina: Oliveira, A.; *Australia*: Loy, J.; *Brazil*: Souza de Assis, A.; *Canada*: Pereira, J.K.; *China*: Li, G.; *Czech Republic*: Drabova, D.; *Denmark*: Ulbak, K.; *Egypt*: Abdel-Hamid, S.B.; *France*: Lacoste, A.-C.; *Germany*: Majer, D.; *India*: Sukhatme, S.P.; *Japan*: Abe, K.; *Korea, Republic of*: Eun, Y.-S.; *Pakistan*: Hashimi, J.; *Russian Federation*: Malyshev, A.B.; *Spain*: Azuara, J.A.; *Sweden*: Holm, L.-E.; *Switzerland*: Schmocker, U.; *United Kingdom*: Williams, L.G. (Chairperson); *United States of America*: Virgilio, M.; *IAEA*: Karbassioun, A.; *European Commission*: Waeterloos, C.; *International Commission on Radiological Protection*: Holm, L.-E.; *OECD Nuclear Energy Agency*: Shimomura, K.

لجنة معايير الأمان النووي

Argentina: Sajaroff, P.; *Australia*: MacNab, D.; **Belarus*: Sudakou, I.; *Belgium*: Govaerts, P.; *Brazil*: Salati de Almeida, I.P.; *Bulgaria*: Gantchev, T.; *Canada*: Hawley, P.; *China*: Wang, J.; *Czech Republic*: Böhm, K.; **Egypt*: Hassib, G.; *Finland*: Reiman, L. (Chairperson); *France*: Saint Raymond, P.; *Germany*: Feige, G.; *Hungary*: Vöröss, L.; *India*: Kushwaha, H.S.; *Ireland*: Hone, C.; *Israel*: Hirshfeld, H.; *Japan*: Yamamoto, T.; *Korea, Republic of*: Lee, J.-I.; *Lithuania*: Demcenko, M.; **Mexico*: Delgado Guardado, J.L.; *Netherlands*: de Munk, P.; **Pakistan*: Hashimi, J.A.; **Peru*: Ramírez Quijada, R.; *Russian Federation*: Baklushin, R.P.; *South Africa*: Bester, P.J.; *Spain*: Mellado, I.; *Sweden*: Jende, E.; *Switzerland*: Aeberli, W.; **Thailand*: Tanipanichskul, P.; *Turkey*: Alten, S.; *United Kingdom*: Hall, A.; *United States of America*: Mayfield, M.E.; *European Commission*: Schwartz, J.-C.; *IAEA*: Bevington, L. (Coordinator); *International Organization for Standardization*: Nigon, J.L.; *OECD Nuclear Energy Agency*: Hrehor, M.

لجنة معايير الأمان الإشعاعي

Argentina: Rojkind, R.H.A.; *Australia:* Melbourne, A.; **Belarus:* Rydlevski, L.; *Belgium:* Smeesters, P.; *Brazil:* Amaral, E.; *Canada:* Bundy, K.; *China:* Yang, H.; *Cuba:* Betancourt Hernandez, A.; *Czech Republic:* Drabova, D.; *Denmark:* Ulbak, K.; **Egypt:* Hanna, M.; *Finland:* Markkanen, M.; *France:* Piechowski, J.; *Germany:* Landfermann, H.; *Hungary:* Koblinger, L.; *India:* Sharma, D.N.; *Ireland:* Colgan, T.; *Israel:* Laichter, Y.; *Italy:* Sgrilli, E.; *Japan:* Yamaguchi, J.; *Korea, Republic of:* Kim, C.W.; **Madagascar:* Andriambololona, R.; **Mexico:* Delgado Guardado, J.L.; **Netherlands:* Zuur, C.; *Norway:* Saxebol, G.; **Peru:* Medina Gironzini, E.; *Poland:* Merta, A.; *Russian Federation:* Kutkov, V.; *Slovakia:* Jurina, V.; *South Africa:* Olivier, J.H.I.; *Spain:* Amor, I.; *Sweden:* Hofvander, P.; *Moberg, L.*; *Switzerland:* Pfeiffer, H.J.; **Thailand:* Pongpat, P.; *Turkey:* Uslu, I.; *Ukraine:* Likhtarev, I.A.; *United Kingdom:* Robinson, I. (Chairperson); *United States of America:* Paperiello, C.; *European Commission:* Janssens, A.; *IAEA:* Boal, T. (Coordinator); *International Commission on Radiological Protection:* Valentin, J.; *International Labour Office:* Niu, S.; *International Organization for Standardization:* Perrin, M.; *International Radiation Protection Association:* Webb, G.; *OECD Nuclear Energy Agency:* Lazo, T.; *Pan American Health Organization:* Jimenez, P.; *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation:* Gentner, N.; *World Health Organization:* Carr, Z.

لجنة معايير أمان النقل

Argentina: López Vietri, J.; *Australia:* Colgan, P.; **Belarus:* Zaitsev, S.; *Belgium:* Cottens, E.; *Brazil:* Mezrahi, A.; *Bulgaria:* Bakalova, A.; *Canada:* Viglasky, T.; *China:* Pu, Y.; **Denmark:* Hannibal, L.; *Egypt:* El-Shinawy, R.M.K.; *France:* Aguilar, J.; *Germany:* Rein, H.; *Hungary:* Sáfár, J.; *India:* Nandakumar, A.N.; *Ireland:* Duffy, J.; *Israel:* Koch, J.; *Italy:* Trivelloni, S.; *Japan:* Saito, T.; *Korea, Republic of:* Kwon, S.-G.; *Netherlands:* Van Halem, H.; *Norway:* Hornkjøl, S.; **Peru:* Regalado Campaña, S.; *Romania:* Vieru, G.; *Russian Federation:* Ershov, V.N.; *South Africa:* Jutle, K.; *Spain:* Zamora Martin, F.; *Sweden:* Pettersson, B.G.; *Switzerland:* Knecht, B.; **Thailand:* Jerachanchai, S.; *Turkey:* Köksal, M.E.; *United Kingdom:* Young, C.N. (Chairperson); *United States of America:* Brach, W.E.; McGuire, R.; *European Commission:* Rossi, L.; *International Air Transport Association:* Abouchaar, J.; *IAEA:* Wangler, M.E. (Coordinator); *International Civil Aviation Organization:* Rooney, K.; *International Federation of Air Line Pilots' Associations:* Tisdall, A.; *International Maritime Organization:* Rahim, I.; *International Organization for Standardization:* Malesys, P.; *United*

Nations Economic Commission for Europe: Kervella, O.; World Nuclear Transport Institute: Lesage, M.

لجنة معايير أمان النفايات

*Argentina: Siraky, G.; Australia: Williams, G.; *Belarus: Rozdyalovskaya, L.; Belgium: Baekelandt, L. (Chairperson); Brazil: Xavier, A.; *Bulgaria: Simeonov, G.; Canada: Ferch, R.; China: Fan, Z.; Cuba: Benitez, J.; *Denmark: Øhlenschlaeger, M.; *Egypt: Al Adham, K.; Al Sorogi, M.; Finland: Ruokola, E.; France: Averous, J.; Germany: von Dobschütz, P.; Hungary: Czoch, I.; India: Raj, K.; Ireland: Pollard, D.; Israel: Avraham, D.; Italy: Dionisi, M.; Japan: Irie, K.; Korea, Republic of: Song, W.; *Madagascar: Andriambololona, R.; Mexico: Aguirre Gómez, J.; Delgado Guardado, J.; Netherlands: Selling, H.; *Norway: Sorlie, A.; Pakistan: Hussain, M.; *Peru: Gutierrez, M.; Russian Federation: Poluektov, P.P.; Slovakia: Konecny, L.; South Africa: Pather, T.; Spain: López de la Higuera, J.; Ruiz López, C.; Sweden: Wingefors, S.; Switzerland: Zurkinden, A.; *Thailand: Wangcharoenroong, B.; Turkey: Osmanlioglu, A.; United Kingdom: Wilson, C.; United States of America: Greeves, J.; Wallo, A.; European Commission: Taylor, D.; IAEA: Hioki, K. (Coordinator); International Commission on Radiological Protection: Valentin, J.; International Organization for Standardization: Hutson, G.; OECD Nuclear Energy Agency: Riotte, H.*

الأمان من خلال معايير دولية

"لقد أصبحت معايير الأمان التي تضعها الوكالة عنصراً أساسياً من عناصر النظام العالمي للأمان تعميماً لفوائد استخدام التكنولوجيات النووية والإشعاعية.

"وتُطبَّق معايير أمان الوكالة في مجال توليد القوى النووية؛ وكذلك في مجالات الطب والصناعة والزراعة والبحوث والتعليم، بما يكفل حماية الناس والبيئة على نحو ملائم."

محمد البرادعي
المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا

ISBN 978-92-0-610210-7
ISSN 1996-7497