سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

من أجل حمايـــة الناس والبيئـــة

أمان محطات القوى النووية:
التصميم

متطلبات الأمان المحدَّدة

العدد SSR-2/1 (الصيغة المنقحة Rev. 1)

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

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

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

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

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

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

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

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

المنشورات ذات الصلة

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

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

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

وتصدر منشورات متعلقة بالأمن ضمن **سلسلة الوكالة الخاصة بالأمن النووي**.

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

أمان محطات
القوى النووية:
التصميم

الدول التالية أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

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

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

العدد SSR-2/1 (الصيغة المنقَّحة REV. 1)
من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

أمان محطات القوى النووية: التصميم

متطلبات الأمان المحدّدة

يتضمَّن هذا المنشور قرصاً مضغوطاً (CD-ROM) يحتوي على مسرد الوكالة الخاص بمصطلحات الأمان:
طبعة ٢٠٠٧ (٢٠٠٧) ومبادئ الأمان الأساسية (٢٠٠٦)،
وقد صدر كلٌّ منهما باللغات الإسبانية، والانكليزية، والروسية، والصينية، والعربية، والفرنسية.
وهذا القرص المضغوط (CD-ROM) مُتاح أيضاً لشرائه منفصلًا.
انظر الموقع التالي: http://www-pub.iaea.org/books

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا، ٢٠١٦

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 باستخدام النصوص الواردة في منشورات الوكالة بشكل مطبوع أو إلكتروني، استخداما كلياً أو جزئياً؛ ويخضع هذا الإذن عادة لاتفاقات حقوق النشر والإنتاج الأدبي. ويُرحَّب بأية اقتراحات تخص الاستنساخ والترجمة لأغراض غير تجارية، وسيُنظَر فيها على أساس كل حالة على حدة. وينبغي توجيه أية استفسارات إلى قسم النشر التابع للوكالة (IAEA Publishing Section) على العنوان التالي:

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

حقوق النشر محفوظة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٦
طُبِع من قِبَل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا
كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٦
STI/PUB/1715
ISBN 978–92–0–600217–9
ISSN 1996–7497

تصدير

بقلم يوكيا أمانو
المدير العام

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

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

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

إن تنظيم الأمان مسؤولية وطنية، وقد قررت العديد من الدول اعتماد معايير الوكالة لاستخدامها في لوائحها الوطنية. وبالنسبة للأطراف في الاتفاقيات الدولية المختلفة للأمان، توفر معايير الوكالة وسيلة متسقة وموثوقاً بها لضمان التنفيذ الفعال لالتزاماتها بموجب تلك الاتفاقيات. كما يتم تطبيق المعايير من جانب الهيئات الرقابية والمشغِّلين حول العالم لتعزيز الأمان في مجال توليد القوى النووية وفي التطبيقات النووية المتصلة بالطب والصناعة والزراعة والبحوث.

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

تمهيد

وقع الحادث الذي شهدته محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية في اليابان عقب الهزّة الأرضية والتسونامي الكبيرين اللذين ضربا شرق اليابان في ١١ آذار/مارس ٢٠١١. وأعِدَّت خطة عمل الوكالة بشأن الأمان النووي (الوثيقة GOV/2011/59-GC(55)/14) من أجل التصدِّي لحادث فوكوشيما داييتشي[١] فوافق عليها مجلس محافظي الوكالة وأقرَّها مؤتمر الوكالة العام في أيلول/سبتمبر ٢٠١١ (الوثيقة GC(55)/RES/9). وتتضمَّن خطة العمل هذه إجراء بعنوان: استعراض وتعزيز معايير الأمان الصادرة عن الوكالة وتحسين تنفيذها.

ودعت خطة العمل المذكورة لجنة معايير الأمان وأمانة الوكالة إلى القيام، حسب تسلسل الأولويات، باستعراض معايير الأمان ذات الصلة الصادرة عن الوكالة، وتنقيحها عند الضرورة، وناشدت الدول الأعضاء أن تستخدم معايير الأمان الصادرة عن الوكالة على أوسع نطاق ممكن وبأكبر قدر ممكن من الفعالية.

ولقد تناول هذا الاستعراض، من بين مواضيع أخرى، الهيكل الرقابي، والتأهُّب والتصدِّي للطوارئ، وجوانب الأمان النووي والهندسة النووية (اختيار المواقع وتقييمها، وتقييم الأخطار الطبيعية القصوى، بما في ذلك آثارها المجتمعة، والتصدِّي للحوادث العنيفة، وانقطاع التيار الكهربائي في المحطة، وفقدان بالوعة الحرارة، وتراكم الغازات المتفجّرة، وسلوك الوقود النووي، وأمان تخزين الوقود المستهلك).

وبدأت الأمانة، في عام ٢٠١١، في إجراء مثل هذا الاستعراض لمنشورات متطلبات الأمان المندرجة في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة استنادًا إلى المعلومات التي كانت متاحة آنذاك عن حادث فوكوشيما داييتشي، ومن ضمنها التقريران الصادران عن حكومة اليابان، في حزيران/يونيه ٢٠١١ وأيلول/سبتمبر ٢٠١١، وتقرير بعثة الخبراء الدولية لتقصي الحقائق في إطار الوكالة والتي أُجرِيت في اليابان خلال الفترة من ٢٤ أيار/مايو إلى ٢ حزيران/يونيه ٢٠١١، ورسالة مؤرَّخة ٢٦ تموز/يوليه ٢٠١١ كان قد وجَّهها رئيس الفريق الدولي للأمان النووي إلى المدير العام. واستعرضت الأمانة، على سبيل الأولوية، منشورات متطلبات الأمان التي تنطبق على محطات القوى النووية وعلى تخزين الوقود المستهلك.

وتضمَّن الاستعراض بدايةً إجراء تحليل شامل للاستنباطات التي خلصت إليها التقارير المذكورة. وعلى ضوء النتائج التي انتهى إليها هذا التحليل، أُجرِيت بعدئذ دراسة لمنشورات متطلبات الأمان على نحو منهجي من أجل اتخاذ قرار بشأن ما إذا كان من المستصوب إدخال تعديلات عليها بهدف التعبير عن أي استنباط من تلك الاستنباطات.

---

[١] للاطلاع على مزيد من المعلومات، انظر **الوكالة الدولية للطاقة الذرية، حادث فوكوشيما داييتشي: تقرير من المدير العام**، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٥).

وعلى هذا الأساس، وافقت لجنة معايير الأمان، في اجتماعها المعقود في تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٢، على اقتراح يدعو إلى إجراء عملية تنقيح تنطوي على إدخال تعديلات على منشورات متطلبات الأمان الخمسة التالية: الإطار الحكومي والقانوني والرقابي للأمان (العدد GSR Part 1 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، ٢٠١٠)؛ وتقييم أمان المرافق والأنشطة (العدد GSR Part 4, 2009)؛ وأمان محطات القوى النووية: التصميم (العدد SSR-2/1, 2012)؛ وأمان محطات القوى النووية: الإدخال في الخدمة والتشغيل (العدد SSR-2/2, 2011)؛ وتقييم مواقع المنشآت النووية (العدد NS-R-3, 2003).

وأُخِذت في الاعتبار مُدخلات إضافية عند إعداد مسودة نص التعديلات المقترح إدخالها على معايير الأمان الخمسة المذكورة في العامين ٢٠١٢ و٢٠١٣، بما في ذلك الاستنباطات التي خلصت إليها اجتماعات الخبراء الدوليين التابعين للوكالة والعروض التي قُدِّمت خلال الاجتماع الاستثنائي الثاني للأطراف المتعاقدة في اتفاقية الأمان النووي، التي عُقدت في آب/أغسطس ٢٠١٢. وأخِذت في الاعتبار أيضا عدة تقارير وطنية وإقليمية.

وخلال استعراض متطلبات الأمان، خلصت لجنة معايير الأمان إلى استنتاج أُدرِج في رسالة مؤرَّخة ٦ كانون الثاني/يناير ٢٠١٤، وجَّهها رئيسها إلى المدير العام، مفاده ما يلي:

"أكَّد الاستعراض أنَّ متطلبات الأمان الحالية كافية حتى الآن. ولم يكشف الاستعراض عن أي مجالات ضعف ذات أهمية، ولم تُقترح سوى مجموعة صغيرة من التعديلات لتعزيز المتطلبات وتيسير تنفيذها. وتعتقد لجنة معايير الأمان أنه ينبغي تحسين معايير الأمان الصادرة عن الوكالة من خلال القيام، بالأساس، بعملية الاستعراض والتنقيح الراسخة التي يجري استخدامها منذ عدّة سنوات. وفي الوقت ذاته، أبرز أعضاء لجنة معايير الأمان أنَّ الأساس لاستعراض وتنقيح معايير الأمان الصادرة عن الوكالة ينبغي ألا يقتصر على الدروس المستفادة من حادث فوكوشيما داييتشي. فلا بُدَّ أن يشمل هذا الأساس أيضاً خبرات التشغيل الأخرى المستمدَّة من أماكن أخرى وكذلك المعلومات المكتسبة من أوجه التقدُّم في مجال البحث والتطوير. وشدَّدت اللجنة كذلك على ضرورة إيلاء مزيد من الاهتمام لتنفيذ معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، من قِبل الدول الأعضاء وفي هذه الدول."

واستعرضت الأمانة مسوَّدة التعديلات في اجتماعات لخبراء استشاريين، كما استعرضتها لجنة معايير الأمان النووي، ولجنة معايير الأمان الإشعاعي، ولجنة معايير أمان النقل، ولجنة معايير أمان النفايات، وذلك في النصف الأول من عام ٢٠١٣. وعُرضت كذلك على لجنة إرشادات الأمن النووي، في عام ٢٠١٣، على سبيل العلم بها. وعُرضت التعديلات بعدئذ على الدول الأعضاء في الوكالة لكي تُبدي تعليقاتها عليها ثم نُقِّحت في

اجتماعات لخبراء استشاريين على ضوء ما ورد من تعليقات. ومن ثم، وافقت لجان معايير الأمان الأربع جميعها على التعديلات المقترحة، في اجتماعاتها التي عقدتها في حزيران/يونيه وتموز/يوليه ٢٠١٤، وأقرَّتها لجنة معايير الأمان في اجتماعها الذي عقدته في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٤.

وتتعلق التنقيحات التي أُدخِلت على العدد SSR-2/1 بالمجالات الرئيسية التالية:

- الوقاية من الحوادث العنيفة عن طريق تعزيز الأساس التصميمي للمحطة؛
- الوقاية من العواقب الإشعاعية غير المقبولة للحادث العنيف على الجمهور والبيئة؛
- تخفيف حدة عواقب الحادث العنيف لتفادي التلوث الإشعاعي أو تدنيته خارج الموقع.

وقد أُدخِلت تعديلات على فقرات محددة على النحو المبيَّن أدناه. وأُضيفت فقرات جديدة يُشار إليها بالحروف الكبيرة (ألف، باء، ...). وعلاوة على ذلك، وحيثما حُذِفت فقرة ما يُشار إلى ذلك في النص.

وعُدِّلت أو أُضيفت المتطلبات والفقرات التالية في هذه النسخة المنقَّحة: ٢-١٣، و٤-١٣ ألف، و٥-١، والمتطلب رقم ١٧، و٥-١٥ ألف، و٥-١٥ باء، و٥-١٧، و٥-١٨، و٥-٢٠، و٥-٢١، و٥-٢١ ألف، و٥-٢٢، والمتطلب رقم ١٩، و٥-٢٧، و٥-٢٨، و٥-٣١، و٥-٣١ ألف، و٥-٥٥، والمتطلب رقم ٣٣، و٥-٦٣، و٥-٧٣، و٥-٧٥، و٥-٧٦، والمتطلب رقم ٥٣، و٦-١٩ ألف، و٦-١٩ باء، و٦-٢٨ ألف، و٦-٢٨ باء، و٦-٣٩، و٦-٤٠ ألف، والمتطلب رقم ٦٧، و٦-٤٢، والمتطلب رقم ٦٨، و٦-٤٣، و٦-٤٤ ألف، و٦-٤٤ باء، و٦-٤٤ جيم، و٦-٤٤ دال، و٦-٤٥ ألف، و٦-٦٨، و٦-٦٨ ألف. وأُدخِلت كذلك بعض التعديلات ذات الطابع التحريري.

وبناء على طلب يُقدَّم إلى الوكالة (على العنوان Safety.Standards@iaea.org)، تُتاح قائمة بالتغييرات التي أُجرِيت.

ولقد اعتمد المجلس، في اجتماعه الذي بدأ في ٢ آذار/مارس ٢٠١٥، هذه المسودة من المنشور الخاص بمتطلبات الأمان كأحد معايير أمان الوكالة وذلك وفقاً للفقرة ألف-٦ من المادة الثالثة من النظام الأساسي للوكالة، وأذن للمدير العام بإصدار متطلبات الأمان المنقَّحة هذه ونشرها باعتبارها أحد منشورات متطلبات الأمان في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة.

وشجَّع المؤتمر العام للوكالة، في دورته التاسعة والخمسين في أيلول/سبتمبر ٢٠١٥، الدول الأعضاء على تنفيذ تدابير على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي لضمان الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات، بالإضافة إلى التأهب للطوارئ، مع المراعاة الكاملة لمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة؛ وطلب من الوكالة أن تقوم باستمرار باستعراض وتعزيز وتنفيذ معايير الأمان الصادرة عن الوكالة على أوسع نطاق ممكن

وبـأكبر قـدر ممكـن مـن الفعاليـة؛ وأيَّـد لجنـة معـايير الأمـان ولجـان معـايير الأمـان فـي استعراضها لمعايير الأمان ذات الصلة على ضوء حادث محطة فوكوشيما دايتشي، وكذلك الدروس المستفادة الواردة في تقرير الوكالة عن حادث فوكوشيما دايتشي١.

وطلب المؤتمر العام من الأمانة:

"أن تواصـل تعاونهـا الوثيـق مـع لجنـة الأمـم المتحـدة العلميـة المعنيـة بآثـار الإشـعاع الذري واللجنـة الدوليـة للوقايـة مـن الإشـعاعات وسـائر المنظمـات المعنيـة، فـي وضـع معايير للأمان، بما يشمل، على سبيل المثال لا الحصر، حماية البيئة".

كما شجَّع المؤتمر العام للوكالة، في دورته التاسعة والخمسين، الـدول الأعضـاء علـى أن تسـتخدم، حسـب الاقتضـاء، معـايير الأمـان الصـادرة عـن الوكالـة فـي برامجهـا الرقابيـة الوطنيـة، ولاحـظ الحاجـة إلـى التفكيـر فـي اسـتعراض اللـوائح والإرشـادات الوطنيـة دوريًـا مقارنة بالمعايير والإرشادات المعمول بها دولياً، والإبلاغ عن التقدم المحـرز فـي المحافل الدوليـة المختصـة، مثـل الاجتماعـات الاستعراضـية، بموجـب شـروط اتفاقيـات الأمـان ذات الصلة.

وشـجِّع المـؤتمر العـام كـذلك الـدول الأعضـاء علـى التأكّـد مـن إجـراء تقييمـات ذاتيـة منتظمة لتدابيرها المحلية في مجال الأمان النووي والإشعاعي وأمـان النقل وأمـان النفايـات، وكذلك التأهب للطـوارئ، وذلـك باسـتخدام أدوات الوكالـة للتقييم الـذاتي مـع مراعـاة معـايير الأمان ذات الصلة الصادرة عن الوكالة.

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية الخلفية

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

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

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

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

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

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

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

تنبثق حالة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة من نظام الوكالة الأساسي الذي يأذن للوكالة بأن تضع أو تعتمد، بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة ومع الوكالات المتخصصة المعنية، وبالتعاون معها عند الاقتضاء، معايير سلامة [معايير أمان] بقصد

حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات، وأن تتخذ ترتيبات لتطبيق هذه المعايير.

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

وتشترك تدابير الأمان وتدابير الأمن[٢] في هدف واحد هو حماية حياة البشر وصحتهم وحماية البيئة. ويجب أن تصمَّم وتُنفَّذ تدابير الأمان وتدابير الأمن بطريقة متكاملة بحيث لا تخلّ تدابير الأمن بالأمان ولا تخلّ تدابير الأمان بالأمن.

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

أساسيات الأمان

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

متطلبات الأمان

تحدِّد مجموعة متكاملة ومتساوقة من متطلبات الأمان المتطلبات التي يجب استيفاؤها لضمان حماية الناس والبيئة، سواء في الوقت الحاضر أو في المستقبل. وتخضع المتطلبات لأهداف ومبادئ أساسيات الأمان. وإذا لم يتم استيفاء هذه المتطلبات، يجب اتخاذ تدابير لبلوغ أو استعادة مستوى الأمان المطلوب. وشكل المتطلبات وأسلوبها ييسِّران استخدامها بشأن وضع إطار رقابي وطني على نحو متوائم. والمتطلّبات، بما في ذلك المتطلبات 'الشاملة' المرقّمة، يُعبَّر عنها بجمل تبدأ بفعل 'يلزم'. والعديد من المتطلبات ليست موجّهة إلى طرف محدد، بما يقتضي ضمناً مسؤولية الأطراف المختصّة حيال الوفاء بها.

---

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

الشكل ١: الهيكل الطويل الأجل لسلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

أدلة الأمان

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

تطبيق معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

الهيئات الرقابية وغيرها من السلطات الوطنية ذات الصلة هي المستخدمة الرئيسية لمعايير الأمان في الدول الأعضاء في الوكالة. وتُستخدم معايير الأمان الصادرة عن الوكالة أيضاً من جانب منظمات مشاركة في الرعاية ومن جانب منظمات عديدة تقوم

بتصميم وتشييد وتشغيل مرافق نووية، بالإضافة إلى منظمات تُعنى باستخدام المصادر الإشعاعية والمشعَّة.

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

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

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

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

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

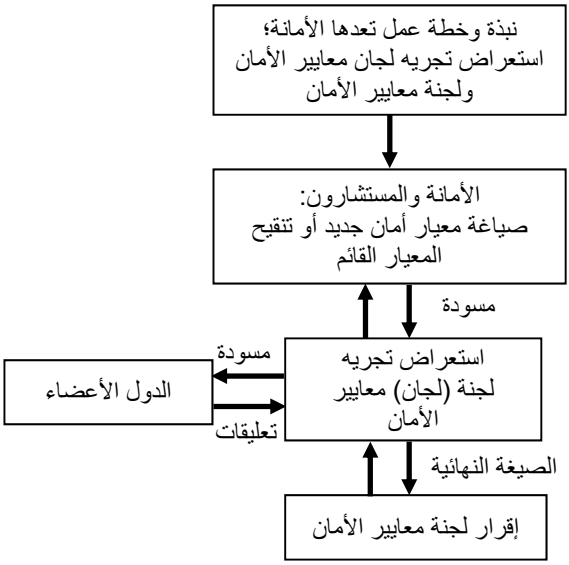
عملية وضع معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

يشترك في إعداد واستعراض معايير الأمان كلٌّ من أمانة الوكالة وخمس لجان مختصة بمعايير الأمان، في مجالات التأهب والتصدي للطوارئ (لجنة معايير التأهب والتصدي للطوارئ) (اعتبارًا من عام ٢٠١٦)، والأمان 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) تشرف على برنامج معايير أمان الوكالة (أنظر الشكل ٢).

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

وأنشئ نظام إداري يُعنى بعمليات تخطيط معايير الأمان الصادرة عن الوكالة ووضعها واستعراضها وتنقيحها وإرساء العمل بها. وهو يعبّر عن ولاية الوكالة، والرؤية بشأن التطبيق المستقبلي للمعايير والسياسات والاستراتيجيات في مجال الأمان، والوظائف والمسؤوليات الموازية لذلك.



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

التفاعل مع المنظمات الدولية الأخرى

عند وضع معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، تؤخذ بعين الاعتبار استنباطات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري وتوصيات هيئات الخبراء الدولية، وفي مقدِّمتها اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات. وتوضع بعض معايير الأمان بالتعاون مع هيئات أخرى في منظومة الأمم المتحدة أو مع وكالات متخصِّصة أخرى، بما فيها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة العمل الدولية،

ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية.

تفسير النص

يجب أن تُفسَّر المصطلحات المتصلة بالأمان على نحو تعريفها في مسرد مصطلحات الأمان الخاص بالوكالة (انظر الموقع: http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm). وبخلاف ذلك، تُستخدَم الكلمات بالهجاء والمعاني المحدَّدة لها في الطبعة الأخيرة من "قاموس أكسفورد الموجز". وفيما يخص أدلَّة الأمان، تكون الحجية لصيغة النص المحرَّرة باللغة الإنكليزية.

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

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

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

المحتويات

١- **مقدمة** ١

الخلفية (١-١ إلى ١-٣) ١
الهدف (١-٤ و ١-٥) ٢
النطاق (١-٦ إلى ١-٨) ٢
الهيكل (١-٩) ٣

٢- **تطبيق مبادئ الأمان ومفاهيمه (٢-١ إلى ٢-٥)** ٣

الوقاية من الإشعاعات في التصميم (٢-٦ إلى ٢-٧) ٤
الأمان في التصميم (٢-٨ إلى ٢-١١) ٥
مفهوم الدفاع في العمق (٢-١٢ إلى ٢-١٤) ٦
الحفاظ على سلامة تصميم المحطة طوال عمر المحطة (٢-١٥ إلى ٢-١٨) ٩

٣- **إدارة الأمان في التصميم** ١٠

المتطلب رقم ١: المسؤوليات المندرجة ضمن إدارة الأمان في تصميم
المحطة (٣-١) ١٠
المتطلب رقم ٢: النظام الإداري لتصميم المحطة (٣-٢ إلى ٣-٤). ١٠
المتطلب رقم ٣: أمان تصميم المحطة طوال عمرها التشغيلي (٣-٥ و٣-٦) ١١

٤- **المتطلبات التقنية الرئيسية** ١٢

المتطلب رقم ٤: وظائف الأمان الأساسية (٤-١ و٤-٢) ١٢
المتطلب رقم ٥: الوقاية من الإشعاعات في التصميم (٤-٣ و٤-٤) ١٢
المتطلب رقم ٦: تصميم محطة القوى النووية (٤-٥ إلى ٤-٨) ١٣
المتطلب رقم ٧: تطبيق الدفاع في العمق (٤-٩ إلى ٤-١٣ألف) ١٤
المتطلب رقم ٨: أوجه الترابط بين الأمان والأمن والضمانات ١٥
المتطلب رقم ٩: الممارسات الهندسية المُثبَتة (٤-١٤ إلى ٤-١٦) ١٦
المتطلب رقم ١٠: تقييم الأمان (٤-١٧ و٤-١٨) ١٦
المتطلب رقم ١١: الترتيبات الخاصة بالأعمال الإنشائية (٤-١٩) ١٧

المتطلب رقم ١٢: إدراج سمات لتسهيل عمليات التصرف
في النفايات المشعة والإخراج من الخدمة (٤-٢٠) ١٧
٥- التصميم العام للمحطة..... ١٨

الأساس التصميمي..... ١٨
المتطلب رقم ١٣: تحديد فئات حالات المحطة (٥-١ و٥-٢)..... ١٨
المتطلب رقم ١٤: أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان (٥-٣)..... ١٨
المتطلب رقم ١٥: حدود التصميم (٥-٤) ١٩
المتطلب رقم ١٦: الأحداث البادئة الافتراضية (٥-٥ إلى ٥-١٥)..... ١٩
المتطلب رقم ١٧: الأخطار الداخلية والخارجية (٥-١٥ألف إلى ٥-٢٢) ٢١
المتطلب رقم ١٨: قواعد التصميم الهندسي (٥-٢٣) ٢٣
المتطلب رقم ١٩: الحوادث المحتاط لها في التصميم (٥-٢٤ إلى ٥-٢٦) ٢٣
المتطلب رقم ٢٠: شروط تمديد التصميم (٥-٢٧ إلى ٥-٣٢) ٢٤
المتطلب رقم ٢١: الفصل المادي والاستقلال في أنظمة الأمان (٥-٣٣)..... ٢٦
المتطلب رقم ٢٢: تصنيف الأمان (٥-٣٤ إلى ٥-٣٦)..... ٢٦
المتطلب رقم ٢٣: موثوقيّة المفردات ذات الأهمية للأمان (٥-٣٧ و٥-٣٨)..... ٢٧
المتطلب رقم ٢٤: الأعطال الناتجة عن سبب مشترك..... ٢٧
المتطلب رقم ٢٥: معيار العطل المفرد (٥-٣٩ و٥-٤٠)..... ٢٧
المتطلب رقم ٢٦: التصميم المأمون في حالات الأعطال (٥-٤١) ٢٨
المتطلب رقم ٢٧: أنظمة خدمات الدعم (٥-٤٢ و٥-٤٣)..... ٢٨
المتطلب رقم ٢٨: الحدود والشروط التشغيلية اللازمة للتشغيل المأمون (٥-٤٤) ٢٨
التصميم من أجل التشغيل المأمون على مدى العمر التشغيلي للمحطة..... ٢٩
المتطلب رقم ٢٩: معايرة واختبار وصيانة وإصلاح واستبدال وفحص
ورصد المفردات ذات الأهمية للأمان (٥-٤٥ إلى ٥-٤٧) ٢٩
المتطلب رقم ٣٠: اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان
(٥-٤٨ إلى ٥-٥٠) ٣٠
المتطلب رقم ٣١: إدارة التقادم (٥-٥١ و٥-٥٢)..... ٣٠
العوامل البشرية..... ٣١
المتطلب رقم ٣٢: التصميم بغرض تحقيق الأداء الأمثل للمشغِّل
(٥-٥٣ إلى ٥-٦٢) ٣١
اعتبارات أخرى خاصة بالتصميم ٣٢

المتطلب رقم ٣٣: أنظمة الأمان، وسمات الأمان الخاصة بظروف تمديد
التصميم، في وحدات محطات القوى النووية المتعددة الوحدات (٥-٦٣) ٣٢
المتطلب رقم ٣٤: الأنظمة التي تحتوي على مواد انشطارية أو مواد مشعة ٣٣
المتطلب رقم ٣٥: محطات القوى النووية المستخدمة في التوليد المشترك
للحرارة والقوى أو توليد الحرارة أو تحلية المياه ٣٣
المتطلب رقم ٣٦: طرق النجاة من المحطة (٥-٦٤ و٥-٦٥) ٣٣
المتطلب رقم ٣٧: أنظمة الاتصالات في المحطة (٥-٦٦ و٥-٦٧) ٣٤
المتطلب رقم ٣٨: التحكم في الوصول إلى المحطة (٥-٦٨) ٣٤
المتطلب رقم ٣٩: منع الوصول غير المصرَّح به إلى المفردات ذات الأهمية
للأمان أو التدخل فيها ٣٤
المتطلب رقم ٤٠: منع التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان
(٥-٦٩ و٥-٧٠) ٣٤
المتطلب رقم ٤١: التفاعلات بين شبكة القوى الكهربائية والمحطة ٣٥
تحليل الأمان ٣٥
المتطلب رقم ٤٢: تحليل أمان تصميم المحطة (٥-٧١ إلى ٥-٧٦) ٣٥

٦- تصميم أنظمة محددة للمحطة ٣٧

قلب المفاعل والسمات المرتبطة به ٣٧
المتطلب رقم ٤٣: أداء عناصر ومجمعات الوقود (٦-١ إلى ٦-٣) ٣٧
المتطلب رقم ٤٤: القدرة الهيكلية لقلب المفاعل ٣٨
المتطلب رقم ٤٥: التحكّم في قلب المفاعل (٦-٤ إلى ٦-٦) ٣٨
المتطلب رقم ٤٦: إغلاق المفاعل (٦-٧ إلى ٦-١٢) ٣٩
أنظمة مواد تبريد المفاعل ٤٠
المتطلب رقم ٤٧: تصميم أنظمة مواد تبريد المفاعل (٦-١٣ إلى ٦-١٦) ٤٠
المتطلب رقم ٤٨: حماية حدود ضغط مواد تبريد المفاعل من الضغط الزائد ٤٠
المتطلب رقم ٤٩: جرد مواد تبريد المفاعل ٤١
المتطلب رقم ٥٠: تنظيف مواد تبريد المفاعل (٦-١٧) ٤١
المتطلب رقم ٥١: إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل ٤١
المتطلب رقم ٥٢: التبريد الطارئ لقلب المفاعل (٦-١٨ و٦-١٩) ٤١
المتطلب رقم ٥٣: نقل الحرارة إلى بالوعة حرارية نهائية
(٦-١٩ألف و٦-١٩باء) ٤٢

هيكل الاحتواء ونظام الاحتواء..... ٤٢
المتطلب رقم ٥٤: نظام احتواء المفاعل..... ٤٢
المتطلب رقم ٥٥: مراقبة المواد المشعة المنبعثة من الاحتواء (٦-٢٠ و٦-٢١) ٤٢
المتطلب رقم ٥٦: عزل الاحتواء (٦-٢٢ إلى ٦-٢٤) ٤٣
المتطلب رقم ٥٧: الوصول إلى الاحتواء (٦-٢٥ و٦-٢٦)..... ٤٤
المتطلب رقم ٥٨: التحكم في ظروف الاحتواء (٦-٢٧ إلى ٦-٣٠) ٤٤
الأجهزة وأنظمة التحكم..... ٤٥
المتطلب رقم ٥٩: توفير الأجهزة (٦-٣١) ٤٥
المتطلب رقم ٦٠: أنظمة التحكُّم ٤٦
المتطلب رقم ٦١: نظام الحماية (٦-٣٢ و٦-٣٣) ٤٦
المتطلب رقم ٦٢: موثوقية الأجهزة وأنظمة التحكم وقابليتها للاختبار
(٦-٣٤ إلى ٦-٣٦) ٤٦
المتطلب رقم ٦٣: استخدام المعدات القائمة على الحاسوب في الأنظمة
ذات الأهمية للأمان (٦-٣٧) ٤٧
المتطلب رقم ٦٤: فصل أنظمة الحماية وأنظمة التحكم (٦-٣٨) ٤٨
المتطلب رقم ٦٥: غرفة التحكم (٦-٣٩ و٦-٤٠ألف)..... ٤٨
المتطلب رقم ٦٦: غرفة التحكم التكميلي (٦-٤١)..... ٤٨
المتطلب رقم ٦٧: مرافق التصدي لحالات الطوارئ في الموقع (٦-٤٢)..... ٤٩
إمدادات القوى في حالات الطوارئ ٤٩
المتطلب رقم ٦٨: التصميم لغرض تحمُّل فقدان القوى خارج الموقع
(٦-٤٣ إلى ٦-٤٥ألف)..... ٤٩
الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعِدة ٥١
المتطلب رقم ٦٩: أداء الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعِدة ٥١
المتطلب رقم ٧٠: أنظمة نقل الحرارة (٦-٤٦)..... ٥١
المتطلب رقم ٧١: أنظمة أخذ عينات المعالجة وأنظمة أخذ العينات
بعد الحوادث (٦-٤٧)..... ٥١
المتطلب رقم ٧٢: أنظمة الهواء المضغوط ٥١
المتطلب رقم ٧٣: أنظمة تكييف الهواء وأنظمة التهوية (٦-٤٨ و٦-٤٩) ٥١
المتطلب رقم ٧٤: أنظمة الحماية من الحرائق (٦-٥٠ إلى ٦-٥٤) ٥٢
المتطلب رقم ٧٥: أنظمة الإنارة..... ٥٣
المتطلب رقم ٧٦: معدات الرفع العلوي (٦-٥٥)..... ٥٣

الأنظمة الأخرى لتحويل القوى ٥٣
المتطلب رقم ٧٧: نظام الإمداد بالبخار ونظام مياه التغذية والمولدات
التوربينية (٦-٥٦ إلى ٦-٥٨)..... ٥٣
معالجة النفايات السائلة المشعة والنفايات المشعة ٥٤
المتطلب رقم ٧٨: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات (٦-٥٩ و٦-٦٠)..... ٥٤
المتطلب رقم ٧٩: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات السائلة (٦-٦١ إلى ٦-٦٣)..... ٥٤
أنظمة مناولة وتخزين الوقود..... ٥٥
المتطلب رقم ٨٠: أنظمة مناولة وتخزين الوقود (٦-٦٤ إلى ٦-٦٨ألف)..... ٥٥
الوقاية من الإشعاعات..... ٥٧
المتطلب رقم ٨١: التصميم لغرض الوقاية من الإشعاعات (٦-٦٩ إلى ٦-٧٦)..... ٥٧
المتطلب رقم ٨٢: وسائل رصد الإشعاع (٦-٧٧ إلى ٦-٨٤) ٥٨

المراجع..... ٦١
التعاريف..... ٦٣
المساهمون في الصياغة والاستعراض ٦٥

١- مقدمة

الخلفية

١-١- هذا المنشور يحل محل منشور متطلبات الأمان المعنون أمان محطات القوى النووية: التصميم،[١] الذي صدر في عام ٢٠١٢ باعتباره العدد SSR-2/1 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. وقد رُوعِيَت فيه مبادئ الأمان الأساسية [١]، التي نُشرت في عام ٢٠٠٦. والقصد من متطلبات الأمان النووي هو ضمان "أعلى مستوى من الأمان يمكن أن يتحقق بشكل معقول" لحماية العاملين والجمهور والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤيِّنة التي يمكن أن تنشأ من محطات القوى النووية وغيرها من المرافق النووية [١]. ومن المسلَّم به أن ثمة حاجة إلى النظر، في سياق الحالة الراهنة للمعرفة، إلى أوجه التقدم في مجالات التكنولوجيا والمعرفة العلمية، وإلى الأمان النووي ومدى ملاءمة الوقاية من مخاطر الإشعاع. ومع تغيُّر متطلبات الأمان بمرور الوقت؛ فإن هذا المنشور لمتطلبات الأمان يعكس توافق الآراء الحالي.

١-٢- وقد تم تعزيز تصاميم العديد من محطات القوى النووية القائمة، فضلاً عن تصاميم محطات القوى النووية الجديدة، كي تشمل تدابير إضافية للتخفيف من العواقب الناتجة عن تسلسلات الحوادث المركَّبة التي تنطوي على إخفاقات متعددة، وعن الحوادث الخطيرة. وتم توفير أنظمة ومعدات تكميلية ذات قدرات مستحدثة في كثير من محطات القوى النووية الموجودة للمساعدة في منع وقوع الحوادث الخطيرة والتخفيف من عواقبها. وقُدِّمت توجيهات بشأن التخفيف من عواقب الحوادث الخطيرة في معظم محطات القوى النووية القائمة. ويشمل تصميم محطات القوى النووية الجديدة الآن صراحةً النظر في سيناريوهات الحوادث الخطيرة واستراتيجيات إدارتها. كما تؤخذ المتطلبات المتعلقة بالنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية والمتطلبات ذات الصلة بالأمن في الاعتبار عند تصميم محطات القوى النووية. ومن شأن إدماج تدابير الأمان والتدابير الأمنية أن يساعد على ضمان عدم إخلال أحدهما بالآخر.

١-٣- وقد لا يكون عملياً تطبيق جميع المتطلبات التي يقتضيها هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان على محطات القوى النووية التي هي بالفعل قيد التشغيل أو تحت الإنشاء. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه قد لا يكون ممكناً تعديل التصاميم التي سبق أن أقرتها الهيئات الرقابية. وفيما يخص عملية تحليل أمان هذه التصاميم، من المتوقع أن تُعقَد مقارنة مع

[١] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، أمان محطات القوى النووية: التصميم، العدد SSR-2/1 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٢).

المعايير الحالية، وذلك على سبيل المثال كجزء من المراجعة الدورية لأمان المحطة، بهدف تحديد ما إذا كان يمكن زيادة تعزيز التشغيل المأمون للمحطة عن طريق إدخال تحسينات عملية بدرجة معقولة على الأمان.

الهدف

١-٤- هذا المنشور يحدد متطلبات تصميم هياكل وأنظمة ومكونات محطات القوى النووية، فضلا عن الإجراءات والعمليات التنظيمية ذات الأهمية للأمان، اللازم استيفاؤها من أجل التشغيل المأمون ومنع الأحداث التي يمكن أن تخلَّ بالأمان أو التخفيف من عواقب مثل هذه الأحداث إذا وقعت.

١-٥- والهدف من هذا المنشور هو استخدامه من قِبَل المنظمات المعنية بعمليات تصميم وتصنيع وتشييد وتعديل وصيانة وتشغيل وإخراج محطات القوى النووية من الخدمة، والجهات المختصة بالتحليل والتحقق والاستعراض، وبتقديم الدعم التقني، فضلاً عن الهيئات الرقابية.

النطاق

١-٦- من المتوقع أن يُستخدَم هذا المنشور في المقام الأول لأغراض محطات القوى النووية الثابتة المقامة على الأرض والمزوَّدة بمفاعلات مبرَّدة بالماء مصمَّمة لتوليد الكهرباء أو لغير ذلك من تطبيقات إنتاج الحرارة (مثل تدفئة المدن أو تحلية المياه). ويمكن أيضاً تطبيق هذا المنشور، مع أحكام اجتهادية، على أنواع مفاعلات أخرى، وذلك لتحديد المتطلبات التي يتعين النظر فيها عند وضع التصميم.

١-٧- وهذا المنشور لا يعالج الجوانب التالية:

(أ) المتطلبات التي تغطيها على وجه التحديد منشورات أخرى صادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن متطلبات الأمان (على سبيل المثال العدد GSR Part 4 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، تقييم أمان المرافق والأنشطة [٢])؛
(ب) المسائل المتعلقة بالأمن النووي أو بالنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية؛
(ج) الأمان الصناعي التقليدي الذي لا يمكن أن يؤثر تحت أي ظرف من الظروف على أمان محطة القوى النووية؛
(د) التأثيرات غير الإشعاعية الناجمة عن تشغيل محطات القوى النووية.

١-٨- وتُفهَم المصطلحات في هذا المنشور على النحو المحدد والموضح في مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [٣]، ما لم يُنَص على خلاف ذلك هنا (انظر التعاريف).

الهيكل

١-٩- هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان يتتبع العلاقة بين هدف الأمان ومبادئ الأمان، وبين متطلبات وظائف الأمان النووي ومعايير التصميم المتصلة بالأمان. ويتناول القسم ٢ بالتفصيل هدف ومبادئ ومفاهيم الأمان التي تشكِّل أساساً لاشتقاق متطلبات وظائف الأمان التي يجب استيفاؤها فيما يخص محطة القوى النووية، فضلاً عن معايير التصميم المتصلة بالأمان. وتحدد الأقسام المرقَّمة من ٣ إلى ٦ المتطلبات الشاملة (كما هو موضح بالخط العريض)، مع متطلبات إضافية حسب الاقتضاء ترد في الفقرات التي تليها. فالقسم ٣ يحدد المتطلبات العامة اللازم استيفاؤها من قِبَل الجهة المصمِّمة في إطار إدارة الأمان ضمن عملية التصميم. ويحدد القسم ٤: متطلبات خاصة بمعايير التصميم التقني الرئيسية المتصلة بالأمان، بما في ذلك متطلبات وظائف الأمان الأساسية، وتطبيق الدفاع في العمق، والحكم الذي يخص التشييد؛ ومتطلبات خاصة بأوجه الترابط بين الأمان وكلٍّ من الأمن النووي والنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية؛ ومتطلبات خاصة بضمان الاحتفاظ بمخاطر الإشعاع الناجمة عن المحطة منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه. والقسم ٥ يحدد متطلبات التصميم العام للمحطات التي تكمل متطلبات معايير التصميم التقني الرئيسية لضمان تحقيق أهداف الأمان وتطبيق مبادئ الأمان. وتنطبق متطلبات التصميم العام للمحطات على جميع المفردات (أي الهياكل والأنظمة والمكونات) ذات الأهمية للأمان. أما القسم ٦ فيحدد متطلبات لتصميم أنظمة محددة في المحطات، مثل قلب المفاعل، وأنظمة مواد تبريد المفاعلات، ونظام الاحتواء، والأجهزة وأنظمة التحكم.

٢- تطبيق مبادئ الأمان ومفاهيمه

٢-١- تحدد المبادئ الأساسية للأمان [١] هدفاً أساسياً واحداً للأمان وعشرة مبادئ للأمان توفر الأساس للمتطلبات والتدابير الخاصة بحماية الناس والبيئة من مخاطر الإشعاع وبأمان المرافق والأنشطة التي تؤدي إلى مخاطر إشعاعية.

٢-٢- ويتعين تحقيق هذا الهدف الأساسي للأمان، كما يجب أن تطبَّق مبادئ الأمان العشرة، دون تقييد غير ملائم لتشغيل المرافق أو لمزاولة الأنشطة التي تؤدي إلى مخاطر الإشعاع. ولضمان تشغيل محطات القوى النووية وتسيير الأنشطة بما يكفل تحقيق أعلى

معايير الأمان التي يمكن بلوغها بدرجة معقولة، يتعين اتخاذ تدابير من أجل تحقيق ما يلي (انظر الفقرة ٢-١ من مبادئ الأمان الأساسية [١]):

(أ) السيطرة على تعرض البشر للإشعاعات وانبعاثات المواد المشعة إلى البيئة في الحالات التشغيلية؛

(ب) تقليص احتمال وقوع أحداث قد تفضي إلى فقدان السيطرة على قلب مفاعل نووي، أو تفاعل نووي متسلسل، أو مصدر مشع، أو وقود نووي مستهلك، أو نفايات مشعة، أو أي مصدر آخر للإشعاع في محطة القوى النووية؛

(ج) التخفيف من حدة العواقب المترتبة على مثل هذه الأحداث، إذا قُدِّر لها أن تقع.

٢-٣- وينطبق هدف الأمان الأساسي على جميع المراحل في عمر تشغيل محطة القوى النووية، بما في ذلك التخطيط واختيار المواقع والتصميم والتصنيع والتشييد والإدخال في الخدمة والتشغيل، وكذلك الإخراج من الخدمة. ويشمل هذا الهدف ما يرتبط بذلك من عمليات نقل المواد المشعة والتصرف في الوقود النووي المستهلك والنفايات المشعة (انظر الفقرة ٢-٢ من مبادئ الأمان الأساسية [١]).

٢-٤- وتنص الفقرة ٢-٣ من مبادئ الأمان الأساسية [١] على ما يلي:

"صيغت عشرة مبادئ للأمان، توضع على أساسها متطلبات للأمان وتُنفَّذ بمقتضاها تدابير للأمان سعياً إلى بلوغ هدف الأمان الجوهري. وتشكِّل مبادئ الأمان مجموعة قابلة للتطبيق برمتها؛ ورغم أن المبادئ المختلفة قد تتفاوت أهميتها بالزيادة أو النقصان في الممارسة العملية قياساً على ظروف معيَّنة، فإنه يلزم تطبيق المبادئ ذات الصلة جميعها تطبيقاً ملائماً."

٢-٥- ويحدد هذا المنشور لمتطلبات الأمان متطلبات تطبق مبادئ الأمان المذكورة، وتكتسب أهمية خاصة في تصميم محطات القوى النووية.

الوقاية من الإشعاعات في التصميم

٢-٦- من أجل استيفاء مبادئ الأمان، مطلوب أن يُضمَن في جميع حالات تشغيل محطة القوى النووية وفي أي أنشطة مرتبطة بها أن تظل الجرعات الناتجة عن التعرض للإشعاع داخل المنشأة، أو التعرض بسبب أي انبعاث مشع مزمع من المنشأة، أدنى من الحدود المتصلة بالجرعات وأن يتم الحفاظ عليها منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه.

وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يلزم اتخاذ تدابير للتخفيف من العواقب الإشعاعية لأي حوادث، إذا ما قُدِّر لها أن تقع.

٢-٧- ولتطبيق مبادئ الأمان، مطلوب أيضاً تصميم محطات القوى النووية وتشغيلها بحيث يجري الحفاظ على جميع مصادر الإشعاع تحت رقابة تقنية وإدارية صارمة. ومع ذلك، فإن هذا المبدأ لا يمنع حالات التعرض المحدودة أو انبعاث كميات من المواد المشعة إلى البيئة في الحدود المأذون بها من محطات القوى النووية في الحالات التشغيلية. ومطلوب أن تكون مثل هذه التعرضات والانبعاثات المشعة خاضعة لرقابة صارمة، وأن تظل منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه في إطار الامتثال للحدود الرقابية والتشغيلية فضلاً عن متطلبات الحماية من الإشعاع [٤].

الأمان في التصميم

٢-٨- لبلوغ أعلى مستوى من الأمان يمكن أن يتحقق بشكل معقول في تصميم محطة القوى النووية، مطلوب أن تُتَّخَذ تدابير، بما يتفق مع معايير القبول وغايات الأمان الوطنية، للقيام بما يلي [١]:

(أ) منع وقوع حوادث ذات عواقب وخيمة نتيجة لفقدان السيطرة على قلب المفاعل أو على مصادر الإشعاع الأخرى، والتخفيف من العواقب المترتبة على أي حوادث تقع فعلاً؛

(ب) فيما يخص جميع الحوادث التي تؤخذ في الاعتبار عند تصميم المنشأة، ضمان أن تكون أي عواقب إشعاعية أدنى من الحدود ذات الصلة وأن يتم إبقاؤها منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه؛

(ج) ضمان أن يكون احتمال وقوع حوادث ذات عواقب إشعاعية خطيرة منخفضاً للغاية، وأن يتم التخفيف من العواقب الإشعاعية لوقوع حادث من هذا القبيل إلى أقصى حد ممكن عملياً.

٢-٩- وللتدليل على تحقيق الهدف الأساسي للأمان [١] في تصميم محطة للقوى النووية، مطلوب القيام بتقييم شامل للأمان [٢] المتصل بالتصميم. والهدف منه هو تحديد جميع المصادر المحتملة للإشعاع وتقييم الجرعات الممكن أن يتعرض لها العاملون في المنشأة وأفراد الجمهور، فضلاً عن التأثيرات المحتملة على البيئة، نتيجة لتشغيل المحطة. وتقييم الأمان مطلوب من أجل دراسة ما يلي: '١' التشغيل الطبيعي للمحطة؛ '٢' وأداء المحطة في الوقائع التشغيلية المنتظرة؛ '٣' وظروف الحوادث. وعلى أساس هذا التحليل، يمكن تحديد قدرة التصميم على الصمود أمام الأحداث البادئة الافتراضية والحوادث، ويمكن البرهنة

على فعالية المفردات ذات الأهمية للأمان، كما يمكن تعيين المدخلات (الشروط المسبقة) المتصلة بالتخطيط للطوارئ.

٢-١٠- ومطلوب أن تُتَّخَذ تدابير بهدف السيطرة على التعرض في جميع الحالات التشغيلية عند مستويات منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه، والتقليل من احتمال وقوع حادث يمكن أن يؤدي إلى فقدان السيطرة على مصدر للإشعاع. ومع ذلك، سوف يظل هناك احتمال لإمكان وقوع حادث. ولذا فإنه مطلوب أن تُتَّخَذ تدابير لضمان التخفيف من العواقب الإشعاعية للحوادث. ومن بين هذه التدابير: تحديد سمات للأمان وتوفير أنظمة للأمان، ووضع إجراءات لإدارة الحوادث من قِبَل الجهة المشغِّلة، وربما وضع إجراءات وقائية خارج الموقع من قِبَل السلطات المختصة، بدعم من الجهة المشغِّلة عند الضرورة، لتخفيف حالات التعرض عندما يقع حادث ما.

٢-١١- ويطبِّق التصميم المتصل بأمان محطة القوى النووية مبدأ الأمان الذي يستوجب اتخاذ تدابير عملية لتخفيف عواقب الحوادث النووية أو الإشعاعية على حياة وصحة البشر وعلى البيئة (المبدأ ٨ من مبادئ الأمان الأساسية [١]). ويجب القضاء عملياً[٢] على أي تسلسل للأحداث في المحطات قد يؤدي إلى جرعات إشعاعية عالية أو انبعاث مشع كبير، على ألا يؤدي أي تسلسل للأحداث في المحطات متواتر الحدوث بدرجة كبيرة إلى عواقب إشعاعية محتملة، أو ألا تتجاوز مجرد عواقب طفيفة. ويتمثل أحد الأهداف الأساسية في الحد من ضرورة اتخاذ إجراءات وقائية خارج الموقع بهدف تخفيف العواقب الإشعاعية أو حتى استبعاد تلك الضرورة من الناحية التقنية، برغم أن مثل هذه التدابير قد تظل مطلوبة من قِبَل السلطات المسؤولة.

مفهوم الدفاع في العمق

٢-١٢- إن الوسيلة الرئيسية لمنع الحوادث في محطة القوى النووية والتخفيف من عواقب تلك الحوادث إذا وقعت بالفعل هي تطبيق مفهوم الدفاع في العمق [١، ٥، ٦]. ويطبَّق هذا المفهوم على جميع الأنشطة ذات الصلة بالأمان، سواء التنظيمية أو السلوكية أو ذات الصلة بالتصميم، وسواء في حالات القوى الكاملة، أو القوى المنخفضة، أو حالات الإغلاق المختلفة. وذلك لضمان خضوع جميع الأنشطة ذات الصلة بالأمان لطبقات مستقلة من الأحكام، بحيث إذا قُدِّر حدوث إخفاق، يتم الكشف عنه وتعويضه أو تصحيحه عن طريق التدابير المناسبة. وتطبيق مفهوم الدفاع في العمق في جميع نواحي التصميم والتشغيل يوفر

[٢] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

الحماية من الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث، بما فيها تلك الناجمة عن إخفاق في المعدات أو أحداث يسبِّبها الإنسان داخل المحطة، ومن عواقب الأحداث التي تنشأ خارج المحطة.

٢-١٣- وتنص الفقرة ٣-٣١ من مبادئ الأمان الأساسية [١] على ما يلي:

"ينفَّذ الدفاع في العمق في المقام الأول من خلال الجمع بين عدد من المستويات المتتالية والمستقلة للحماية لابد وأن تكون قد أخفقت قبل احتمال تعرّض الناس أو البيئة لتأثيرات ضارة. فإذا أخفق أحد مستويات الحماية أو الحواجز، يكون المستوى أو الحاجز اللاحق متاحاً..... وتعدّ الفعالية المستقلة لكلٍّ من المستويات المختلفة للدفاع عنصراً أساسياً من عناصر الدفاع في العمق".

وهناك خمسة مستويات من الدفاع:

(١) الغرض من المستوى الدفاعي الأول هو منع الانحرافات عن التشغيل العادي وإخفاق المفردات ذات الأهمية للأمان. ويؤدي هذا إلى متطلبات تقضي باختيار موقع المحطة على نحو سليم وتحفُّظي، مع تصميمها وتشييدها وصيانتها وتشغيلها وفقاً لإدارة الجودة ولممارسات هندسية مناسبة ومثبَتة. ولتحقيق هذه الأهداف، يولى اهتمام دقيق لاختيار قوانين التصميم والمواد المناسبة، ومراقبة جودة تصنيع مكونات المحطة وتشييدها، وكذلك إدخالها في الخدمة. ومن شأن تبنّي خيارات التصميم التي تقلل من احتمالات الأخطار الداخلية أن يساهم في الوقاية من الحوادث على هذا المستوى الدفاعي. ويولى الانتباه أيضاً للعمليات والإجراءات التي تنطوي عليها أنشطة التصميم والتصنيع والتشييد، والتفتيش في أثناء الخدمة والصيانة والاختبار، وسهولة الوصول لهذه الأنشطة، وطريقة تشغيل المحطة وكيفية الاستفادة من خبرة التشغيل. ويدعم هذه العملية تحليل مفصّل يحدّد متطلبات تشغيل وصيانة المحطة ومتطلبات إدارة جودة ممارسات التشغيل والصيانة.

(٢) والغرض من المستوى الدفاعي الثاني هو كشف ومكافحة الانحرافات عن الحالات التشغيلية العادية من أجل منع تصاعد الوقائع التشغيلية المنتظرة في المحطة لظروف مفضية إلى وقوع حوادث. وهذا في إطار الاعتراف بحقيقة أن الأحداث البادئة الافتراضية من المحتمل أن تقع على مدى عمر تشغيل محطة القوى النووية، رغم الحرص على منعها. وهذا المستوى الدفاعي الثاني يتطلب توفير أنظمة وسمات محددة في التصميم، والتأكد من فعاليتها من خلال تحليل

الأمان، ووضع إجراءات للتشغيل بهدف منع مثل هذه الأحداث البادئة، أو تخفيف عواقبها بطريقة أخرى، وإعادة المحطة إلى حالة مأمونة.

(٣) وفي المستوى الدفاعي الثالث يُفترَض، وإن كان ذلك مستبعداً جداً، أن تصاعد بعض الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الأحداث البادئة الافتراضية ربما لم يمكن السيطرة عليه في مستوى سابق وأن الأمر قد يتطور إلى وقوع حادث. ويُفترَض، في تصميم المحطة، أن تقع مثل هذه الحوادث. ويؤدي هذا إلى اشتراط أن تكون السمات الكامنة و/أو المطوَّرة هندسياً للأمان والأنظمة والإجراءات المتصلة بالأمان قادرة على منع الأضرار التي تلحق بقلب المفاعل أو منع انطلاق الانبعاثات المشعة التي تقتضي إجراءات وقائية خارج الموقع وإعادة المحطة إلى حالة مأمونة.

(٤) والغرض من المستوى الدفاعي الرابع هو التخفيف من عواقب الحوادث التي تنجم عن إخفاق المستوى الثالث للدفاع في العمق. ويتحقق هذا من خلال منع تطور مثل هذه الحوادث وتخفيف عواقب الحادث العنيف. وهدف الأمان في حالة وقوع حادث عنيف هو ألا تُتَّخَذ سوى الإجراءات الوقائية التي تكون محدودة من حيث طول الفترات الزمنية وأماكن تطبيقها وتفادي حدوث تلوث خارج الموقع أو التقليل منه. ومتواليات الأحداث التي قد تؤدي إلى انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير[٣] يلزم 'القضاء عليها عملياً'[٤].

(٥) والغرض من المستوى الدفاعي الخامس والأخير هو التخفيف من العواقب الإشعاعية للانبعاثات المشعة التي قد يُحتمَل أن تنجم عن وقوع حوادث. ويتطلب هذا إقامة مرافق للتصدي في حالات الطوارئ تكون مجهزة تجهيزاً كافياً، ووضع خطط وإجراءات للطوارئ بهدف التصدي لحالات الطوارئ داخل وخارج الموقع.

٢-١٤- ومن الجوانب ذات الصلة بتنفيذ الدفاع في العمق فيما يخص محطة القوى النووية أن تُدرَج في التصميم سلسلة من الحواجز المادية، فضلاً عن توليفة من سمات الأمان الفعالة والكاملة والمتأصلة التي تسهم في تحقيق فعالية الحواجز المادية في حجز المواد المشعة داخل أماكن محددة. وسوف يعتمد عدد الحواجز التي ستكون ضرورية على حدّ

---

[٣] 'الانبعاث المشع المبكر' في هذا السياق هو انبعاث مشع قد تكون فيه الإجراءات الوقائية المتخذة خارج الموقع ضرورية ولكن قد يكون من غير المحتمل أن تكون فعالة بشكل كامل في الوقت المناسب. أما 'الانبعاث المشع الكبير' فهو انبعاث مشع قد تكون فيه الإجراءات الوقائية المتخذة خارج الموقع على نطاق محدود من حيث طول الفترات الزمنية وأماكن تطبيقها غير كافية لحماية الناس والبيئة.

[٤] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

الإفلات الأوَّلي للمصدر من حيث كمية وتركيبة النويدات المشعة، وفعالية الحواجز الفردية، والأخطار الداخلية والخارجية الممكنة، والعواقب المحتملة للإخفاقات.

الحفاظ على سلامة تصميم المحطة طوال عمر المحطة

٢-١٥- يمكن تقاسم عمليات تصميم وتشييد محطة القوى النووية وإدخالها في الخدمة بين عدد من الجهات مثل: المهندس المعماري؛ ومُوَرِّد المفاعل والأنظمة الداعمة له؛ ومورِّدي المكونات الرئيسية؛ ومصمِّمي الأنظمة الكهربائية، ومورِّدي الأنظمة الأخرى ذات الأهمية لأمان المحطة.

٢-١٦- وتقع المسؤولية الرئيسية عن الأمان على عاتق الشخص أو الجهة المسؤولة عن المرافق والأنشطة التي تؤدي إلى مخاطر الإشعاع (أي الجهة المشغِّلة) [١]. وفي عام ٢٠٠٣، اقترح الفريق الاستشاري الدولي للأمان النووي أن تضع الجهة المشغِّلة أساس عملية رسمية للحفاظ على سلامة تصميم المحطة طوال عمرها، (أي خلال العمر التشغيلي وحتى مرحلة الإخراج من الخدمة) [٧]. على أن يتحمل مسؤولية هذه العملية كيان يعيَّن رسمياً داخل الجهة المشغِّلة.

٢-١٧- وفي الممارسة العملية، لا يكتمل تصميم محطة القوى النووية إلا عندما يتم وضع المواصفات الكاملة للمحطة (بما في ذلك تفاصيل الموقع) تمهيداً لعمليات المشتريات والتراخيص الخاصة بها. ويؤكد المرجع [٧] الحاجة إلى وجود كيان معيَّن رسمياً يتحمّل المسؤولية الشاملة عن عملية التصميم، ويكون مسؤولاً عن إقرار التغييرات في التصميم وعن ضمان الحفاظ على المعرفة المطلوبة. كما يقدِّم المرجع [٧] مفهوم 'المصمِّمين المسؤولين'، الذين يمكن أن يسنِد إليهم هذا الكيان المعيَّن رسمياً مسؤوليات محدّدة لتصميم أجزاء من المحطة. وقبل تقديم طلب للحصول على تصريح بإقامة محطة، تقع مسؤولية التصميم على الجهة المصمِّمة (مثل المورِّد). وبمجرد تقديم طلب للحصول على تصريح بإقامة محطة، تقع المسؤولية الأولى عن الأمان على عاتق مقدِّم الطلب، رغم أن المعرفة التفصيلية بالتصميم تقع على عاتق المصمِّمين المسؤولين. وسوف يتغيَّر هذا التوازن مع وضع المحطة قيد التشغيل، نظراً لأن الكثير من هذه المعرفة التفصيلية، مثل المعارف الواردة في تقرير تحليل الأمان وكتيبات التصميم وغيرها من مستندات التصميم، سيتم نقله إلى الجهة المشغِّلة. ومن أجل تسهيل هذا النقل للمعرفة، يتم في مرحلة مبكرة وضع الهيكل التنظيمي للكيان المعيَّن رسمياً الذي تقع على عاتقه المسؤولية الشاملة عن عملية التصميم.

٢-١٨- وتنطبق متطلبات النظام الإداري التي يتم إسنادها إلى هذا الكيان المعيَّن رسمياً على المصمِّمين المسؤولين أيضاً. ومع ذلك، فإن المسؤولية الشاملة عن الحفاظ على سلامة

تصميم المحطة تقع على عاتق الكيان المعيَّن رسمياً، وبالتالي على عاتق الجهة المشغِّلة في نهاية المطاف.

٣- إدارة الأمان في التصميم

المتطلب رقم ١: المسؤوليات المندرجة ضمن إدارة الأمان في تصميم المحطة

مقدِّم الطلب لاستصدار ترخيص بتشييد و/أو تشغيل محطة القوى النووية مسؤول عن التأكد من أن التصميم المقدَّم إلى الهيئة الرقابية يلبّي جميع متطلبات الأمان المنطبقة.

٣-١- جميع الجهات التي تشارك في أنشطة ذات أهمية لأمان تصميم محطة القوى النووية، بما في ذلك الجهة المصمِّمة[٥]، مسؤولة عن ضمان إعطاء أولوية قصوى للمسائل المتصلة بالأمان.

المتطلب رقم ٢: النظام الإداري لتصميم المحطة

تقوم الجهة المصمِّمة بوضع وتنفيذ نظام إداري لضمان مراعاة وتنفيذ جميع متطلبات الأمان المحددة لتصميم المحطة في جميع مراحل عملية التصميم، مع استيفاء تلك المتطلبات في التصميم النهائي.

٣-٢- يتضمن هذا النظام الإداري[٦] اتخاذ ترتيبات لضمان جودة تصميم كلٍّ من الهياكل والأنظمة والمكونات، فضلاً عن جودة التصميم الشامل لمحطة القوى النووية، في جميع الأوقات. ويشمل ذلك وسائل لتحديد وتصحيح عيوب التصميم والتحقق من مدى ملاءمته ومراقبة التغييرات فيه.

٣-٣- ويوضع تصميم المحطة، بما في ذلك التغييرات اللاحقة أو التعديلات أو التحسينات المتصلة بالأمان، وفقاً لإجراءات مكرَّسة تتقيَّد بالقواعد والمعايير الهندسية الملائمة، ويتضمّن المتطلبات وأسس التصميم ذات الصلة. ويتم تحديد ومراقبة الصلات البينية.

---

[٥] الجهة المصمِّمة هي الجهة المسؤولة عن إعداد التصميم التفصيلي النهائي للمحطة المزمع بناؤها.

[٦] يتضمَّن العدد GS-R-3 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة بعنوان "النظام الإداري للمرافق والأنشطة" [٨] تحديدًا للمتطلبات المتعلقة بالنظام الإداري.

٣-٤- ويتم التحقق من كفاية تصميم المحطة، بما في ذلك أدوات ومدخلات ومخرجات التصميم، مع التصديق عليها من قِبَل أفراد أو مجموعات منفصلة عن أولئك الذين قاموا أصلاً بأعمال التصميم. وتُستكمَل أنشطة التحقق من تصميم المحطة والتصديق والموافقة عليه في أقرب وقت ممكن عملياً من عمليات التصميم والتشييد، وعلى أي حال قبل بدء تشغيل المحطة.

المتطلب رقم ٣: أمان تصميم المحطة طوال عمرها التشغيلي

تضع الجهة المشغِّلة نظاماً رسمياً لضمان الأمان المستمر لتصميم المحطة طوال العمر التشغيلي لمحطة القوى النووية.

٣-٥- يشمل النظام الرسمي الرامي إلى ضمان الأمان المستمر لتصميم المحطة كياناً يعيَّن رسمياً ويكون مسؤولاً عن أمان تصميم المحطة ضمن النظام الإداري للجهة المشغِّلة. وتؤخذ المهام المسندة إلى جهات خارجية (يشار إليها باسم المصمِّمين المسؤولين) لتصميم أجزاء محددة من المحطة في الاعتبار ضمن الترتيبات المتخذة.

٣-٦- ويضمن الكيان المعيَّن رسمياً أن يفي تصميم المحطة بمعايير القبول الخاصة بالأمان والموثوقية والجودة وفقاً للقواعد والمعايير والقوانين واللوائح ذات الصلة على الصعيدين الوطني والدولي. وتوضع سلسلة من المهام والوظائف وتُنَفَّذ لضمان ما يلي:

(أ) أن يكون تصميم المحطة صالحاً للغرض منها وأن يلبي متطلبات تحقيق المستوى الأمثل للحماية والأمان عن طريق إبقاء مخاطر الإشعاع منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه؛

(ب) أن يُدرَج في النظام الرسمي الموضوع بغرض ضمان الأمان المستمر لتصميم المحطة كل ما يتعلق بالتحقق من التصميم، وتعريف القواعد والمعايير الهندسية والمتطلبات المحددة، واستخدام الممارسات الهندسية المثبَتة، وإتاحة تقديم معلومات تفاعلية للوقوف على الآراء حول التشييد والخبرة، واعتماد الوثائق الهندسية الرئيسية، وإجراء تقييمات للأمان، والحفاظ على ثقافة للأمان؛

(ج) أن تتاح المعرفة بالتصميم على نحو ما يلزم للتشغيل المأمون والصيانة (بما في ذلك فترات فاصلة كافية للاختبار) وإدخال التعديلات المطلوبة على المحطة، وأن تتم المواظبة على تحديث هذه المعرفة من قِبَل الجهة المشغِّلة، وأن تؤخذ في الاعتبار الواجب خبرات التشغيل الماضية ونتائج البحوث المصدَّقة؛

(د) أن يتم الحفاظ على إدارة متطلبات التصميم والتحكم في نسق المكونات؛

(هـ) أن يتم تحديد ومراقبة الصلات البينية الضرورية مع المصمِّمين المسؤولين والمورِّدين المشاركين في أعمال التصميم؛

(و) أن يتم الحفاظ على الخبرات الهندسية والمعرفة العلمية والتقنية اللازمة في نطاق الجهة المشغِّلة؛

(ز) أن تتم مراجعة جميع التغييرات في تصميم المحطة والتحقق منها وتوثيقها واعتمادها؛

(ح) أن يتم الحفاظ على مستندات كافية لتسهيل إخراج المحطة من الخدمة في المستقبل.

٤- المتطلبات التقنية الرئيسية

المتطلب رقم ٤: وظائف الأمان الأساسية

يتم التأكد من استيفاء وظائف الأمان الأساسية التالية لمحطة القوى النووية في جميع حالات المحطة: '١' السيطرة على التفاعلية؛ '٢' وإزالة الحرارة من المفاعل ومن مخزن الوقود؛ '٣' وحجز المواد المشعة، والتدريع ضد الإشعاع ومراقبة الانبعاثات المشعة المخطَّط لها، فضلاً عن الحد من الانبعاثات المشعة العَرَضية.

٤-١- يوضع نهج منظَّم لتحديد المفردات ذات الأهمية للأمان التي تُعَدُّ ضرورية من أجل أداء الوظائف الأساسية للأمان وتحديد السمات الكامنة التي تسهم في تحقيق تلك الوظائف أو تؤثر عليها في ما يخص جميع حالات المحطة.

٤-٢- وتُوفَّر الوسائل اللازمة لرصد حالة المحطة بغرض ضمان استيفاء وظائف الأمان المطلوبة.

المتطلب رقم ٥: الوقاية من الإشعاعات في التصميم

يراعى في تصميم محطة القوى النووية ضمان ألا تتجاوز الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون في المحطة وأفراد الجمهور الحدود المتصلة بالجرعات، وأن يتم إبقاؤها منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه في الحالات التشغيلية طوال كامل العمر التشغيلي للمحطة، مع الحفاظ عليها أقل من الحدود المقبولة ومنخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه في الظروف المفضية إلى حوادث وبعدها.

٤-٣- يراعى في التصميم ضمان 'القضاء عملياً'[٧] على حالات المحطة التي يمكن أن تؤدي إلى جرعات إشعاعية عالية أو إلى انبعاث مشع كبير، وألا تنتج عواقب إشعاعية محتملة في حالات المحطة التي يوجد احتمال كبير في حدوثها أو ألا تتجاوز مجرد عواقب طفيفة.

٤-٤- وتُعيَّن حدود مقبولة لأغراض الوقاية من الإشعاع[٨] ترتبط بالفئات ذات الصلة بحالات المحطة، بما يتفق مع المتطلبات الرقابية.

المتطلب رقم ٦: تصميم محطة القوى النووية

عند تصميم محطة القوى النووية، يلزم التأكد من توفُّر الخصائص المناسبة للمحطة وللمفردات ذات الأهمية للأمان بما يضمن إمكانية أداء وظائف الأمان بالقدر الضروري من الموثوقية، وإمكانية تشغيل المحطة بأمان ضمن الحدود والشروط التشغيلية طوال كامل عمر تصميمها وإمكانية إخراجها من الخدمة بأمان، والتقليل من التأثيرات الناتجة على البيئة.

٤-٥- يراعى في تصميم محطة القوى النووية ضمان تلبية متطلبات الأمان الخاصة بالجهة المشغِّلة ومتطلبات الهيئة الرقابية ومتطلبات التشريعات ذات الصلة، فضلاً عن القواعد والمعايير الوطنية والدولية المنطبقة، مع إيلاء الاعتبار الواجب للقدرات والمحدِّدات البشرية والعوامل التي يمكن أن تؤثِّر على الأداء البشري. وتقدَّم المعلومات الكافية عن التصميم بغرض ضمان التشغيل المأمون للمحطة وصيانتها، وإتاحة إجراء التعديلات اللاحقة في المحطة. كما توفَّر ممارسات موصى بها لإدماجها في الإجراءات الإدارية والتشغيلية للمحطة (أي الحدود والشروط التشغيلية).

٤-٦- ويولي التصميم الاعتبار الواجب للخبرات المتاحة ذات الصلة التي تم اكتسابها في تصميم وتشييد وتشغيل محطات القوى النووية الأخرى، ولنتائج برامج البحوث ذات الصلة.

٤-٧- ويأخذ التصميم في الحسبان بالشكل اللائق نتائج تحليلات الأمان القطعية والاحتمالية بهدف التأكد من إيلاء الاعتبار الواجب لمنع وقوع الحوادث والتخفيف من عواقب أي حوادث تقع فعلاً.

---

[٧] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

[٨] ترد المتطلبات المتعلقة بالوقاية من الإشعاعات وبأمان مصادر الإشعاعات في العدد GSR PART 3 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة بعنوان "الوقاية من الإشعاعات وأمان مصادر الإشعاعات: معايير الأمان الأساسية الدولية [٩].

٤-٨- ويراعى في التصميم ضمان الإبقاء على توليد النفايات والتصريفات المشعة في أدنى مستوى من الناحية العملية، سواء من حيث النشاط أو الحجم، عن طريق اتخاذ التدابير المناسبة فيما يخص التصميم وممارسات التشغيل والإخراج من الخدمة.

المتطلب رقم ٧: تطبيق الدفاع في العمق

يُدرَج في تصميم محطة القوى النووية عنصر الدفاع في العمق. ويلزم أن تكون مستويات الدفاع في العمق مستقلة بقدر ما يمكن عملياً.

٤-٩- يطبَّق مفهوم الدفاع في العمق لتوفير عدة مستويات دفاعية تهدف إلى منع عواقب الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى تأثيرات ضارة على الناس والبيئة، وضمان اتخاذ التدابير المناسبة بغرض حماية البشر والبيئة والتخفيف من العواقب في حالة إخفاق الوقاية.

٤-١٠- ويولي التصميم الاعتبار الواجب لحقيقة أن وجود مستويات دفاعية متعددة ليس أساساً لاستمرار التشغيل في غياب أحد المستويات الدفاعية. وتظل جميع مستويات الدفاع في العمق متاحة في جميع الأوقات، وفيما يخص أساليب تشغيل محددة، يتم تبرير أي حالات تراخٍ.

٤-١١- ويراعى في التصميم ما يلي:

(أ) أن يوفِّر حواجز مادية متعددة تمنع انبعاث المواد المشعة إلى البيئة؛

(ب) أن يكون تحفظياً، وأن تكون الأعمال الإنشائية ذات جودة عالية، وذلك بهدف توفير ضمانات تكفل الحد من الإخفاقات والانحرافات عن التشغيل العادي، ومنع الحوادث بقدر ما يمكن عملياً، وتجنب أن يؤدي أي انحراف طفيف في أحد معالم المحطة إلى تأثير حافة الهاوية[٩]؛

(ج) أن يتيح التحكم في سلوك المحطة عن طريق سمات كامنة ومطوَّرة هندسياً؛ بحيث يتم قدر الإمكان من خلال التصميم تقليل أو استبعاد أي إخفاقات أو انحرافات عن التشغيل العادي تتطلب تشغيل أنظمة الأمان؛

(د) أن يتيح استكمال السيطرة على المحطة عن طريق التشغيل التلقائي لأنظمة الأمان، بحيث يمكن بمستوى عال من الثقة السيطرة على أي إخفاقات أو انحرافات عن التشغيل العادي تتجاوز قدرة أنظمة التحكم، وأن يلبي ضرورة

[٩] 'تأثير حافة الهاوية'، في محطة القوى النووية، هو حالة سلوك شاذ بشدة في المحطة ينجم عن انتقال مفاجئ من إحدى حالات المحطة إلى حالة أخرى بعد حدوث انحراف طفيف في أحد معالم المحطة، فيحدث بالتالي تباين كبير مفاجئ في أوضاع المحطة استجابةً لاختلاف طفيف في أحد المدخلات.

التقليل من إجراءات المشغِّل في المرحلة المبكرة من هذه الإخفاقات أو الانحرافات عن التشغيل العادي؛

(هـ) أن يوفِّر أنظمة وهياكل ومكونات وإجراءات للتحكم في سير عواقب أي إخفاقات أو انحرافات عن التشغيل العادي تتجاوز قدرة أنظمة الأمان، والحد منها بقدر ما يمكن عملياً؛

(و) أن يوفِّر وسائل متعددة لضمان تأدية كلٍّ من وظائف الأمان الأساسية، مما يكفل فعالية الحواجز ويخفِّف من عواقب أي إخفاق أو انحراف عن التشغيل العادي.

٤-١٢- ولضمان الحفاظ على مفهوم الدفاع في العمق، يلزم أن يمنع التصميم بقدر ما يمكن عملياً حدوث ما يلي:

(أ) تحديات تؤثر على سلامة الحواجز المادية؛
(ب) إخفاق واحد أو أكثر من الحواجز؛
(ج) إخفاق أحد الحواجز نتيجة لإخفاق حاجز آخر؛
(د) احتمال حدوث عواقب ضارة ناجمة عن أخطاء في التشغيل والصيانة.

٤-١٣- ويراعى في التصميم أن يضمن إلى أقصى حد ممكن عملياً أن يكون المستوى الدفاعي الأول، أو الثاني على الأكثر، قادراً على منع التصعيد لظروف مفضية إلى حوادث فيما يخص جميع الإخفاقات أو الانحرافات عن التشغيل العادي التي يُحتمَل أن تحدث خلال عمر تشغيل محطة القوى النووية.

٤-١٣-ألف- وتكون مستويات الدفاع في العمق مستقلة بقدر ما يمكن عملياً لتجنب أن يؤدي إخفاق أحد المستويات إلى الحد من فعالية المستويات الأخرى. وعلى وجه الخصوص، يلزم أن تكون سمات الأمان المتعلقة بظروف تمديد التصميم (خاصةً سمات التخفيف من عواقب الحوادث التي تنطوي على انصهار الوقود) مستقلة بقدر ما يمكن عملياً عن أنظمة الأمان.

المتطلب رقم ٨: أوجه الترابط بين بين الأمان والأمن والضمانات

تُصمَّم تدابير الأمان وتدابير الأمن النووي والترتيبات الخاصة بالنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية في محطة القوى النووية وتُنفَّذ بطريقة متكاملة بحيث لا يخل أحدها بالآخر.

المتطلب رقم ٩: الممارسات الهندسية المُثبَتة

تُصمَّم المفردات ذات الأهمية للأمان فيما يخص محطة القوى النووية وفقاً للقوانين والمعايير الوطنية والدولية ذات الصلة.

٤-١٤- يفضَّل أن تكون المفردات ذات الأهمية لأمان محطة القوى النووية ذات تصميم سبق أن ثبتت جدواه في تطبيقات مكافئة، وإذا تعذَّر ذلك، يلزم أن تكون مفردات ذات جودة عالية وقائمة على تكنولوجيا تم اعتماد صلاحيتها واختبارها.

٤-١٥- وتُحدَّد القواعد والمعايير الوطنية والدولية التي تُستخدَم كأحكام لتصميم المفردات ذات الأهمية للأمان وتُقيَّم لتحديد مدى انطباقها وملاءمتها وكفايتها، وتُستكمَل أو تُعدَّل عند الضرورة لضمان تناسُب جودة التصميم مع وظيفة الأمان المرتبطة به.

٤-١٦- وحيثما يتم إدخال تصميم أو سمة لم تثبت جدواهما، أو عندما يكون هناك خروج عن ممارسة هندسية متَّبَعة، يتم إثبات الأمان من خلال برامج البحوث الداعمة المناسبة، أو اختبارات الأداء القائمة على معايير قبول محددة، أو دراسة الخبرة التشغيلية المكتسبة من التطبيقات الأخرى ذات الصلة. كما يُختبَر التصميم الجديد أو السمة أو الممارسة الجديدة بشكل كافٍ قدر الإمكان عملياً قبل الإدخال في الخدمة، مع القيام بعملية رصد في أثناء الخدمة للتحقق من أن سلوك المحطة مطابق لما هو متوقع.

المتطلب رقم ١٠: تقييم الأمان

تجرى تقييمات قطعية واحتمالية شاملة للأمان طوال عملية تصميم محطة القوى النووية بهدف ضمان استيفاء جميع متطلبات الأمان المتعلقة بتصميم المحطة في جميع مراحل عمرها التشغيلي، والتأكُّد من أن التصميم كما هو مُنَفَّذ يلبي متطلبات التصنيع والتشييد، وأن التصميم كما هو يستوفي المتطلبات المحددة للبناء والتشغيل والتعديل.

٤-١٧- يتم البدء في تقييمات الأمان[١٠] في مرحلة مبكرة من عملية التصميم، مع تكرارها فيما بين أنشطة التصميم والأنشطة التحليلية المؤكِّدة له، مع زيادة نطاقها ومستوى تفاصيلها كلما تقدَّم برنامج التصميم.

٤-١٨- وتُوثَّق تقييمات الأمان في شكل يُسَهِّل التقييم المستقل.

---

[١٠] يتضمَّن العدد GSR Part 4 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) [٢] تحديدًا للمتطلبات المتعلقة بتقييم أمان المرافق والأنشطة.

المتطلب رقم ١١: الترتيبات الخاصة بالأعمال الإنشائية

تُصمَّم المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية بحيث يمكن تصنيعها وتشييدها وتجميعها وتركيبها وإقامتها وفقاً للإجراءات المحددة التي تكفل تحقيق مواصفات التصميم والمستوى المطلوب للأمان.

٤-١٩- عند اتخاذ الترتيبات الخاصة بعمليات الإنشاء والتشغيل، تؤخذ في الاعتبار الواجب الخبرة ذات الصلة التي تم اكتسابها في تشييد المحطات المشابهة الأخرى والهياكل والأنظمة والمكونات المرتبطة بها. وحيثما اعتُمِدت أفضل الممارسات المستمدة من صناعات أخرى ذات صلة، يتم إظهار ملاءمة مثل هذه الممارسات للتطبيق النووي المحدد.

المتطلب رقم ١٢: إدراج سمات لتسهيل عمليات التصرف في النفايات المشعة والإخراج من الخدمة

يولى اهتمام خاص في مرحلة تصميم محطة القوى النووية لإدماج سمات من شأنها تسهيل التصرف في النفايات المشعة وإخراج المحطة من الخدمة وتفكيكها مستقبلاً.

٤-٢٠- على وجه الخصوص، يلزم أن يولي التصميم الاعتبار الواجب للعناصر التالية:

(أ) اختيار المواد، بحيث يتم التقليل من كميات النفايات المشعة إلى الحد الممكن عملياً وتسهيل إزالة التلوث؛

(ب) قدرات الوصول ووسائل المناولة التي قد تكون ضرورية؛

(ج) التسهيلات اللازمة للتصرف في النفايات المشعة المتولِّدة في أثناء التشغيل (أي الفصل، والتوصيف، والتصنيف، والمعالجة الأولية، والمعالجة والتكييف) ولتخزينها، والترتيبات المتخذة للتصرف في النفايات المشعة التي ستتولد في أثناء إخراج المحطة من الخدمة مستقبلاً.

٥- التصميم العام للمحطة

الأساس التصميمي

المتطلب رقم ١٣: تحديد فئات حالات المحطة

تُحدَّد حالات المحطة وتُجمَّع ضمن عدد محدود من الفئات تصنَّف في المقام الأول على أساس تواتر حدوثها في محطة القوى النووية.

٥-١- تغطي حالات المحطة الجوانب التالية على نحو نموذجي:

(أ) التشغيل العادي؛
(ب) الوقائع التشغيلية المنتظرة، التي يُتوقع أن تحدث على مدى العمر التشغيلي للمحطة؛
(ج) الحوادث المحتاط لها في التصميم؛
(د) ظروف تمديد التصميم، بما في ذلك الحوادث التي تنطوي على انصهار القلب.

٥-٢- وتُعَيَّن معايير لكل حالة من حالات المحطة بحيث لا تكون لحالات المحطة المتواترة الحدوث أي عواقب إشعاعية، أو لا تتجاوز مجرد عواقب طفيفة، على أن يتم التقليل إلى حد كبير من تواتر حدوث حالات المحطة التي يمكن أن تؤدي إلى عواقب وخيمة.

المتطلب رقم ١٤: أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان

تُحدَّد في أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان القدرات اللازمة ودرجة الموثوقية والأداء الوظيفي للحالات التشغيلية ذات الصلة، وذلك فيما يخص الظروف المفضية إلى وقوع حوادث والظروف التي تنشأ من الأخطار الداخلية والخارجية، بهدف تلبية معايير القبول المحددة على مدى العمر التشغيلي لمحطة القوى النووية.

٥-٣- يتم بصورة منهجية تبرير وتوثيق أساس تصميم كلٍّ من العناصر ذات الأهمية للأمان. ويراعى أن تتضمن المستندات المعلومات التي تحتاجها الجهة المشغِّلة لتشغيل المحطة بأمان.

المتطلب رقم ١٥: حدود التصميم

تُحدَّد مجموعة من حدود التصميم بما يتفق مع المعالم المادية الأساسية لكلٍّ من العناصر ذات الأهمية لأمان محطة القوى النووية فيما يخص جميع الحالات التشغيلية والظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٥-٤- تُعيَّن حدود التصميم بحيث تكون متوافقة مع المعايير والقوانين الوطنية والدولية ذات الصلة، وكذلك مع المتطلبات الرقابية ذات الصلة.

المتطلب رقم ١٦: الأحداث البادئة الافتراضية

عند تصميم محطة القوى النووية، يُطبَّق أسلوب منهجي لتحديد مجموعة شاملة من الأحداث البادئة الافتراضية، بحيث يتم توقع جميع الأحداث المرتقبة التي يُحتمَل أن تؤدي إلى عواقب وخيمة، وجميع الأحداث المرتقبة التي يُحتمَل أن يتواتر حدوثها بشكل كبير، وتؤخذ في الاعتبار عند التصميم.

٥-٥- تُحدَّد الأحداث البادئة الافتراضية على أساس الأحكام الهندسية ومزيج من التقييم القطعي والاحتمالي. ويقدَّم تبرير لمدى استخدام التحليل القطعي والاحتمالي للأمان بهدف إظهار أن جميع الأحداث المرتقبة قد أُخِذت في الاعتبار.

٥-٦- ويراعى أن تشمل الأحداث البادئة الافتراضية جميع الإخفاقات المتوقعة لهياكل وأنظمة ومكونات المحطة، بالإضافة إلى أخطاء التشغيل والإخفاقات التي يمكن أن تنشأ من الأخطار الداخلية والخارجية، سواء في حالات التشغيل بطاقة كاملة أو منخفضة أو في حالة الإغلاق.

٥-٧- ويُجرى تحليل للأحداث البادئة الافتراضية للمحطة بهدف اتخاذ التدابير الوقائية والتدابير الحمائية الضرورية لضمان أداء وظائف الأمان المطلوبة.

٥-٨- ويحدَّد السلوك المتوقع للمحطة في أي حدث بادئ افتراضي بحيث يمكن تحقيق الشروط التالية، بترتيب الأولوية:

(١) ألا يؤدي حدث بادئ افتراضي إلى أي تأثيرات كبيرة على الأمان، أو ألا يفضي سوى إلى تغيُّر نحو ظروف تحقق أمان المحطة عن طريق الخصائص الكامنة في المحطة؛

(٢) بعد أي حدث بادئ افتراضي، يتم جعل المحطة مأمونة من خلال سمات الأمان الخاملة أو بفعل الأنظمة التي تعمل بشكل مستمر في الحالة الضرورية للسيطرة على الحدث البادئ الافتراضي؛

(٣) بعد أي حدث بادئ افتراضي، يتم جعل المحطة مأمونة من خلال تشغيل أنظمة الأمان التي يلزم وضعها قيد التشغيل استجابةً للحدث البادئ الافتراضي؛

(٤) في أعقاب أي حدث بادئ افتراضي، يتم جعل المحطة مأمونة من خلال اتِّباع إجراءات محددة.

٥-٩- ويتم تجميع الأحداث البادئة الافتراضية المستخدمة لتطوير متطلبات أداء المفردات ذات الأهمية للأمان في إطار التقييم العام للأمان والتحليل المفصل للمحطة، مع تصنيفها في شكل عدد محدد من المتواليات الممثِّلة للأحداث يتم من خلالها تحديد الحالات المُلزِمة وتوفير الأساس الضروري لوضع التصميم وتعيين الحدود التشغيلية للمفردات ذات الأهمية للأمان.

٥-١٠- ويقدَّم تبرير مدعوم تقنياً للاستبعاد من التصميم فيما يخص أي حدث بادئ يتم تحديده وفقا للمجموعة الشاملة من الأحداث البادئة الافتراضية.

٥-١١- وحيثما يمكن أن يكون اتخاذ إجراءات سريعة وموثوق بها أمراً ضرورياً استجابةً لحدث بادئ افتراضي، يراعى في التصميم اتخاذ إجراءات تلقائية للأمان تكفل التشغيل اللازم لأنظمة الأمان، بهدف منع تطور الأوضاع في المحطة إلى الأسوأ.

٥-١٢- وحيثما قد لا يكون ضرورياً اتخاذ إجراءات سريعة استجابةً لحدث بادئ افتراضي، يجوز الاعتماد على بدء تشغيل الأنظمة يدوياً أو على أي إجراءات أخرى يتخذها المشغِّل. وفي مثل هذه الحالات، يلزم أن يكون الفاصل الزمني بين الكشف عن الحدث غير العادي أو الحادث والعمل المطلوب طويلاً بما فيه الكفاية، وتُحَدَّد الإجراءات المناسبة (مثل الإجراءات الإدارية والتشغيلية والطارئة) لضمان تأدية هذه الأعمال. ويُجرى تقييم لاحتمال أن يتسبَّب أحد المشغِّلين في تفاقم تسلسل للأحداث إلى الأسوأ من خلال التشغيل الخاطئ للمعدات أو التشخيص غير الصحيح للعملية الضرورية من أجل استعادة القدرة على العمل.

٥-١٣- وتُسهَّل إجراءات المشغِّل التي قد تكون ضرورية من أجل تشخيص حالة المحطة بعد أي حدث بادئ افتراضي وتحويلها في الوقت المناسب إلى وضع إغلاق طويل الأجل ومستقر، وذلك من خلال توفير الأجهزة المناسبة لرصد حالة المحطة ووضع ضوابط كافية لتشغيل المعدات يدوياً.

٥-١٤- وتُحدَّد في التصميم ضرورة توفير المعدات واتخاذ الإجراءات اللازمة من أجل تهيئة سبل الاحتفاظ بالسيطرة على المحطة والتخفيف من أي عواقب ضارة لفقدان السيطرة.

٥-١٥- وأي معدات ضرورية لاتخاذ إجراءات في إطار الاستجابة اليدوية وتنفيذ عمليات استعادة القدرة على العمل توضع في المكان الأكثر ملاءمة لضمان توفُّرها في وقت الحاجة وإتاحة الوصول المأمون إليها في ظل الظروف البيئية المنتظَرة.

المتطلب رقم ١٧: الأخطار الداخلية والخارجية

تُحدَّد جميع الأخطار الداخلية والخارجية المنظورة، بما في ذلك احتمال أن تؤثر الأحداث التي يسبِّبها الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر على أمان محطة القوى النووية، وتُقيَّم تأثيراتها. وتتم دراسة هذه الأخطار عند تصميم مخطط المحطة وعند تحديد الأحداث البادئة الافتراضية والأحمال المتولدة عنها بغرض الاستفادة منها في تصميم المفردات ذات الصلة التي تتسم بالأهمية لأمان المحطة.

٥-١٥-ألف- تصمَّم المفردات ذات الأهمية للأمان ويختار موقعها، مع المراعاة الواجبة للمؤثرات الأخرى على الأمان، بحيث تتحمّل تداعيات الأخطار أو تكون محمية، وفقاً لأهميتها بالنسبة للأمان، ضد الأخطار وضد ما يتولد عن تلك الأخطار من آليات إخفاق ناتجة عن سبب مشترك.

٥-١٥-باء- وفيما يخص مواقع المحطات المتعددة الوحدات، يولى في التصميم الاعتبار الواجب لاحتمالات أخطار محددة قد تؤدي إلى تأثيرات متزامنة على عدة وحدات أو حتى على جميع الوحدات في الموقع.

الأخطار الداخلية

٥-١٦- يولى في التصميم الاعتبار الواجب للأخطار الداخلية مثل الحرائق، والانفجارات، والفيضانات، وتولُّد القذائف، وانهيار الهياكل والأجسام الساقطة، وخفقان الأنابيب، وتأثير التدفق، وانطلاق السوائل من الأنظمة المعطوبة أو من غيرها من المنشآت في الموقع. وتُوفَّر السمات المناسبة لأغراض الوقاية والتخفيف لضمان عدم المساس بالأمان.

الأخطار الخارجية

٥-١٧- يراعى في التصميم النظر بعين الاعتبار الواجب للأحداث الخارجية الطبيعية والتي يسبِّبها الإنسان[١١] (أي الأحداث ذات المنشأ الخارجي عن المحطة) التي تم تحديدها في عملية تقييم الموقع. كما تؤخذ في الاعتبار العلاقات السببية والاحتمالات الترجيحية عند افتراض الأخطار المحتملة. وفي المدى القصير، لا يُسمح بأن يعتمد أمان المحطة على توفُّر خدمات خارج الموقع مثل إمدادات الكهرباء وخدمات مكافحة الحرائق. ويولى في التصميم الاعتبار الواجب لظروف الموقع المعيَّنة، وذلك لتحديد أقصى مهلة زمنية يلزم بحلولها إتاحة خدمات خارج الموقع.

٥-١٨- حُذِفت هذه الفقرة ونُقِل محتواها، المنطبق على نطاق أوسع، إلى الفقرة الجديدة ٥-١٥- ألف.

٥-١٩- وتُوفَّر سمات للحد من أي تفاعلات بين المباني التي تحتوي على مفردات ذات أهمية للأمان (بما فيها كابلات الكهرباء وكابلات التحكم) وأيٍّ من الهياكل الأخرى للمحطة نتيجة لأحداث خارجية تراعى في التصميم.

٥-٢٠- حُذِفت هذه الفقرة ونُقِل محتواها، المنطبق على نطاق أوسع، إلى الفقرة الجديدة ٥-١٥- ألف.

٥-٢١- ويُوفِّر تصميم المحطة هامشاً مناسباً يكفل حماية المفردات ذات الأهمية للأمان من مستويات الأخطار الخارجية ويؤخذ بعين الاعتبار لأغراض التصميم المُستنبَط من تقييم الأخطار المتعلقة بالموقع، ويكفل تجنُّب تأثيرات حافة الهاوية.[١٢]

٥-٢١-ألف- ويوفر تصميم المحطة كذلك هامشاً مناسباً لحماية المفردات الضرورية في نهاية المطاف لمنع حدوث انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير في حالة تجاوز مستويات الأخطار الطبيعية لتلك المأخوذة بعين الاعتبار لأغراض التصميم المُستنبَط من تقييم الأخطار المتعلقة بالموقع.

---

[١١] يتضمَّن العدد NS-R-3 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة بعنوان "تقييم المنشآت النووية في الموقع [١٠] تحديدًا للمتطلبات المتعلقة بتقييم المنشآت النووية في الموقع.

[١٢] 'تأثير حافة الهاوية'، في محطة القوى النووية، هو حالة سلوك شاذ بشدة في المحطة ينجم عن انتقال مفاجئ من إحدى حالات المحطة إلى حالة أخرى بعد حدوث انحراف طفيف في أحد معالم المحطة، فيحدث بالتالي تباين كبير مفاجئ في أوضاع المحطة استجابةً لاختلاف طفيف في أحد المدخلات.

٥-٢٢- حُذِفت هذه الفقرة ونُقِل محتواها، المنطبق على نطاق أوسع، إلى الفقرة الجديدة ٥-١٥ باء.

المتطلب رقم ١٨: قواعد التصميم الهندسي

تُحدَّد قواعد التصميم الهندسي للمفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية بما يتفق مع القوانين والمعايير الوطنية أو الدولية ذات الصلة ومع الممارسات الهندسية المُثبَتة، مع المراعاة الواجبة لأهميتها بالنسبة لتكنولوجيا القوى النووية.

٥-٢٣- تُطبَّق أساليب تضمن وضع تصميم قوي والالتزام بالممارسات الهندسية المُثبَتة في تصميم محطة القوى النووية بما يكفل تحقيق الوظائف الأساسية للأمان في ما يتعلق بجميع الحالات التشغيلية وجميع الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

المتطلب رقم ١٩: الحوادث المحتاط لها في التصميم

تُستخلَص من الأحداث البادئة الافتراضية مجموعة من الحوادث التي يجب مراعاتها في التصميم، وذلك بغرض تعيين الظروف الحدّيّة لصمود محطة القوى النووية دون تجاوز الحدود المقبولة للحماية من الإشعاع.

٥-٢٤- تُستخدَم الحوادث المحتاط لها في التصميم لتحديد أسس التصميم، بما في ذلك معايير الأداء، الخاصة بأنظمة الأمان وغيرها من المفردات ذات الأهمية للأمان والتي تُعَدُّ ضرورية للسيطرة على ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، وذلك بهدف إعادة المحطة إلى حالة مأمونة وتخفيف عواقب أي حوادث.

٥-٢٥- ويراعى في التصميم، فيما يخص ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، ألا تتجاوز المعالم الرئيسية للمحطة حدود التصميم المعيَّنة. ويكون أحد الأهداف الرئيسية هو إدارة جميع الحوادث المحتاط لها في التصميم بحيث لا تكون لها عواقب إشعاعية، أو لا تتجاوز مجرد عواقب طفيفة، داخل أو خارج الموقع، وبحيث لا تتطلب أي إجراءات وقائية خارج الموقع.

٥-٢٦- ويجرى تحليل للحوادث المحتاط لها في التصميم بطريقة تحفُّظية. وينطوي هذا النهج على افتراض حدوث إخفاقات معيّنة في أنظمة الأمان، وتحديد معايير للتصميم، واستخدام افتراضات ونماذج ومعالم مدخلات تحفُّظية في التحليل.

المتطلب رقم ٢٠: ظروف تمديد التصميم

تُستخلص مجموعة من ظروف تمديد التصميم على أساس الأحكام الهندسية والتقييمات القطعية والاحتمالية، وذلك بغرض زيادة تحسين أمان محطة القوى النووية من خلال تعزيز قدرات المحطة على الصمود، دون عواقب إشعاعية غير مقبولة، للحوادث التي إما أن تكون أشد من الحوادث المحتاط لها في التصميم أو تنطوي على إخفاقات إضافية. وتُستخدَم ظروف تمديد التصميم هذه بهدف تحديد سيناريوهات الحوادث الإضافية المطلوب تناولها في التصميم، والتخطيط لترتيبات يمكن تطبيقها عملياً لمنع مثل هذه الحوادث أو تخفيف عواقبها.

٥-٢٧- يجرى تحليل لظروف تمديد تصميم المحطة[١٣]. والهدف التقني الرئيسي من دراسة ظروف تمديد التصميم هو ضمان أن يكفل تصميم المحطة منع ظروف الحوادث التي لا تُعتبَر ظروف حوادث محتاط لها في التصميم، أو تخفيف عواقبها، بأقصى قدر معقول من الناحية العملية. وقد يتطلب ذلك سمات أمان إضافية لظروف تمديد التصميم، أو تمديد قدرة أنظمة الأمان على منع وقوع حادث عنيف، أو التخفيف من عواقبه، أو على الحفاظ على سلامة الاحتواء. ويراعى في سمات الأمان الإضافية هذه لظروف تمديد التصميم، أو هذا التمديد لقدرة أنظمة الأمان، ضمان القدرة على إدارة الظروف المفضية إلى وقوع حوادث والتي تنطوي على وجود كمية كبيرة من المواد المشعة في الاحتواء (بما في ذلك المواد المشعة الناتجة عن تدهور شديد لقلب المفاعل). وتُصمَّم المحطة بحيث يمكن الوصول بها إلى حالة خاضعة للسيطرة ويمكن المحافظة على وظيفة الاحتواء، بما ينتج عنه 'القضاء عملياً'[١٤] على إمكانية نشوء حالات للمحطة قد تفضي إلى حدوث انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير. ويمكن تحليل فعالية الترتيبات التي تضمن الأداء الوظيفي للاحتواء على أساس نهج أفضل التقديرات.

٥-٢٨- وتُستخدَم ظروف تمديد التصميم بهدف تحديد مواصفات تصميم سمات الأمان، وتصميم جميع المفردات الأخرى ذات الأهمية للأمان والتي تُعَدُّ ضرورية من أجل منع نشوء مثل هذه الظروف، أو السيطرة عليها والتخفيف من عواقبها إذا نشأت فعلاً.

---

[١٣] يمكن إجراء تحليل ظروف تمديد تصميم المحطة عن طريق اتباع نهج أفضل التقديرات (ويجوز استخدام نهُج أكثر صرامة وفقاً لمتطلبات الدول).

[١٤] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

٥-٢٩- ويشمل التحليل الذي يتم إجراؤه تعريف السمات المصمَّمة لاستخدامها في منع و/أو تخفيف حدة الأحداث التي تراعى في ظروف تمديد التصميم، أو القادرة على ذلك.[١٥] ويراعى أن تكون هذه السمات:

(أ) مستقلة، إلى الحد الممكن عملياً، عن تلك التي تُستخدَم في الحوادث الأكثر تواتراً؛

(ب) قادرة على الأداء في الظروف البيئية المتعلقة بظروف تمديد التصميم المذكورة، بما في ذلك ظروف تمديد التصميم في الحوادث الخطيرة، حسب الاقتضاء؛

(ج) قابلة للاعتماد عليها بما يتناسب مع الوظيفة المطلوب أن تفي بها.

٥-٣٠- وعلى وجه الخصوص، يكون الاحتواء وسمات الأمان الخاصة به قادرَين على الصمود أمام السيناريوهات المتطرفة التي تشمل، من بين أمور أخرى، انصهار قلب المفاعل. وتُختار هذه السيناريوهات باستخدام الأحكام الهندسية والمدخلات المستمدة من التقييمات الاحتمالية للأمان.

٥-٣١- ويراعى في التصميم 'القضاء عملياً'[١٦] على إمكانية نشوء ظروف يمكن أن تؤدي إلى حدوث انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير.

٥-٣١-ألف- كما يراعى في التصميم، فيما يخص ظروف تمديد التصميم، أن تكون الإجراءات الوقائية المتخذة على نطاق محدود من حيث طول الفترات الزمنية وأماكن تطبيقها كافية لحماية الجمهور، مع إتاحة الوقت الكافي لاتخاذ مثل هذه التدابير.

توليفات الأحداث والإخفاقات

٥-٣٢- حيثما تشير نتائج الأحكام الهندسية والتقييمات القطعية والاحتمالية للأمان إلى أن توليفات من الأحداث يمكن أن تؤدي إلى وقائع تشغيلية منتظرة أو ظروف مفضية إلى وقوع حوادث، تُعتبر توليفات الأحداث هذه بمثابة حوادث محتاط لها في التصميم أو تُدرَج كجزء من ظروف تمديد التصميم، ويعتمد ذلك بشكل رئيسي على احتمال وقوعها. وقد تكون أحداث معيَّنة عواقب لأحداث أخرى، مثل الفيضانات التي تعقب الزلازل. وتُعتبَر الآثار المترتبة من هذا القبيل جزءاً من الحدث البادئ الافتراضي الأصلي.

---

[١٥] من أجل إعادة المحطة إلى حالة مأمونة أو التخفيف من عواقب وقوع حادث، يمكن أن تؤخذ في الاعتبار قدرات التصميم الكامل للمحطة والاستخدام المؤقت لأنظمة إضافية.

[١٦] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

المتطلب رقم ٢١: الفصل المادي والاستقلال في أنظمة الأمان

يُمنَع التداخل بين أنظمة الأمان أو بين العناصر الداعمة احتياطياً لنظام ما عن طريق وسائل مثل الفصل المادي، والعزل الكهربائي، والاستقلال الوظيفي، واستقلال الاتصالات (نقل البيانات)، حسب الاقتضاء.

٥-٣٣- يلزم تسهيل التعرف على معدات أنظمة الأمان (بما في ذلك الكابلات وقنوات الأسلاك الكهربائية) في المحطة لكل عنصر داعم احتياطياً من عناصر نظام الأمان.

المتطلب رقم ٢٢: تصنيف الأمان

تُحدَّد جميع المفردات ذات الأهمية للأمان وتُصنَّف على أساس وظيفتها وأهميتها للأمان.

٥-٣٤- يُستنَد في أسلوب تصنيف المفردات ذات الأهمية للأمان من حيث مدلولها بالنسبة للأمان في المقام الأول إلى وسائل قطعية تُستكمَل عند الاقتضاء بوسائل احتمالية، مع المراعاة الواجبة لعوامل مثل:

(أ) وظيفة (وظائف) الأمان المطلوب تأديتها من خلال المفردة؛

(ب) عواقب الإخفاق في تأدية إحدى وظائف الأمان؛

(ج) التواتر المطلوب أن تؤدي به المفردة إحدى وظائف الأمان؛

(د) الزمن الذي يعقب أحد الأحداث البادئة الافتراضية والذي يكون مطلوباً خلاله أن تؤدي المفردة إحدى وظائف الأمان، أو الفترة التي يحدث فيها ذلك.

٥-٣٥- ويراعى أن يضمن التصميم منع أي تداخل بين المفردات ذات الأهمية للأمان، وبخاصة ألا ينتشر أي إخفاق للمفردات ذات الأهمية للأمان في نظام ضمن فئة أمان أقل إلى نظام في فئة أمان أعلى.

٥-٣٦- وتُصنَّف المعدات التي تؤدي وظائف متعددة في فئة أمان تنسجم مع أهم وظيفة تؤديها المعدات.

المتطلب رقم ٢٣: موثوقية المفردات ذات الأهمية للأمان

يلزم أن تكون موثوقية المفردات ذات الأهمية للأمان متناسبة مع مدلولها بالنسبة للأمان.

٥-٣٧- يراعى في تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان ضمان إمكانية اعتماد صلاحية المعدات وتوريدها وتركيبها وإدخالها في الخدمة وتشغيلها وصيانتها لتكون قادرة على استيفاء جميع الشروط المنصوص عليها في أساس تصميم المفردات بقدر كافٍ من الموثوقية والفعالية.

٥-٣٨- وعند اختيار المعدات، تراعى كلٌّ من أساليب التشغيل الزائف والإخفاقات غير المأمونة. وتعطى أفضلية في عملية الاختيار للمعدات التي تكشف نمط الإخفاق على نحو يمكن التنبؤ به وبشكل ظاهر والتي يسهل بفضل تصميمها إصلاحها أو استبدالها.

المتطلب رقم ٢٤: الأعطال الناتجة عن سبب مشترك

يولى في تصميم المعدات الاعتبار الواجب لاحتمالات الأعطال الناتجة عن سبب مشترك في المفردات ذات الأهمية للأمان، وذلك بهدف تحديد الكيفية التي يتعين بها تطبيق مفاهيم التنوع والدعم الاحتياطي والفصل المادي والاستقلال الوظيفي لتحقيق الموثوقية اللازمة.

المتطلب رقم ٢٥: معيار العطل المفرد

يطبَّق معيار العطل المفرد لكل فئة أمان مُدرَجة في تصميم المحطة

٥-٣٩- يُعتبَر الإجراء الزائف بمثابة أحد أشكال الأعطال عند تطبيق معيار العطل المفرد [١٧] على فئة للأمان أو نظام للأمان.

٥-٤٠- ويولى في التصميم الاعتبار الواجب لتعطُّل أحد المكونات الخاملة، إلا إذا تضمَّن تحليل العطل المفرد تبريراً بمستوى عالٍ من الثقة يفيد بأن تعطُّل ذلك المكون غير مرجَّح للغاية وأن وظيفته ستظل غير متأثرة بالحادث البادئ الافتراضي.

---

[١٧] العطل المفرد هو عطل يؤدي إلى فقدان قدرة أحد الأنظمة أو المكونات على تأدية وظيفة (وظائف) الأمان المقصودة منها وأي عطل أو أعطال مترتبة تنتج عن ذلك. ومعيار العطل المفرد هو معيار (أو شرط) ينطبق على نظام ما بحيث يكون قادراً بالضرورة على تأدية مهمته في حالة وجود أي عطل مفرد.

المتطلب رقم ٢٦: التصميم المأمون في حالات الأعطال

يُدمّج مفهوم التصميم المأمون في حالات الأعطال، حسب الاقتضاء، ضمن تصميم الأنظمة والمكونات ذات الأهمية للأمان.

٥-٤١- تُصمَّم الأنظمة والمكونات ذات الأهمية للأمان بغرض تحقيق السلوك المأمون في حالة الأعطال، حسب الاقتضاء، بحيث لا يمنع تعطُّلها أو تعطُّل إحدى سمات الدعم أداء وظيفة الأمان المقصودة.

المتطلب رقم ٢٧: أنظمة خدمات الدعم

أنظمة خدمات الدعم التي تكفل قابلية تشغيل معدات تشكِّل جزءاً من أحد الأنظمة ذات الأهمية للأمان تُصنَّف وفقاً لذلك.

٥-٤٢- يلزم أن تكون عناصر الموثوقية والدعم الاحتياطي والتنوع والاستقلال فيما يخص أنظمة خدمات الدعم، وتوفير سمات لعزلها ولاختبار قدرتها الوظيفية، متناسبة مع أهمية النظام الجاري دعمه بالنسبة للأمان.

٥-٤٣- ولا يُسمَح لتعطُّل أحد أنظمة خدمات الدعم أن يكون قادراً في وقت واحد على التأثير على أجزاء داعمة احتياطياً من نظام للأمان أو نظام يؤدي وظائف أمان متنوعة، وإضعاف قدرة هذه الأنظمة على الوفاء بوظائفها المتصلة بالأمان.

المتطلب رقم ٢٨: الحدود والشروط التشغيلية اللازمة للتشغيل المأمون

يلزم أن يضع التصميم مجموعة من الحدود والشروط التشغيلية اللازمة من أجل التشغيل المأمون لمحطة القوى النووية.

٥-٤٤- يراعى أن تشمل المتطلبات والحدود والشروط التشغيلية المنصوص عليها في تصميم محطة القوى النووية ما يلي (المتطلب رقم ٦ في العدد SSR-2/2 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة بعنوان "أمان محطات القوى النووية: الإدخال في الخدمة والتشغيل" [٤]):

(أ) حدود الأمان؛
(ب) الأُطُر المحدِّدة لأنظمة الأمان؛
(ج) حدود وشروط التشغيل العادي؛

(د) قيود أنظمة المراقبة والقيود الإجرائية المتعلقة بمتغيرات العمليات والمعالم المهمة الأخرى؛

(هـ) متطلبات المراقبة والصيانة والاختبار والتفتيش الخاصة بالمحطة لضمان أن تعمل الهياكل والأنظمة والمكونات بالشكل المقصود في التصميم، بما يحقق الامتثال للمتطلب الخاص بالتحسين الأمثل عن طريق الحفاظ على مخاطر الإشعاع منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه؛

(و) التكوينات التشغيلية المحددة، بما في ذلك القيود التشغيلية في حالة عدم توفُّر أنظمة أمان أو أنظمة ذات صلة بالأمان؛

(ز) بيانات العمل، بما في ذلك أوقات استكمال الإجراءات المتخذة استجابةً للانحرافات عن الحدود والشروط التشغيلية.

التصميم من أجل التشغيل المأمون على مدى العمر التشغيلي للمحطة

المتطلب رقم ٢٩: معايرة واختبار وصيانة وإصلاح واستبدال وفحص ورصد المفردات ذات الأهمية للأمان

تُصمَّم المفردات ذات الأهمية لأمان محطة القوى النووية بحيث يمكن معايرتها أو اختبارها أو صيانتها أو إصلاحها أو استبدالها وفحصها ورصدها على النحو المطلوب لضمان قدرتها على تأدية وظائفها والحفاظ على سلامتها في جميع الأوضاع المنصوص عليها في أساس تصميمها.

٥-٤٥- يراعى في مخطَّط المحطة تيسير أنشطة المعايرة أو الاختبار أو الصيانة أو الإصلاح أو الاستبدال والفحص والرصد، وإمكانية القيام بها وفقاً للقوانين والمعايير الوطنية والدولية ذات الصلة. ويلزم أن تكون مثل هذه الأنشطة متناسبة مع أهمية وظائف الأمان المطلوب القيام بها، وأن يتم الاضطلاع بها دون تعريض العاملين للإشعاع بشكل غير مبرَّر.

٥-٤٦- وحيثما يخطَّط لمعايرة أو اختبار أو صيانة مفردات ذات أهمية للأمان أثناء تشغيل القوى، تُصمَّم الأنظمة المعنية لتأدية هذه المهام دون التقليل بدرجة كبيرة من موثوقية أداء وظائف الأمان. وتُدرَج في التصميم ترتيبات لمعايرة أو اختبار أو صيانة أو إصلاح أو استبدال أو فحص المفردات ذات الأهمية للأمان أثناء الإغلاق، بحيث يمكن تأدية هذه المهام دون التقليل بدرجة كبيرة من موثوقية أداء وظائف الأمان.

٥-٤٧- وإذا تعذَّر تصميم مفردة ذات أهمية للأمان بحيث تكون قابلة للاختبار أو الفحص أو الرصد إلى المدى المرغوب فيه، يُقدَّم مبرر تقني قوي يشتمل على النهج التالي:

(أ) تُحدَّد أساليب بديلة و/أو غير مباشرة مثبَتة أخرى، مثل إجراء اختبارات لمراقبة مفردات مرجعية أو استخدام أساليب حسابية تم التحقُّق والتثبُّت من صحتها؛

(ب) تطبَّق هوامش أمان تحفُّظية أو تُتَّخَذ احتياطات مناسبة أخرى للتعويض عن أي إخفاقات غير منتظرة يمكن حدوثها.

المتطلب رقم ٣٠: اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان

يُنَفَّذ برنامج لاعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان بهدف التحقُّق من أن المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية قادرة على تأدية وظائفها المقصودة عند الضرورة، وفي الظروف البيئية السائدة، طوال عمر تصميمها، مع المراعاة الواجبة لظروف المحطة أثناء عمليتي الصيانة والاختبار.

٥-٤٨- تشمل الظروف البيئية التي تراعى في برنامج اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية الاختلافات في الظروف البيئية المحيطة المتوقعة في أساس تصميم المحطة.

٥-٤٩- ويشمل برنامج اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان مراعاة تأثيرات التقادم التي تسبِّبها العوامل البيئية (مثل ظروف الاهتزازات أو التشعيع أو الرطوبة أو درجة الحرارة) على مدى فترة الخدمة المتوقعة للمفردات ذات الأهمية للأمان. وعندما تتعرض المفردات ذات الأهمية للأمان لأحداث خارجية طبيعية ويكون مطلوباً منها أن تؤدي إحدى وظائف الأمان أثناء أو في أعقاب مثل هذا الحدث، يُكرِّر برنامج اعتماد الصلاحية بالقدر الممكن عملياً الظروف التي يفرضها الحدث الطبيعي الخارجي على المفردات ذات الأهمية للأمان، إما عن طريق الاختبار أو التحليل أو مزيج من الاثنين معاً.

٥-٥٠- وتُدرَج في برنامج اعتماد الصلاحية أي ظروف بيئية قد تكون متوقعة منطقياً ويمكن أن تنشأ في حالات تشغيلية محددة، كما في الاختبارات الدورية لمعدل تسرب الاحتواء.

المتطلب رقم ٣١: إدارة التقادم

يُحدَّد عمر تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية. وتُوفَّر هوامش مناسبة في التصميم تولي الاعتبار الواجب للآليات ذات الصلة بالتقادم والتقصف النيوتروني والبِلى التدريجي واحتمالات التدهور المتصلة بالعمر، وذلك لضمان قدرة المفردات ذات الأهمية للأمان على تأدية وظائفها اللازمة للأمان طوال عمر تصميمها.

٥-٥١- يولى في تصميم محطة القوى النووية الاعتبار الواجب لتأثيرات التقادم والبِلى في جميع الحالات التشغيلية التي يقيَّد فيها أحد المكونات، بما في ذلك حالات الاختبار والصيانة وانقطاع الصيانة وحالات المحطة أثناء حدث بادئ افتراضي وحالاتها عقب مثل هذا الحدث.

٥-٥٢- وتُتَّخَذ ترتيبات للرصد والاختبار وأخذ العينات والتفتيش، وذلك بهدف تقييم آليات التقادم المتوقعة في مرحلة التصميم والمساعدة على تحديد السلوك غير المتوقع للمحطة أو التدهور الذي قد يحدث في أثناء الخدمة.

العوامل البشرية

المتطلب رقم ٣٢: التصميم بغرض تحقيق الأداء الأمثل للمشغِّل

تُدرَج في مرحلة مبكرة من عملية تصميم محطة القوى النووية دراسة منهجية للعوامل البشرية، بما في ذلك الصلة بين الإنسان والآلة، ويستمر ذلك طوال عملية التصميم بأكملها.

٥-٥٣- يعيِّن تصميم محطة القوى النووية الحد الأدنى لعدد موظفي التشغيل المطلوبين من أجل تأدية جميع العمليات المتزامنة اللازمة للوصول بالمحطة إلى حالة مأمونة.

٥-٥٤- ويراعى بقدر ما يمكن عملياً إشراك موظفي التشغيل في محطات مماثلة ممن اكتسبوا خبرة تشغيلية للضلوع في عملية التصميم التي تجريها الجهة المصمِّمة، وذلك من أجل ضمان إيلاء الاعتبار في أقرب وقت ممكن من هذه العملية لتشغيل وصيانة المعدات في المستقبل.

٥-٥٥- ويدعم التصميم موظفي التشغيل في الوفاء بمسؤولياتهم وفي تأدية مهامهم، وأن يحد من احتمالات وتأثيرات الأخطاء التشغيلية على الأمان. ويراعى أن تولي عملية التصميم الاعتبار الواجب للمخطَّط الخاص بالمحطة وبالمعدات، وللإجراءات، بما في ذلك إجراءات الصيانة والتفتيش، وذلك لتسهيل التفاعل بين موظفي التشغيل والمحطة، في جميع حالات المحطة.

٥-٥٦- وتُصمَّم الصلة بين الإنسان والآلة بحيث توفِّر للمشغِّلين معلومات شاملة ولكن يمكن التحكم فيها بسهولة، وذلك وفقاً لتوقيتات اتخاذ القرارات والإجراءات الضرورية. وتُقدَّم ببساطة وبشكل لا لبس فيه المعلومات اللازمة للمشغِّل كي يتخذ قرارات بالتصرف.

٥-٥٧- ويُزوَّد المشغِّل بالمعلومات اللازمة لما يلي:

(أ) تقييم الحالة العامة للمحطة في أي ظرف؛
(ب) تشغيل المحطة ضمن الحدود المعيَّنة بشأن المعالم المرتبطة بأنظمة ومعدات المحطة (الحدود والشروط التشغيلية)؛
(ج) التأكُّد من البدء تلقائياً في اتخاذ إجراءات الأمان اللازمة لتشغيل أنظمة الأمان عند الحاجة، ومن تأدية الأنظمة ذات الصلة لوظائفها على النحو المقصود؛
(د) تحديد مدى الحاجة إلى بدء التشغيل اليدوي لإجراءات الأمان المحددة وتوقيت ذلك على حد سواء.

٥-٥٨- ويراعى في التصميم تعزيز فرص نجاح إجراءات المشغِّل، وذلك مع المراعاة الواجبة للوقت المتاح من أجل التصرف والشروط المتوقعة والمطالب النفسية التي يفرضها الموقف على المشغِّل.

٥-٥٩- ويتم إبقاء الحاجة إلى التدخُّل من قِبَل المشغِّل في غضون مهلة زمنية قصيرة عند أدنى حد ممكن، مع التأكد من أن المشغّل لديه الوقت الكافي لاتخاذ قرار ولديه الوقت الكافي للتصرف.

٥-٦٠- ويراعى في التصميم أن يضمن، في أعقاب حدث يؤثر على المحطة، ألا تؤدي الظروف البيئية في غرفة التحكم أو غرفة التحكم التكميلي وفي الأماكن الواقعة على طريق الوصول لغرفة التحكم التكميلي إلى المساس بحماية وأمان موظفي التشغيل.

٥-٦١- وتُصمَّم أماكن العمل وبيئة العمل لموظفي التشغيل وفقاً لمفاهيم هندسة ظروف العمل.

٥-٦٢- وتُدرَج في المراحل المناسبة عمليتا التحقُّق والتثبُّت، بما في ذلك عن طريق استخدام أجهزة المحاكاة، من السمات المتعلقة بالعوامل البشرية، وذلك للتأكُّد من تحديد الإجراءات اللازمة من قِبَل المشغِّل وإمكان تأديتها بشكل صحيح.

اعتبارات أخرى خاصة بالتصميم

المتطلب رقم ٣٣: أنظمة الأمان، وسمات الأمان الخاصة بظروف تمديد التصميم، في وحدات محطات القوى النووية المتعددة الوحدات

تكون لكل وحدة في محطة قوى نووية متعددة الوحدات أنظمة الأمان الخاصة بها وتكون لديها سماتها الخاصة بظروف تمديد التصميم.

٥-٦٣- لزيادة تعزيز الأمان، تؤخذ بعين الاعتبار في التصميم وسائل تسمح بالترابط بين وحدات محطات القوى النووية المتعددة الوحدات.

المتطلب رقم ٣٤: الأنظمة التي تحتوي على مواد انشطارية أو مواد مشعة

تُصمَّم جميع الأنظمة في محطة القوى النووية التي يمكن أن تحتوي على مواد انشطارية أو مواد مشعة بحيث تتحقق الأهداف التالية: منع وقوع أحداث قد تؤدي إلى انبعاث مواد مشعة في البيئة لا تخضع لضوابط؛ ومنع الحرجية العَرَضية والحرارة المفرطة؛ وضمان أن تبقى الانبعاثات المشعة دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات في حالات التشغيل العادي ودون الحدود المقبولة في ظروف الحوادث، وأن تظل منخفضة إلى أقل ما يمكن تحقيقه في حدود المعقول؛ وتيسير التخفيف من العواقب الإشعاعية للحوادث.

المتطلب رقم ٣٥: محطات القوى النووية المستخدمة في التوليد المشترك للحرارة والقوى أو توليد الحرارة أو تحلية المياه

تُصمَّم محطات القوى النووية المقرونة بوحدات لاستخدام الحرارة (كما في حالة تدفئة المدن) و/أو وحدات لتحلية المياه بحيث تمنع العمليات التي تنقل النويدات المشعة من المحطة النووية إلى وحدة التحلية أو وحدة تدفئة المدن في ظل ظروف الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

المتطلب رقم ٣٦: طرق النجاة من المحطة

تزوَّد محطة القوى النووية بعدد كافٍ من طرق النجاة المعلّمة بوضوح وبصورة دائمة، مع توفير إضاءة وتهوية يعوّل عليهما في حالة الطوارئ، بالإضافة إلى الخدمات الأخرى الضرورية للاستخدام المأمون لطرق النجاة هذه.

٥-٦٤- يراعى أن تستوفي طرق النجاة من محطة القوى النووية المتطلبات الوطنية والدولية ذات الصلة بتقسيم المناطق الإشعاعية والوقاية من الحرائق، والمتطلبات الوطنية ذات الصلة بالأمان الصناعي وأمن المحطات.

٥-٦٥- ويكون واحد على الأقل من طرق النجاة متاحاً للخروج من أماكن العمل والمناطق المشغولة الأخرى عقب حدث داخلي أو خارجي أو إثر توليفات من الأحداث التي تراعى في التصميم.

المتطلب رقم ٣٧: أنظمة الاتصالات في المحطة

تُوفَّر وسائل فعالة للاتصال في جميع أنحاء محطة القوى النووية من أجل تيسير التشغيل المأمون في جميع أشكال التشغيل العادي، وكي تكون متاحة للاستخدام بعد كل الأحداث البادئة الافتراضية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٥-٦٦- تُوفَّر أنظمة إنذار ووسائل اتصال مناسبة لكي يتسنى تقديم تحذيرات وإرشادات لجميع الأشخاص المتواجدين في محطة القوى النووية وفي الموقع، وذلك في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٥-٦٧- وتتم تهيئة وسائل مناسبة ومتنوعة للاتصالات اللازمة من أجل الأمان، وذلك داخل محطة القوى النووية وفي المنطقة المجاورة مباشرةً، ولغرض الاتصال مع الجهات ذات الصلة خارج الموقع.

المتطلب رقم ٣٨: التحكم في الوصول إلى المحطة

يتم عزل محطة القوى النووية عن محيطها بمخطط مناسب للعناصر الهيكلية المختلفة بحيث يمكن التحكم في الوصول إليها.

٥-٦٨- تُتَّخَذ ترتيبات في تصميم المباني ومخطَّط الموقع للتحكم في الوصول إلى محطة القوى النووية من قِبَل موظفي التشغيل و/أو لأغراض المعدات، بما في ذلك الأفراد والمركبات في حالات التصدي للطوارئ، مع إيلاء اهتمام خاص لدرء مخاطر الدخول غير المصرَّح به للأشخاص والبضائع إلى المحطة.

المتطلب رقم ٣٩: منع الوصول غير المصرَّح به إلى المفردات ذات الأهمية للأمان أو التدخل فيها

يُمنع الوصول غير المصرَّح به إلى المفردات ذات الأهمية للأمان أو التدخُّل فيها، بما في ذلك الأجهزة والبرامج الحاسوبية.

المتطلب رقم ٤٠: منع التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان

تُقيَّم احتمالات التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية والتي قد يكون مطلوباً أن تعمل في وقت واحد، وتُمنَع تأثيرات أي تفاعلات ضارة.

٥-٦٩- عند تحليل احتمالات التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان، يولى الاعتبار الواجب للترابطات المادية، والتأثيرات المحتملة لتشغيل أو سوء تشغيل أو اختلال أحد الأنظمة على الظروف البيئية المحلية لأنظمة أساسية أخرى، وذلك لضمان ألا تؤثر التغيُّرات في الظروف البيئية على موثوقية الأنظمة أو المكونات في أداء وظائفها على النحو المنشود.

٥-٧٠- وفي حالة وجود نظامين مهمين للأمان يستخدمان مائعاً للتبريد كليهما موصّل بالآخر ويعمل كلٌّ منهما بضغط مختلف عن الآخر، يراعى إما تصميم كلا النظامين لتحمّل الضغط الأعلى، أو اتخاذ ترتيبات تحول دون تجاوز الضغط التصميمي للنظام العامل بضغط أدنى.

المتطلب رقم ٤١: التفاعلات بين شبكة القوى الكهربائية والمحطة

يُتجنَّب أن يكون الأداء الوظيفي للمفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية عرضة للخطر بسبب حدوث اضطرابات في شبكة القوى الكهربائية، بما في ذلك التغيُّرات المتوقعة في القدرة الفلطية والتردُّدات الخاصة بإمدادات الشبكة.

تحليل الأمان

المتطلب رقم ٤٢: تحليل أمان تصميم المحطة

يُجرى تحليل لأمان تصميم محطة القوى النووية تطبَّق فيه أساليب كلٍّ من التحليل القطعي والاحتمالي للتمكُّن من تقييم وتقدير التحديات التي تواجه الأمان في مختلف فئات حالات المحطة.

٥-٧١- على أساس تحليل الأمان، يتم التأكُّد من أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان وصِلاتها بالأحداث البادئة وتسلسل الأحداث[١٨] ويتم التأكد من أن محطة القوى النووية كما تم تصميمها قادرة على الامتثال لحدود التصريفات المأذون بها فيما يتعلق بالانبعاثات المشعة ولحدود الجرعات في جميع الحالات التشغيلية، وأنها قادرة على استيفاء الحدود المقبولة للظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٥-٧٢- ويوفِّر تحليل الأمان ضمانات بأنه تم تنفيذ الدفاع في العمق عند تصميم المحطة.

---

[١٨] يتضمَّن العدد GSR Part 4 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) [٢] تحديدًا للمتطلبات المتعلقة بتقييم أمان المرافق والأنشطة.

٥-٧٣- ويوفِّر تحليل الأمان ضمانات بأنه تم إيلاء الاعتبار الكافي لأوجه عدم التيقُّن عند تصميم المحطة، وخصوصا أنه تتوفر هوامش كافية لتجنب تأثيرات حافة الهاوية[١٩] والانبعاثات المشعة المبكرة أو الانبعاثات المشعة الكبيرة.

٥-٧٤- ويراعى تحديث مدى انطباق الافتراضات التحليلية وأساليب ودرجة التحفظ التي استُخدِمت في تصميم المحطة والتحقق من ذلك فيما يخص التصميم الحالي أو التصميم كما وُضِع.

النهج القطعي

٥-٧٥- يوفر التحليل القطعي للأمان جوانب معيَّنة أهمها ما يلي:

(أ) وضع وتأكيد أسس التصميم الخاصة بجميع المفردات ذات الأهمية للأمان؛
(ب) توصيف الأحداث البادئة الافتراضية المناسبة لموقع وتصميم المحطة؛
(ج) تحليل وتقييم تسلسل الأحداث الذي ينتج عن أحداث بادئة افتراضية، للتأكد من متطلبات التأهيل؛
(د) مقارنة نتائج التحليل بمعايير القبول، وحدود التصميم، وحدود الجرعات، والحدود المقبولة لأغراض الوقاية من الإشعاعات؛
(هـ) إظهار أن إدارة الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث المحتاط لها في التصميم ممكنة من خلال اتخاذ إجراءات الأمان الخاصة بالتشغيل التلقائي لأنظمة الأمان فضلاً عن الإجراءات المنصوص عليها من قِبَل المشغِّل؛
(و) إظهار أن إدارة ظروف تمديد التصميم ممكنة من خلال التشغيل التلقائي لأنظمة الأمان واستخدام سمات الأمان فضلاً عن الإجراءات المتوقعة من قِبَل المشغِّل.

النهج الاحتمالي

٥-٧٦- يولى في التصميم الاعتبار الواجب للتحليل الاحتمالي لأمان المحطة فيما يخص جميع أساليب التشغيل وبشأن جميع حالات المحطة، بما في ذلك الإغلاق، مع الإشارة بوجه خاص إلى ما يلي:

---

[١٩] 'تأثير حافة الهاوية'، في محطة القوى النووية، هو حالة سلوك شاذ بشدة في المحطة ينجم عن انتقال مفاجئ من إحدى حالات المحطة إلى حالة أخرى بعد حدوث انحراف طفيف في أحد معالم المحطة، فيحدث بالتالي تباين كبير مفاجئ في أوضاع المحطة استجابةً لاختلاف طفيف في أحد المدخلات.

(أ) البرهنة على أنه تم التوصل إلى تصميم متوازن بحيث لا تسهم سمة معيَّنة أو حدث بادئ افتراضي معيَّن إسهاماً كبيراً بشكل غير متناسب أو غير مؤكد إلى حد كبير في المخاطر الشاملة، وأن مستويات الدفاع في العمق مستقلة إلى الحد الممكن عملياً،

(ب) توفير تأكيدات بأنه سيتم منع الحالات التي يمكن أن تؤدي فيها الانحرافات الطفيفة في معالم المحطة إلى اختلافات كبيرة في ظروف المحطة (تأثيرات حافة الهاوية)[٢٠]؛

(ج) مقارنة نتائج التحليل بمعايير قبول المخاطر حيثما يكون قد تم تحديد هذه المعايير.

٦- تصميم أنظمة محددة للمحطة

قلب المفاعل والسمات المرتبطة به

المتطلب رقم ٤٣: أداء عناصر ومجمَّعات الوقود

تُصمَّم عناصر ومجمعات الوقود في محطة القوى النووية بحيث تحافظ على سلامتها الهيكلية، وتتحمَّل بشكل مُرضٍ مستويات الإشعاع المتوقعة وغيرها من الظروف في قلب المفاعل، فضلاً عن جميع عمليات التدهور التي يمكن أن تحدث في الحالات التشغيلية.

٦-١- تشمل عمليات التدهور التي ينبغي النظر فيها تلك الناشئة عما يلي:

- التوسع والتشوه بشكل متفاوت؛
- الضغط الخارجي للمبرِّد؛
- الضغط الداخلي الإضافي بسبب نواتج الانشطار وتراكم الهليوم في عناصر الوقود؛
- تشعيع الوقود والمواد الأخرى في مجمع الوقود؛
- التغيُّرات في الضغط والحرارة نتيجة التغيُّرات في متطلبات القوى؛
- التأثيرات الكيميائية؛
- التحميل الثابت والديناميكي، بما في ذلك الاهتزازات التي يسبِّبها التدفق والاهتزازات الميكانيكية؛

---

[٢٠] 'تأثير حافة الهاوية'، في محطة القوى النووية، هو حالة سلوك شاذ بشدة في المحطة ينجم عن انتقال مفاجئ من إحدى حالات المحطة إلى حالة أخرى بعد حدوث انحراف طفيف في أحد معالم المحطة، فيحدث بالتالي تباين كبير مفاجئ في أوضاع المحطة استجابةً لاختلاف طفيف في أحد المدخلات.

— الاختلافات في الأداء من حيث نقل الحرارة بما يمكن أن ينجم عن تشوهات أو تأثيرات كيميائية.

وتدخُل في الحساب أوجه عدم التيقُّن في البيانات وفي العمليات الحسابية وفي التصنيع.

٦-٢- وتشمل حدود تصميم الوقود حدود التسرب المسموح به لنواتج الانشطار المستمَدة من الوقود، في الوقائع التشغيلية المنتظرة بحيث يبقى الوقود مناسباً للاستخدام المستمر.

٦-٣- وتكون عناصر الوقود ومجمعات الوقود قادرة على تحمُّل الأحمال والضغوط المرتبطة بمناولة الوقود.

المتطلب رقم ٤٤: القدرة الهيكلية لقلب المفاعل

تُصمَّم عناصر الوقود ومجمعات الوقود وهياكلها الداعمة في محطة القوى النووية بحيث يتم، في الحالات التشغيلية وفي الظروف الأخرى المفضية إلى وقوع حوادث غير الحوادث العنيفة، الاحتفاظ بنسق هندسي يسمح بتبريد كافٍ، وبحيث لا يعاق إدخال قضبان التحكم.

المتطلب رقم ٤٥: التحكم في قلب المفاعل

تكون توزيعات تدفُّق النيوترونات، التي يمكن أن تنشأ في أي حالة من حالات قلب المفاعل في محطة القوى النووية، بما فيها الحالات الناشئة بعد الإغلاق وأثناء أو بعد إعادة التزوُّد بالوقود، والحالات الناشئة عن الوقائع التشغيلية المنتظرة وعن الظروف المفضية إلى وقوع حوادث بما لا ينطوي على تدهور قلب المفاعل، مستقرة بطبيعتها. ويتم التقليل من المطالب المنشودة من نظام التحكم للحفاظ على أشكال ومستويات واستقرار تدفق النيوترونات ضمن حدود التصميم المعيَّن في جميع الحالات التشغيلية.

٦-٤- تُوفَّر الوسائل الكافية للكشف عن توزيعات تدفُّق النيوترونات في قلب المفاعل والتغييرات التي تطرأ عليها لغرض ضمان عدم وجود مناطق في القلب يمكن فيها تجاوُز حدود التصميم.

٦-٥- ويولى الاعتبار الواجب، عند تصميم أجهزة التحكم في التفاعلية، لحالات البِلى، وتأثيرات التشعيع، مثل احتراق الوقود والتغييرات في الخواص الفيزيائية وتوليد الغاز.

٦-٦- ويتم تقييد أقصى درجة للتفاعلية الإيجابية ومعدل تزايدها عبر الإدراج في الحالات التشغيلية وظروف الحوادث التي لا تنطوي على تدهور قلب المفاعل، أو التعويض

عنها بهدف الحيلولة دون أي إخفاق ناتج لحدود ضغط أنظمة مواد تبريد المفاعل، والحفاظ على قدرة التبريد، ومنع أي ضرر جسيم في قلب المفاعل.

المتطلب رقم ٤٦: إغلاق المفاعل

تُوفَّر الوسائل اللازمة لضمان وجود قدرة على إغلاق مفاعل محطة القوى النووية في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، مع إمكانية الإبقاء على وضع الإغلاق حتى في الظروف الأكثر تفاعلية لقلب المفاعل.

٦-٧- تكون الفعالية وسرعة العمل وهامش الإغلاق فيما يخص وسائل إغلاق المفاعل على نحو يكفل عدم تجاوُز حدود التصميم المعيَّنة للوقود.

٦-٨- وعند الحكم على مدى كفاية وسائل إغلاق المفاعل، يتم النظر إلى الإخفاقات الناشئة في أي مكان في المحطة والتي يمكن أن تجعل جزءاً من وسائل الإغلاق معطلاً (مثل فشل إدخال أحد قضبان التحكم)، أو التي يمكن أن تؤدي إلى عطل ناتج عن سبب مشترك.

٦-٩- وتتكون الوسائل اللازمة لإغلاق المفاعل من اثنين على الأقل من الأنظمة المتنوعة والمستقلة.

٦-١٠- ويكون واحد على الأقل من نظامي الإغلاق المختلفَين قادراً بمفرده على إبقاء المفاعل دون الحرجية بهامش كافٍ وبموثوقية عالية، حتى في الظروف الأكثر تفاعلية لقلب المفاعل.

٦-١١- وتكون وسائل الإغلاق كافية لمنع أي زيادة منظورة في التفاعلية تؤدي إلى حرجية غير مقصودة أثناء الإغلاق أو أثناء عمليات إعادة التزوُّد بالوقود أو غيرها من العمليات الروتينية أو غير الروتينية في حالة الإغلاق.

٦-١٢- وتُوفَّر الأجهزة وتُحدَّد الاختبارات اللازمة لضمان أن تكون وسائل الإغلاق دائماً في الحالة المنصوص عليها لأيٍّ من حالات المحطة المعيَّنة.

أنظمة مواد تبريد المفاعل

المتطلب رقم ٤٧: تصميم أنظمة مواد تبريد المفاعل

تُصمَّم مكونات أنظمة مواد تبريد المفاعل الخاصة بمحطة القوى النووية وتُشيَّد بحيث يتم التقليل من مخاطر الأخطاء بسبب عدم كفاية نوعية المواد، أو عدم كفاية معايير التصميم، أو عدم كفاية القدرة على التفتيش، أو عدم كفاية جودة الصُنع.

٦-١٣- تكون الأنابيب الموصِّلة بحدود ضغط أنظمة مواد تبريد المفاعل الخاصة بمحطة القوى النووية مزوَّدة بأجهزة عزل كافية بهدف الحد من أي فقدان للسوائل المشعة (المُبرد الابتدائي)، والحيلولة دون فقدان المُبَرِّد من خلال أنظمة الربط.

٦-١٤- ويتم تصميم حدود ضغط مواد تبريد المفاعل بحيث يكون من غير المرجح إلى حد كبير أن تحدث تشققات، وبحيث تنتشر أي تشققات تحدث داخل نظام عالي المقاومة للكسور غير المستقرة وللانتشار السريع للتصدعات، بما يسمح بالكشف عن التشققات في الوقت المناسب.

٦-١٥- ويتم تصميم أنظمة مواد تبريد المفاعل على نحو يضمن تجنُّب حالات المحطة التي قد يظهر فيها تقصُّف لمكونات حدود ضغط مواد تبريد المفاعل.

٦-١٦- ويراعى في تصميم المكونات المتضمَّنة داخل حدود ضغط مواد تبريد المفاعل، مثل ضواغط المضخات وأجزاء الصمامات، التقليل من احتمالات الإخفاق والأضرار المترتِّبة على المكونات الأخرى لنظام المبرِّد الابتدائي التي تُعتبَر ذات أهمية للأمان، وذلك في جميع الحالات التشغيلية وفي ظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، مع إيلاء الاعتبار الواجب لما قد يحدث من تدهور في أثناء الخدمة.

المتطلب رقم ٤٨: حماية حدود ضغط مواد تبريد المفاعل من الضغط الزائد

تُتَّخَذ الترتيبات اللازمة لضمان أن يؤدي تشغيل أجهزة تخفيف الضغط إلى حماية حدود ضغط أنظمة مواد تبريد المفاعل من الضغط الزائد، وألا يؤدي ذلك إلى انبعاث مواد مشعة من محطة القوى النووية إلى البيئة مباشرةً.

المتطلب رقم ٤٩: جرد مواد تبريد المفاعل

تُتَّخَذ الترتيبات اللازمة لمراقبة المخزون ودرجة الحرارة والضغط فيما يخص مواد تبريد المفاعل، بهدف ضمان عدم تجاوز حدود التصميم المعيَّنة في أي حالة تشغيلية لمحطة القوى النووية، مع المراعاة الواجبة للتغيرات الحجمية وللتسرب.

المتطلب رقم ٥٠: تنظيف مواد تبريد المفاعل

تُوفَّر المرافق المناسبة في محطة القوى النووية بغرض تخليص مواد تبريد المفاعل من المواد المشعة، بما في ذلك منتجات التآكل المُنَشَّطة ونواتج الانشطار المستمدة من الوقود، والمواد غير المشعة.

٦-١٧- تستند قدرات الأنظمة اللازمة للمحطة إلى حد التصميم المعيَّن بشأن التسرب الجائز للوقود، مع هامش تحفُّظي من أجل ضمان إمكانية تشغيل المحطة بحيث يكون مستوى نشاط الدوائر منخفضاً إلى أقل قدر معقول عملياً، وضمان تلبية المتطلبات التي تقتضي أن تكون الانبعاثات المشعة منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه ودون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات.

المتطلب رقم ٥١: إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل

تُوفَّر الوسائل اللازمة لإزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل في حالة إغلاق محطة القوى النووية، بحيث لا يتم تجاوز حدود التصميم الخاصة بالوقود وحدود ضغط مواد تبريد المفاعل والهياكل ذات الأهمية للأمان.

المتطلب رقم ٥٢: التبريد الطارئ لقلب المفاعل

تُوفَّر الوسائل اللازمة لتبريد قلب المفاعل بهدف استعادة تبريد الوقود والحفاظ عليه في ظل ظروف الحوادث التي تقع في محطة القوى النووية، وذلك حتى لو لم تتم المحافظة على سلامة حدود ضغط نظام المبرِّد الابتدائي.

٦-١٨- يراعى في الوسائل التي يتم توفيرها لتبريد قلب المفاعل أن تضمن ما يلي:

(أ) عدم تجاوز المعالم المحدِّدة لكسوة أو لسلامة الوقود (مثل درجة الحرارة)؛
(ب) أن تظل التفاعلات الكيميائية المحتملة عند مستوى مقبول؛
(ج) أن تعوِّض فعالية وسائل تبريد قلب المفاعل عن التغييرات المحتملة في الوقود وفي النسق الهندسي الداخلي لقلب المفاعل؛

(د) ضمان تبريد قلب المفاعل لفترة كافية.

٦-١٩- وتـوفَّر سـمات فـي التصـميم (مثـل أنظمـة الكشـف عـن التسـرب، والـروابط والقدرات الملائمة للعزل)، مع قدر مناسب من الدعم الاحتياطي والتنوع للوفاء بمتطلبات الفقرة ٦-١٨ بموثوقية كافية فيما يخص كل حدث بادئ افتراضي.

المتطلب رقم ٥٣: نقل الحرارة إلى بالوعة حرارية نهائية

يلزم ضمان القدرة على نقل الحرارة إلى بالوعة حرارية نهائية فيما يخص جميع حالات المحطة.

٦-١٩-ألف- تكون أنظمة نقل الحرارة ذات موثوقية كافية فيما يخص جميع حالات المحطة التي يتعين عليها أن تؤدي فيها وظيفة نقل الحرارة. وقد يتطلب هذا استخدام بالوعة حرارية نهائية مختلفة أو الوصول بشكل مختلف إلى البالوعة الحرارية النهائية.

٦-١٩-باء- وتُستوفى وظيفة نقل الحرارة فيما يخص مستويات أخطار طبيعية أشد من تلك المأخوذة بعين الاعتبار في التصميم المُستنبَط من تقييم الأخطار المتعلقة بالموقع.

هيكل الاحتواء ونظام الاحتواء

المتطلب رقم ٥٤: نظام احتواء المفاعل

يُوفَّر نظام احتواء يضمن أو يساهم في استيفاء وظائف الأمان التالية في محطة القوى النووية: '١' حجز المواد المشعة في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث؛ '٢'حماية المفاعل من الأحداث الخارجية الطبيعية والناجمة عن البشر؛ '٣' التدريع الإشعاعي في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

المتطلب رقم ٥٥: مراقبة المواد المشعة المنبعثة من الاحتواء

يُصَمَّم الاحتواء بحيث يضمن أن يكون أي انبعاث مشع من محطة القوى النووية إلى البيئة منخفضاً إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه، وأن يكون أدنى من الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات في الحالات التشغيلية ودون الحدود المقبولة في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٢٠- يتم تصميم وتشييد هيكل الاحتواء والأنظمة والمكونات التي تؤثر في قدرة نظام الاحتواء على منع التسرب بحيث يمكن اختبار معدل التسرب بعد تثبيت كل الاختراقات

التي تتم عبر الاحتواء، وبحيث يمكن اختبار معدل التسرب عند الضغط التصميمي للاحتواء إذا كان ذلك ضرورياً أثناء العمر التشغيلي للمحطة.

٦-٢١- ويتم إبقاء عدد الاختراقات التي تتم عبر الاحتواء عند أدنى حد ممكن عملياً، على أن تفي جميع الاختراقات بنفس متطلبات التصميم تماماً مثل هيكل الاحتواء ذاته. وتتم حماية الاختراقات من قوى رد الفعل الناجمة عن حركة الأنابيب أو الأحمال العَرَضية مثل تلك الناجمة عن قذائف تسبِّبها أحداث خارجية أو داخلية، ومن القوى النفاثة وخفقان الأنابيب.

المتطلب رقم ٥٦: عزل الاحتواء

كل خط يخترق الاحتواء في محطة للقوى النووية باعتباره جزءاً من حدود ضغط مواد تبريد المفاعل، أو يرتبط مباشرةً بالغلاف الجوي للاحتواء، يكون قابلاً للإغلاق بإحكام تلقائياً وبصورة موثوق بها في حالة وقوع حادث تكون فيه قدرة الاحتواء على منع التسرب ضرورية لمنع انبعاث مواد مشعة إلى البيئة تتجاوز الحدود المقبولة.

٦-٢٢- يتم تجهيز الخطوط التي تخترق الاحتواء كجزء من حدود ضغط مواد تبريد المفاعل والخطوط التي ترتبط مباشرة بالغلاف الجوي للاحتواء باثنين على الأقل من الصمامات الكافية لعزل الاحتواء أو صمامات الفحص المرتَّبة في سلاسل[٢١]، مع تزويدها بأنظمة مناسبة للكشف عن التسرب. وتكون صمامات عزل الاحتواء أو صمامات الفحص قريبة من الاحتواء بالقدر الممكن عملياً، ويكون كل صمام قادراً على العمل بصورة موثوقة ومستقلة وقابلاً لاختباره دورياً.

٦-٢٣- ويُسمَح باستثناءات من متطلبات عزل الاحتواء المحدّدة في الفقرة ٦-٢٢ لفئات معيَّنة من الخطوط مثل خطوط الأنابيب الموصِّلة إلى الأجهزة، أو في الحالات التي يكون من شأن تطبيق أساليب عزل الاحتواء المحدّدة في الفقرة ٦-٢٢ أن يقلل موثوقية نظام للأمان يشمل اختراقاً للاحتواء.

٦-٢٤- وكل خط يخترق الاحتواء ولا يكون جزءاً من حدود ضغط مواد تبريد المفاعل كما لا يرتبط مباشرةً بالغلاف الجوي للاحتواء، يُزوَّد بواحد على الأقل من الصمامات الكافية لعزل الاحتواء. وتكون صمامات عزل الاحتواء موجودة خارج الاحتواء وقريبة من الاحتواء بالقدر الممكن عملياً.

---

[٢١] في معظم الحالات، يكون واحد من صمامات عزل الاحتواء أو صمامات الاختبار خارج الاحتواء، ويكون الآخر داخل الاحتواء. ومع ذلك، قد تكون ثمة ترتيبات أخرى مقبولة، تبعاً للتصميم.

المتطلب رقم ٥٧: الوصول إلى الاحتواء

يكون وصول عاملي التشغيل إلى احتواء محطة للقوى النووية من خلال مسدّات هوائية مجهّزة بأبواب متشابكة لضمان أن يتم إغلاق واحد على الأقل من الأبواب أثناء تشغيل قوى المفاعل وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٢٥- حيثما تُتَّخَذ ترتيبات من أجل دخول موظفي التشغيل لأغراض المراقبة، يُحدَّد في التصميم حكم لضمان حماية وأمان موظفي التشغيل. وفي الحالات التي يتم فيها توفير مسدّات هوائية للمعدات، يُحدَّد في التصميم حكم لضمان حماية وأمان موظفي التشغيل.

٦-٢٦- تُصمَّم فتحات الاحتواء الخاصة بنقل المعدات أو المواد عبر الاحتواء بحيث تُقفَل بسرعة وبشكل موثوق في حالة إذا كان مطلوباً عزل الاحتواء.

المتطلب رقم ٥٨: التحكم في ظروف الاحتواء

تُتَّخَذ ترتيبات بهدف التحكم في الضغط ودرجة الحرارة داخل الاحتواء في محطة القوى النووية والسيطرة على أي تراكم لنواتج الانشطار أو غيرها من المواد الغازية أو السائلة أو الصلبة التي قد تنبعث داخل الاحتواء والتي يمكن أن تؤثر على تشغيل أنظمة ذات أهمية للأمان.

٦-٢٧- يتيح التصميم طرقاً كافية للتدفق بين المقصورات المنفصلة داخل الاحتواء. وتكون المقاطع العرضية للفتحات بين المقصورات ذات أبعاد تضمن ألا ينجم عن فروق الضغوط التي تحدث خلال تعادل الضغط في ظروف الحوادث ضرر غير مقبول للهيكل الذي يتحمّل الضغط أو للأنظمة المهمة في التخفيف من تأثيرات الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٢٨- ويتم ضمان القدرة على إزالة الحرارة من الاحتواء، وذلك من أجل تخفيف الضغط ودرجة الحرارة في الاحتواء، والمحافظة عليهما عند مستويات منخفضة بشكل مقبول، بعد أي انطلاق عَرَضي لسوائل عالية الطاقة. ويكون للأنظمة التي تؤدي وظيفة إزالة الحرارة من الاحتواء درجة كافية من الموثوقية والدعم الاحتياطي بما يضمن إمكانية الوفاء بهذه الوظيفة.

٦-٢٨-ألف- تُتَّخَذ ترتيبات في التصميم لمنع فقدان السلامة الهيكلية للاحتواء في جميع حالات المحطة. ويلزم ألا يؤدي استخدام هذه الترتيبات إلى حدوث انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير.

٦-٢٨-باء- كما يتضمن التصميم سمات تمكِّن من الاستخدام المأمون للمعدات غير الدائمة[٢٢] بغرض استعادة القدرة على إزالة الحرارة من الاحتواء.

٦-٢٩- ويتم حسب الضرورة توفير سمات التصميم التي تكفل السيطرة على نواتج الانشطار، والهيدروجين والأكسجين والمواد الأخرى التي يمكن أن تنطلق داخل الاحتواء، وذلك بهدف:

(أ) الحد من كميات نواتج الانشطار التي يمكن أن تنطلق إلى البيئة في ظروف الحوادث؛

(ب) التحكم في تركيزات الهيدروجين والأكسجين وغيرهما من المواد الموجودة داخل الغلاف الجوي للاحتواء في ظروف الحوادث، وذلك لمنع حدوث احتراق فجائي مصحوب بفرقعة أو أحمال تفجيرية يمكن أن تخلّ بسلامة الاحتواء.

٦-٣٠- وتُختار بعناية مواد التغطية والعزل الحراري والطلاء اللازمة للمكونات والهياكل داخل نظام الاحتواء، وتُحدَّد طرق استعمالها، وذلك لضمان الوفاء بوظائفها الخاصة بالأمان والحد من التداخل مع وظائف الأمان الأخرى في حالة تدهور مواد التغطية والعزل الحراري والطلاء.

الأجهزة وأنظمة التحكّم

المتطلب رقم ٥٩: توفير الأجهزة

تُوفَّر الأجهزة اللازمة من أجل ما يلي: تحديد قيم جميع المتغيرات الرئيسية التي يمكن أن تؤثر على عملية الانشطار وسلامة قلب المفاعل وأنظمة مواد تبريد المفاعل والاحتواء في محطة القوى النووية؛ والحصول على معلومات أساسية عن المحطة على النحو الضروري لتشغيلها بصورة مأمونة وموثوق بها؛ وتحديد حالة المحطة في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث؛ واتخاذ القرارات المطلوبة لأغراض إدارة الحوادث.

٦-٣١- تُوفَّر الأجهزة ومعدات التسجيل اللازمة لضمان إتاحة المعلومات الأساسية لأغراض رصد حالة المعدات الأساسية وسير الحوادث؛ والتنبؤ بمواقع الانبعاثات وكميات المواد المشعة التي يمكن أن تنبعث من المواقع المقصودة على هذا النحو في التصميم، وتحليل ما بعد الحوادث.

[٢٢] المعدات غير الدائمة لا يلزم بالضرورة أن يتم تخزينها في الموقع.

المتطلب رقم ٦٠: أنظمة التحكُّم

تُوفَّر أنظمة تحكُّم مناسبة وموثوق بها في محطة القوى النووية للحفاظ على متغيرات العمليات ذات الصلة وتقييدها ضمن النطاقات التشغيلية المحدَّدة.

المتطلب رقم ٦١: نظام الحماية

يُوفَّر نظام للحماية في محطة القوى النووية لديه القدرة على الكشف عن الظروف غير المأمونة للمحطة والشروع تلقائياً في اتخاذ إجراءات الأمان اللازمة لتشغيل أنظمة الأمان، وذلك بغرض تحقيق الظروف المأمونة للمحطة والحفاظ عليها.

٦-٣٢- يُصمَّم نظام الحماية بحيث يكون:

(أ) قادراً على تجاوز الإجراءات غير المأمونة لنظام التحكم؛
(ب) ذا خصائص آمنة من التعطُّل بهدف تحقيق الظروف المأمونة للمحطة في حالة تعطُّل نظام الحماية.

٦-٣٣- ويراعى في التصميم ما يلي:

(أ) منع إجراءات المشغِّل التي قد تخلّ بفعالية نظام الحماية في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، ولكن مع عدم إبطال إجراءات المشغِّل التصحيحية في ظروف الحوادث؛
(ب) إمكانية التفعيل الآلي لإجراءات الأمان المختلفة اللازمة لتشغيل أنظمة الأمان بحيث لا يكون من الضروري أن يتخذ المشغِّل أي إجراء، وذلك في غضون فترة زمنية مبرَّرة من بداية الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الظروف المفضية إلى وقوع حوادث؛
(ج) إتاحة المعلومات ذات الصلة للمشغِّل بغرض رصد تأثيرات الإجراءات التلقائية.

المتطلب رقم ٦٢: موثوقية الأجهزة وأنظمة التحكم وقابليتها للاختبار

تُصمَّم الأجهزة وأنظمة التحكم الخاصة بالمفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية بما يحقق موثوقية وظيفية عالية وقابلية للاختبار الدوري على نحو يتناسب مع وظيفة (وظائف) الأمان التي ستتم تأديتها.

٦-٣٤- تُستخدَم قدر الإمكان عملياً تقنيات للتصميم مثل قابلية الاختبار، بما في ذلك القدرة على الفحص الذاتي حيثما تقتضي الضرورة ذلك، والخصائص الآمنة من التعطُّل، والتنوع

الوظيفي، والتنوع في تصميم المكونات وفي مفاهيم التشغيل، وذلك لمنع فقدان أيٍ من وظائف الأمان.

٦-٣٥- وتُصمَّم أنظمة الأمان بما يسمح بالاختبار الدوري لأدائها الوظيفي عندما تكون المحطة قيد التشغيل، بما في ذلك إمكانية اختبار القنوات بشكل مستقل للكشف عن حالات الأعطال وفقدان الدعم الاحتياطي. ويسمح التصميم بجميع الجوانب الخاصة باختبار الأداء الوظيفي لجهاز الاستشعار وإشارة المدخلات والمحرِّك النهائي وشاشة العرض.

٦-٣٦- وعندما يستوجب الأمر وضع أحد أنظمة الأمان، أو جزء من نظام للأمان، خارج نطاق الخدمة لغرض اختباره، تُتَّخَذ تدابير كافية لإيضاح أي طرق جانبية لأنظمة الحماية تكون ضرورية لمدة الاختبار أو أنشطة الصيانة.

المتطلب رقم ٦٣: استخدام المعدات القائمة على الحاسوب في الأنظمة ذات الأهمية للأمان

إذا كان أحد الأنظمة ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية يعتمد على معدات تستند إلى الحاسوب، تُحدَّد المعايير والممارسات الملائمة لتطوير واختبار الأجهزة والبرامج الحاسوبية وتُنفَّذ طوال فترة خدمة النظام، وعلى وجه الخصوص طوال دورة تطوير البرمجيات. وتخضع عملية التطوير برمّتها لأحد أنظمة إدارة الجودة.

٦-٣٧- فيما يخص المعدات القائمة على الحاسوب في أنظمة الأمان أو الأنظمة المتعلقة بالأمان، يراعى ما يلي:

(أ) استخدام أجهزة وبرامج حاسوبية ذات جودة عالية وتلتزم بأفضل الممارسات، وذلك وفقاً لأهمية النظام للأمان.

(ب) القيام بصورة منهجية بتوثيق واستعراض عملية التطوير برمّتها، بما في ذلك مراقبة ما يطرأ على التصميم من تغييرات واختبار التصميم المعدّل وإدخاله في الخدمة.

(ج) إجراء تقييم للمعدات من قِبَل خبراء مستقلين من فريق التصميم وفريق المورِّد للتأكد من موثوقيتها العالية.

(د) وحيثما تكون وظائف الأمان ضرورية لتحقيق الظروف المأمونة والحفاظ عليها، ولا يمكن إظهار الموثوقية العالية الضرورية للمعدات بمستوى عالٍ من الثقة، يتم توفير وسائل متنوعة لضمان إنجاز وظائف الأمان.

(هـ) وتؤخذ بعين الاعتبار الأعطال المشتركة السبب المتأتية من البرمجيات.

(و) وتُوفَّر الحماية من الانقطاع العَرَضي لتشغيل أحد الأنظمة أو التدخُّل المتعمَّد فيه.

المتطلب رقم ٦٤: فصل أنظمة الحماية وأنظمة التحكم

يُمنَع التداخل بين أنظمة الحماية وأنظمة التحكم في محطة القوى النووية عن طريق الفصل بينها من خلال تجنب الترابط فيما بينها أو عن طريق الاستقلال الوظيفي المناسب.

٦-٣٨- إذا كان يتم استخدام إشارات بصورة مشتركة من قِبَل كلٍّ من نظام للحماية وأي نظام للتحكم، يتم ضمان الفصل بينهما (من خلال منع التقارن بشكل كافٍ مثلاً)، ويصنَّف نظام الإشارة كجزء من نظام الحماية.

المتطلب رقم ٦٥: غرفة التحكّم

تُوفَّر غرفة للتحكم في محطة القوى النووية يمكن منها تشغيل المحطة بأمان في جميع الحالات التشغيلية، إما تلقائياً أو يدوياً، ويمكن من خلالها اتخاذ تدابير للحفاظ على المحطة في حالة مأمونة أو لإعادتها إلى حالة مأمونة بعد الوقائع التشغيلية المنتظرة والظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٣٩- تُتخذ تدابير مناسبة، بما في ذلك توفير حواجز بين غرفة التحكم في محطة القوى النووية والبيئة الخارجية، وتُقدّم معلومات وافية لحماية شاغلي غرفة التحكم، لفترة طويلة من الزمن، من المخاطر مثل ارتفاع مستويات الإشعاع الناتج عن ظروف الحوادث، أو الانبعاثات، أو الحرائق، أو المتفجرات، أو الغازات السامة.

٦-٤٠- ويولى اهتمام خاص لتحديد الأحداث، الواقعة داخل وخارج غرفة التحكم على السواء، التي يمكن أن تهدِّد استمرار تشغيلها، وتُتَّخَذ تدابير معقولة عملياً في التصميم للحد من عواقب مثل هذه الأحداث.

٦-٤٠-ألف- ويوفر تصميم غرفة التحكم هامشاً كافياً ضد مستويات أخطار طبيعية أشد من تلك المأخوذة بعين الاعتبار في التصميم المُستنبَط من تقييم المخاطر المتعلقة بالموقع.

المتطلب رقم ٦٦: غرفة التحكم التكميلي

يتم الإبقاء على الأجهزة ومعدات التحكم متاحة، والأفضل في مكان واحد (غرفة تحكم تكميلي) يكون منفصلاً مادياً وكهربائياً ووظيفياً عن غرفة التحكم في محطة القوى النووية. ويراعى تجهيز غرفة التحكم التكميلي بما يمكن معه وضع المفاعل والحفاظ عليه في حالة إغلاق، وإزالة الحرارة المتبقية، ورصد متغيرات المحطة الأساسية إذا حدث فقدان للقدرة على أداء وظائف الأمان الأساسية هذه في غرفة التحكم.

٦-٤١- تنطبق متطلبات الفقرة ٦-٣٩ أيضاً فيما يخص اتخاذ التدابير المناسبة وتوفير المعلومات الكافية لحماية الشاغلين من الأخطار على غرفة التحكم التكميلي في محطة القوى النووية.

المتطلب رقم ٦٧: مرافق التصدي لحالات الطوارئ في الموقع

تتضمّن محطة القوى النووية المرافق اللازمة للتصدي لحالات الطوارئ في الموقع. ويراعى في تصميمها أن يكون الموظفون قادرين على أداء المهام المتوقعة لإدارة حالات الطوارئ في ظل الظروف الناتجة عن الحوادث والأخطار.

٦-٤٢- يتم توفير معلومات إلى مرافق التصدي للطوارئ[٢٣] ذات الصلة حول معالم المحطة المهمة والظروف الإشعاعية في محطة القوى النووية وفي محيطها المباشر. وتُهيَأ لكل مرفق وسائل الاتصال مع غرفة التحكم وغرفة التحكم التكميلي والمواقع المهمة الأخرى في المحطة، حسب الاقتضاء، ومع الجهات المكلَّفة بالتصدي لحالات الطوارئ داخل وخارج الموقع.

إمدادات القوى في حالات الطوارئ

المتطلب رقم ٦٨: التصميم لغرض تحمُّل فقدان القوى خارج الموقع

يشمل تصميم محطات القوى النووية مصدراً لإمدادات القوى في حالات الطوارئ يكون قادراً على تزويد القوى اللازمة في الوقائع التشغيلية المتوقعة والحوادث المحتاط لها في التصميم، وذلك في حالة فقدان القوى خارج الموقع. ويشمل التصميم مصدراً بديلاً للقوى للإمداد بالقوى اللازمة في ظل ظروف تمديد التصميم.

٦-٤٣- تشمل مواصفات التصميم الخاصة بإمدادات القوى في حالات الطوارئ وبمصدر القوى البديل في محطة القوى النووية متطلبات بشأن إمكانات ومدى توفر ومدة إمدادات القوى المطلوبة وقدرتها واستمراريتها.

٦-٤٤- وتكون الوسائل المجمَّعة لتوفير القوى في حالات الطوارئ (توربينات المياه أو البخار أو الغاز، أو محركات الديزل أو البطاريات مثلاً) ذات موثوقية ونمط ينسجمان مع

---

[٢٣] يتم تناول مرافق التصدي للطوارئ في العدد GSR Part 7 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة بعنوان "التأهب والتصدي لطارئ نووي أو إشعاعي" [١١]. وفيما يخص محطات القوى النووية، فإنَّ مرافق التصدي للطوارئ (المستقلة عن غرفة التحكم وغرفة التحكم التكميلي) تشمل مركز الدعم التقني، ومركز الدعم التشغيلي، ومركز الطوارئ.

كل متطلبات أنظمة الأمان التي سيتم تزويدها بالقوى، وتكون قدرتها الوظيفية قابلة للاختبار.

٦-٤٤-ألف- ويكون مصدر القوى البديل قادراً على الإمداد بالقوى اللازمة للحفاظ على سلامة نظام مُبَرِّد المفاعل ومنع حدوث أضرار كبيرة للقلب وللوقود المستهلَك، وذلك في حال فقدان القوى خارج الموقع جنباً إلى جنب مع إخفاق إمدادات القوى في حالات الطوارئ.

٦-٤٤-باء- وتكون المعدات الضرورية للتخفيف من عواقب انصهار قلب المفاعل قابلة للإمداد بأيٍّ من مصادر القوى المتاحة.

٦-٤٤-جيم- ويراعى أن يكون مصدر القوى البديل مستقلاً عن إمدادات القوى في حالات الطوارئ ومفصولاً من الناحية المادية عنها. ويتعين أن يكون زمن الاتصال بمصدر القوى البديلة متسقاً مع زمن نفاد البطارية.

٦-٤٤-دال- ويتم الحفاظ على استمرارية القوى اللازمة لرصد معالم المحطة الرئيسية والانتهاء من الإجراءات الضرورية للأمان على المدى القصير في حالة فقدان مصادر القوى ذات التيار المتردد.

٦-٤٥- ويتضمن أساس تصميم أي دافع يعمل بالديزل أو أيٍّ من المحركات الرئيسية الأخرى[٢٤] التي توفر إمدادات القوى في حالات الطوارئ للمفردات ذات الأهمية للأمان الجوانب التالية:

(أ) قدرة الأنظمة المرتبطة بتخزين زيت الوقود والإمداد به على تلبية الطلب في غضون الفترة الزمنية المحددة؛

(ب) قدرة المحرك الرئيسي على بدء العمل والتشغيل بنجاح تحت جميع الظروف المحددة وفي الوقت المطلوب؛

(ج) النظم المساعِدة للمحرك الرئيسي مثل أنظمة التبريد.

٦-٤٥-ألف- كما يشمل التصميم سمات تمكِّن من الاستخدام المأمون للمعدات غير الدائمة لاستعادة ما يلزم من إمدادات القوى الكهربائية[٢٥].

---

[٢٤] المحرك الرئيسي هو مكون (مثل محرك، أو مشغِّل بملف لولبي، أو مشغِّل بالهواء المضغوط) يحوِّل الطاقة إلى فعل عندما يصدر أمر بذلك من قِبَل جهاز تشغيل.

[٢٥] المعدات غير الدائمة لا يلزم بالضرورة أن يتم تخزينها في الموقع.

الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعِدة

المتطلب رقم ٦٩: أداء الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعِدة

تُصمَّم الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعِدة بشكل يضمن أداء هذه الأنظمة بما يتفق مع أهمية الأمان للنظام أو المكون الذي تخدمه هذه الأنظمة في محطة القوى النووية.

المتطلب رقم ٧٠: أنظمة نقل الحرارة

تُوفَّر أنظمة مساعِدة عند الاقتضاء لإزالة الحرارة من الأنظمة والمكونات الموجودة في محطة القوى النووية والتي تكون هناك حاجة إلى أن تعمل في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٤٦- تُصمَّم أنظمة نقل الحرارة بما يضمن إمكانية عزل الأجزاء غير الضرورية من الأنظمة.

المتطلب رقم ٧١: أنظمة أخذ عينات المعالجة وأنظمة أخذ العينات بعد الحوادث

تُوفَّر أنظمة لأخذ عينات المعالجة وأنظمة لأخذ العينات بعد الحوادث بغرض التعرُّف في الوقت المناسب على تركيز نويدات مشعة محددة في أنظمة معالجة السوائل، وفي عينات الغازات والسوائل المأخوذة من الأنظمة أو من البيئة، وذلك في جميع الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث بمحطة القوى النووية.

٦-٤٧- تُوفَّر الوسائل المناسبة في محطة القوى النووية لرصد النشاط في أنظمة السوائل التي تكون عرضة للتلوث بشكل كبير، ولجمع عينات المعالجة.

المتطلب رقم ٧٢: أنظمة الهواء المضغوط

يتضمن أساس تصميم أي نظام للهواء المضغوط يخدم أحد المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية تحديداً لجودة ومعدل تدفق ونظافة الهواء المزمع توفيره.

المتطلب رقم ٧٣: أنظمة تكييف الهواء وأنظمة التهوية

تُوفَّر أنظمة لتكييف وتدفئة وتبريد الهواء وأنظمة للتهوية حسب الاقتضاء في الغرف الاحتياطية أو غيرها من المناطق في محطة القوى النووية، وذلك للحفاظ على الشروط البيئية المطلوبة للأنظمة والمكونات ذات الأهمية للأمان في جميع حالات المحطة.

٦-٤٨- تُوفَّر أنظمة لتهوية المباني في محطة القوى النووية ذات قدرة مناسبة على تنظيف الهواء للأغراض التالية:

(أ) منع التشتُّت غير المقبول للمواد المشعة المحمولة جواً داخل المحطة؛
(ب) تقليل تركيز المواد المشعة المحمولة جواً إلى مستويات متوافقة مع ضرورة وصول العاملين إلى المنطقة؛
(ج) الحفاظ على مستويات المواد المشعة المحمولة جواً في المحطة دون الحدود المأذون بها ومنخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه؛
(د) تهوية الغرف التي تحتوي على غازات خاملة أو غازات ضارة دون إضعاف القدرة على مراقبة النفايات السائلة المشعة؛
(هـ) السيطرة على الانبعاثات المشعة الغازية إلى البيئة دون الحدود المأذون بها بشأن التصريفات، والاحتفاظ بها منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه.

٦-٤٩- ويتم الحفاظ على المناطق الأعلى تلوثاً في المحطة في حالة ضغط سلبي تفاضلي (فراغ جزئي) مقارنةً بمناطق التلوث الأقل وغيرها من المناطق التي يمكن الوصول إليها.

المتطلب رقم ٧٤: أنظمة الحماية من الحرائق

يتم، في جميع أنحاء محطة القوى النووية توفير أنظمة للحماية من الحرائق، بما في ذلك أنظمة الكشف عن الحرائق وأنظمة إطفاء الحرائق، وحواجز لاحتواء الحرائق وأنظمة للتحكم في الدخان، مع المراعاة الواجبة لنتائج تحليل مخاطر الحرائق.

٦-٥٠- تكون أنظمة الحماية من الحرائق المُرَكَّبة في محطة القوى النووية قادرة على التعامل بأمان مع أحداث الحرائق من الأنواع المختلفة المفترضة.

٦-٥١- وتكون أنظمة إطفاء الحرائق قادرة على العمل تلقائياً عند الاقتضاء. وتُصمَّم أنظمة إطفاء الحرائق وتُختار أماكنها بما يضمن ألا يؤدي انفجارها أو تشغيلها بشكل زائف أو غير مقصود إلى الإضعاف كثيراً من قدرة المفردات ذات الأهمية للأمان.

٦-٥٢- وتُصمَّم أنظمة الكشف عن الحرائق بحيث تزوِّد عاملي التشغيل على الفور بمعلومات عن مكان وانتشار أي حرائق قد تندلع.

٦-٥٣- وتكون أنظمة الكشف عن الحرائق وأنظمة إطفاء الحرائق الضرورية للحماية من الحرائق المحتملة عقب أحد الأحداث البادئة الافتراضية مؤهَّلة بشكل مناسب لمقاومة تأثيرات الحدث البادئ الافتراضي.

٦-٥٤- وتُستخدَم مواد غير قابلة للاحتراق أو كابحة للحريق ومقاوِمة للحرارة، حيثما أمكن ذلك عملياً في المحطة بكاملها، خاصةً في أماكن معيَّنة مثل الاحتواء وغرفة التحكم.

المتطلب رقم ٧٥: أنظمة الإنارة

تُوفَّر الإضاءة الكافية في جميع المناطق التشغيلية الخاصة بمحطة القوى النووية، وذلك في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

المتطلب رقم ٧٦: معدات الرفع العلوي

تُوفَّر معدات للرفع العلوي بغرض رفع وخفض المفردات المهمة للأمان في محطة القوى النووية، ورفع وخفض المفردات الأخرى الكائنة بالقرب من المفردات ذات الأهمية للأمان.

٦-٥٥- تصمَّم معدات الرفع العلوي بحيث:

(أ) تُتَّخَذ التدابير اللازمة لمنع رفع الأحمال المفرطة؛

(ب) تطبَّق تدابير تصميم تحفُّظية لمنع أي سقوط غير مقصود لأحمال بما يمكن أن يؤثر على مفردات ذات أهمية للأمان؛

(ج) يسمح مخطَّط المحطة بحركة مأمونة لمعدات الرفع العلوي وللمفردات التي يجري نقلها؛

(د) لا تُستخدَم مثل هذه المعدات سوى في حالات معيَّنة بالمحطة (عن طريق أقفال أمان متداخلة على الرافعة)؛

(هـ) تكون مثل هذه المعدات المُخصصة للاستخدام في مناطق توجد بها مفردات ذات أهمية للأمان مؤهَّلة لتحمُّل الهزات.

الأنظمة الأخرى لتحويل القوى

المتطلب رقم ٧٧: نظام الإمداد بالبخار ونظام مياه التغذية والمولدات التوربينية

يراعى تصميم نظام الإمداد بالبخار ونظام مياه التغذية والمولدات التوربينية لمحطة القوى النووية بما يضمن عدم تجاوز حدود التصميم المناسبة لحدود ضغط مواد تبريد المفاعل في الحالات التشغيلية أو في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٥٦- يؤخذ في الحسبان عند تصميم نظام الإمداد بالبخار توفير صمامات مناسبة من حيث رتبتها التصنيفية ومؤهّلة لعزل البخار بحيث يمكن إغلاقها في ظل الظروف المحددة في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٥٧- وتتوفر لنظام الإمداد بالبخار وأنظمة مياه التغذية قدرة كافية وتصمَّم بحيث تمنع تصاعد الوقائع التشغيلية المنتظرة لظروف مفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٥٨- وتُزوَّد المولدات التوربينية بالحماية المناسبة، مثل الحماية من السرعة الزائدة والحماية من الاهتزازات، وتُتَّخَذ تدابير للحد من التأثيرات المحتملة للقذائف المتولِّدة من التوربينات على البنود ذات الأهمية للأمان.

معالجة النفايات السائلة المشعة والنفايات المشعة

المتطلب رقم ٧٨: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات

تُوفَّر أنظمة لمعالجة النفايات المشعة الصلبة والنفايات المشعة السائلة في محطة القوى النووية، وذلك بهدف الحفاظ على كميات وتركيزات الانبعاثات المشعة دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات ومنخفضة إلى أقل قدر يمكن تحقيقه بشكل معقول.

٦-٥٩- تُوفَّر أنظمة ومرافق للتصرف في النفايات المشعة وتخزينها في موقع محطة القوى النووية لفترة زمنية تتفق مع مدى توفُّر خيار التخلُّص ذي الصلة.

٦-٦٠- ويتضمن تصميم المحطة السمات المناسبة لتسهيل عمليات تحريك ونقل ومناولة النفايات المشعة. ويتم النظر في توفير سبل الوصول إلى المرافق والقدرات الخاصة بالرفع والتغليف.

المتطلب رقم ٧٩: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات السائلة

تُوفَّر أنظمة في محطة القوى النووية لمعالجة النفايات المشعة السائلة والغازية، وذلك بهدف الحفاظ على كمياتها دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات ومنخفضة إلى أقل قدر يمكن تحقيقه بشكل معقول.

٦-٦١- تتم معالجة النفايات المشعة السائلة والغازية في المحطة بحيث يكون تعرُّض أفراد الجمهور بسبب التصريفات في البيئة منخفضاً إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه.

٦-٦٢- ويتضمن تصميم المحطة الوسائل المناسبة للحفاظ على الانبعاثات المشعة السائلة إلى البيئة عند أدنى حد معقول يمكن تحقيقه، ولضمان أن تظل الانبعاثات المشعة أقل من الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات.

٦-٦٣- وتوفر معدات تنظيف المواد المشعة الغازيّة عامل الاحتجاز اللازم للحفاظ على الانبعاثات المشعة دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات. وتصمَّم أنظمة الترشيح بحيث يمكن اختبار كفاءتها، ويمكن رصد أدائها ووظيفتها بصورة منتظمة على مدى عمرها التشغيلي، ويمكن استبدال خراطيش الترشيح مع الحفاظ على خرج الهواء.

أنظمة مناولة وتخزين الوقود

المتطلب رقم ٨٠: أنظمة مناولة وتخزين الوقود

تُوفَّر أنظمة لمناولة وتخزين الوقود في محطة القوى النووية، وذلك بهدف ضمان الحفاظ على سلامة وخصائص الوقود في جميع الأوقات أثناء مناولته وتخزينه.

٦-٦٤- يتضمن تصميم المحطة السمات المناسبة لتسهيل عمليات رفع وتحريك ومناولة الوقود الطازج والوقود المستهلَك.

٦-٦٥- ويراعى في تصميم المحطة منع أي إضرار جسيم بمفردات ذات أهمية للأمان أثناء نقل الوقود أو البراميل، أو في حالة سقوط الوقود أو البراميل.

٦-٦٦- ويكفل تصميم أنظمة مناولة وتخزين الوقود المشعَّع وغير المشعَّع ما يلي:

(أ) منع الحرجية بهامش معيَّن، بواسطة وسائل مادية أو عن طريق عمليات فيزيائية، ويفضَّل أن يكون ذلك عن طريق استخدام أشكال مأمونة هندسياً، حتى في ظل ظروف التهدئة المثلى؛
(ب) السماح بفحص الوقود؛
(ج) السماح بصيانة المكونات ذات الأهمية للأمان وفحصها دورياً واختبارها؛
(د) منع الأضرار التي تلحق بالوقود؛
(هـ) منع سقوط الوقود في مرحلة العبور؛
(و) إتاحة تحديد نوع مجمعات الوقود الفردية؛
(ز) توفير الوسائل المناسبة لتلبية الاحتياجات ذات الصلة بالحماية من الإشعاع؛
(ح) ضمان إمكانية تنفيذ إجراءات تشغيل ملائمة ووضع نظام لحصر ومراقبة الوقود النووي، وذلك بهدف منع أي فقدان للوقود النووي أو فقدان السيطرة عليه.

٦-٦٧- وبالإضافة إلى ذلك، تصمَّم أنظمة مناولة وتخزين الوقود الخاصة بالوقود المشعَّع بالمواصفات التالية:

(أ) السماح بإزالة كافية للحرارة من الوقود في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث؛
(ب) منع سقوط الوقود المستهلَك في مرحلة العبور؛
(ج) تفادي التسبُّب في حالات ضغط غير مقبول ناتج عن مناولة عناصر الوقود أو مجمعات الوقود؛
(د) منع سقوط أجسام ثقيلة مثل براميل الوقود المستهلَك أو الرافعات أو أجسام أخرى على الوقود بما يُحتمل أن يسبب أضراراً؛
(هـ) السماح بالحفظ المأمون لعناصر الوقود أو مجمعات الوقود المشتبه فيها أو التالفة؛
(و) السيطرة على مستويات مواد الامتصاص القابلة للذوبان إذا تم استخدام هذه المواد لأغراض أمان الحرجية؛
(ز) تسهيل أعمال الصيانة والإخراج من الخدمة مستقبلاً لمرافق مناولة وتخزين الوقود؛
(ح) تسهيل إزالة التلوث من المناطق والمعدات الخاصة بمناولة وتخزين الوقود عند الضرورة؛
(ط) الاستيعاب، بهوامش كافية، لكل الوقود الذي تتم إزالته من المفاعل، وذلك وفقاً لاستراتيجية إدارة المفاعل المتوقعة وكمية الوقود الموجودة في قلب المفاعل بالكامل؛
(ي) تسهيل إزالة الوقود من التخزين وتحضيره للنقل خارج الموقع.

٦-٦٨- وفيما يخص المفاعلات التي تستخدم نظام الأحواض المائية لتخزين الوقود، يراعى أن يحول تصميم المحطة دون تعرية مجمعات الوقود في جميع حالات المحطة ذات الصلة بحوض الوقود المستهلَك، بحيث يتم 'القضاء عملياً'[٢٦] على إمكانية نشوء ظروف يمكن أن تفضي إلى حدوث انبعاث مشع مبكر أو انبعاث مشع كبير، وبحيث يتم تجنُّب الحقول الإشعاعية العالية في الموقع. ويراعى أن يوفر تصميم المحطة ما يلي:

(أ) القدرات اللازمة لتبريد الوقود؛
(ب) سمات لمنع تعرية مجمعات الوقود في حالة حدوث تسرب أو كسر للأنابيب؛
(ج) قدرة على استعادة مخزون المياه.

[٢٦] يُمكن اعتبَار أنه تم 'القضاء عملياً' على إمكانية نشوء ظروف معينة إذا ما استحال فعلياً نشوء هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.

كما يشمل التصميم سمات تمكِّن من الاستخدام المأمون للمعدات غير الدائمة لضمان مخزون من المياه يكفي لتبريد الوقود المستهلَك على المدى الطويل ولتوفير تدريع ضد الإشعاع[٢٧].

٦-٦٨-ألف- ويلزم أن يتضمن التصميم ما يلي:

(أ) وسائل لرصد ومراقبة درجة حرارة الماء فيما يخص الحالات التشغيلية وظروف الحوادث ذات الصلة بحوض الوقود المستهلَك؛

(ب) وسائل لرصد ومراقبة مستوى المياه فيما يخص الحالات التشغيلية وظروف الحوادث ذات الصلة بحوض الوقود المستهلَك؛

(ج) وسائل لرصد ومراقبة النشاط في الماء وفي الهواء فيما يخص الحالات التشغيلية، ووسائل لرصد النشاط في الماء وفي الهواء فيما يخصّ ظروف الحوادث ذات الصلة بحوض الوقود المستهلَك؛

(د) وسائل لرصد ومراقبة كيمياء الماء فيما يخص الحالات التشغيلية.

الوقاية من الإشعاعات

المتطلب رقم ٨١: التصميم لغرض الوقاية من الإشعاعات

تُتَّخَذ تدابير لضمان أن يتم الإبقاء على الجرعات التي يتعرض لها موظفو التشغيل في محطة القوى النووية دون حدود الجرعات المسموح بها والحفاظ عليها منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه، وأن تؤخذ القيود ذات الصلة بالجرعات في الاعتبار.

٦-٦٩- يتم تحديد مصادر الإشعاع في جميع أنحاء المحطة على نحو شامل، ويتم الإبقاء على مخاطر الإشعاع المرتبطة بها عند أدنى حد معقول يمكن تحقيقه[٢٨]، مع المحافظة على سلامة كسوة الوقود، والسيطرة على توليد ونقل نواتج التآكل ونواتج التنشيط.

٦-٧٠- ويتم اختيار المواد المستخدمة في تصنيع الهياكل والأنظمة والمكونات بحيث تحد من تنشيط المادة بأقصى قدر يكون معقولاً من الناحية العملية.

٦-٧١- ولأغراض الحماية من الإشعاع، تُتَّخَذ تدابير لمنع انطلاق أو تشتُّت المواد المشعة والنفايات المشعة وحدوث تلوث في المحطة.

---

[٢٧] المعدات غير الدائمة لا يلزم بالضرورة أن يتم تخزينها في الموقع.

[٢٨] يتضمن العدد GSR Part 3 [٩] تحديداً للمتطلبات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع وأمان المصادر الإشعاعية فيما يخص المرافق والأنشطة.

٦-٧٢- ويراعى في مخطَّط المحطة ضمان السيطرة على نحو كافٍ على وصول موظفي التشغيل إلى المناطق التي تنطوي على مخاطر إشعاعية ومناطق التلوث المحتمل، والحيلولة دون حالات التعرض والتلوث أو تقليلها من خلال هذه الوسائل وبواسطة أنظمة التهوية.

٦-٧٣- وتقسَّم المحطة إلى مناطق يتم ربطها بالشاغلين المتوقعين لها، وبمستويات الإشعاع ومستويات التلوث في الحالات التشغيلية (بما في ذلك إعادة التزود بالوقود والصيانة والتفتيش)، وبمستويات الإشعاع المحتملة ومستويات التلوث في ظروف الحوادث. ويتم توفير التدريع بحيث يتم منع أو تقليل التعرض للإشعاع.

٦-٧٤- ويراعى في مخطَّط المحطة أن يمكن الاحتفاظ بالجرعات التي يتعرض لها عاملو التشغيل أثناء التشغيل العادي وإعادة التزود بالوقود والصيانة والتفتيش منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه، وأن يولى الاعتبار الواجب لضرورة توفير أية معدات خاصة لتلبية هذه المتطلبات.

٦-٧٥- وتوضع معدات المحطة الخاضعة للصيانة المتكررة أو التشغيل اليدوي في مناطق ذات معدل جرعات منخفض للحد من تعرض العمال.

٦-٧٦- ويتم توفير التسهيلات اللازمة لإزالة التلوث الذي قد يصيب موظفي التشغيل ومعدات المحطة.

المتطلب رقم ٨٢: وسائل رصد الإشعاع

تُوفَّر المعدات اللازمة في محطة القوى النووية لضمان وجود رصد كافٍ للإشعاع في الحالات التشغيلية وظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم، وبقدر ما يمكن عملياً في ظروف تمديد التصميم.

٦-٧٧- تُوفَّر مقاييس ثابتة لمعدلات الجرعات بغرض رصد معدلات الإشعاع الموضعية في مواقع المحطة التي يمكن الوصول إليها بشكل روتيني من قِبَل موظفي التشغيل، وحيثما يمكن أن تكون التغيُّرات في مستويات الإشعاع في الحالات التشغيلية بدرجة لا يُسمَح معها بالوصول إلى هذه الأماكن إلا لبعض فترات زمنية محددة.

٦-٧٨- وتُركَّب عدّادات ثابتة لمعدلات الجرعات بهدف بيان مستويات الإشعاع العامة في مواقع مناسبة بالمحطة في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث. وتُوفِّر المقاييس الثابتة

لمعدلات الجرعات معلومات كافية في غرفة التحكم أو في موضع السيطرة المناسب بحيث يمكن لموظفي التشغيل الشروع في اتخاذ إجراءات تصحيحية إذا لزم الأمر.

٦-٧٩- وتُوفَّر أجهزة رصد ثابتة لقياس نشاط المواد المشعة في الجو في المناطق التي يتواجد فيها موظفو التشغيل بشكل روتيني، وحيثما قد يكون نشاط المواد المشعة العالقة في الهواء بمستويات تتطلب اتخاذ تدابير وقائية. وتوفِّر هذه النظم مؤشراً في غرفة التحكم أو في أماكن أخرى مناسبة عند الكشف عن تركيز عالي النشاط لنويدات مشعة. وتُوفَّر أيضاً أجهزة مراقبة في المناطق المعرَّضة لتلوث محتمل نتيجة لتعطُّل المعدات أو غير ذلك من الظروف غير العادية.

٦-٨٠- وتُوفَّر معدات ثابتة ومرافق مختبرية تحدد، في الوقت المناسب، تركيزات نويدات مشعة مختارة في أنظمة معالجة السوائل، وفي العينات الغازية والسائلة المأخوذة من أنظمة المحطة أو من البيئة، وذلك في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

٦-٨١- وتُوفَّر معدات ثابتة لرصد النفايات السائلة المشعة والنفايات السائلة المحتمل تلوثها، وذلك قبل أو أثناء عمليات التصريف من المحطة إلى البيئة.

٦-٨٢- وتُوفَّر الأدوات اللازمة لقياس التلوث السطحي. وتُوفَّر أجهزة مراقبة ثابتة (على سبيل المثال أجهزة لمراقبة الإشعاع على المداخل، وأجهزة لمراقبة اليدين والقدمين) في نقاط الخروج الرئيسية من المناطق الخاضعة للسيطرة والمناطق الخاضعة للإشراف، وذلك لتسهيل رصد موظفي التشغيل والمعدات.

٦-٨٣- وتُوفَّر تسهيلات لرصد التعرض والتلوث لدى موظفي التشغيل. وتوضع أسس عمليات لتقييم وتسجيل الجرعات التراكمية لدى العمال على مر الزمن.

٦-٨٤- وتُتَّخَذ الترتيبات اللازمة لتقييم حالات التعرض وغير ذلك من التأثيرات الإشعاعية، إن وُجِدت، على مقربة من المحطة بواسطة الرصد البيئي لمعدلات الجرعات أو تركيزات النشاط، مع الإشارة بوجه خاص إلى ما يلي:

(أ) مسارات تعرُّض البشر، بما في ذلك سلسلة الغذاء؛
(ب) التأثيرات الإشعاعية، إن وُجِدت، على البيئة المحلية؛
(ج) التراكم الممكن، والتراكم في البيئة، للمواد المشعة؛
(د) إمكانية وجود أي طرق غير مصرح بها للانبعاثات المشعة.

المراجـــع

[١] الجماعـة الأوروبيـة للطاقـة الذريـة، ومنظمـة الأغذيـة والزراعـة للأمـم المتحـدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، والمنظمة البحرية الدولية، ووكالـة الطاقـة النوويـة التابعـة لمنظمـة التعـاون والتنميـة فـي الميـدان الاقتصـادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنـامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية، مبادئ الأمان الأساسية، سلسلة معايير الأمـان الصـادرة عن الوكالـة، العدد SF-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).

[٣] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مسرد مصطلحات الأمان الصـادر عن الوكالـة الدولية للطاقـة الذريـة: المصـطلحات المسـتخدمة فـي مجـالي الأمـان النـووي والوقايـة مـن الإشعاعات، (طبعة ٢٠٠٧)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).

[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).

[5] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10, IAEA, Vienna (1996).

[6] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).

[7] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Maintaining the Design Integrity of Nuclear Installations throughout their Operating Life, INSAG-19, IAEA, Vienna (2003).

[٨] الوكالـة الدوليـة للطاقـة الذريـة، النظـام الإداري للمرافـق والأنشـطة، سلسـلة معـايير الأمان الصادرة عن الوكالـة الدوليـة للطاقـة الذريـة، العدد GS-R-3، الوكالـة الدوليـة للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١١). (يجري إعداد تنقيح لهذا المنشور، وسيصدر باعتباره العدد **GSR Part 2**).

[٩] المفوضية الأوروبية، والفاو، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية، الوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية: معايير الأمان الأساسية الدولية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية، العدد GSR Part 3، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١٥).

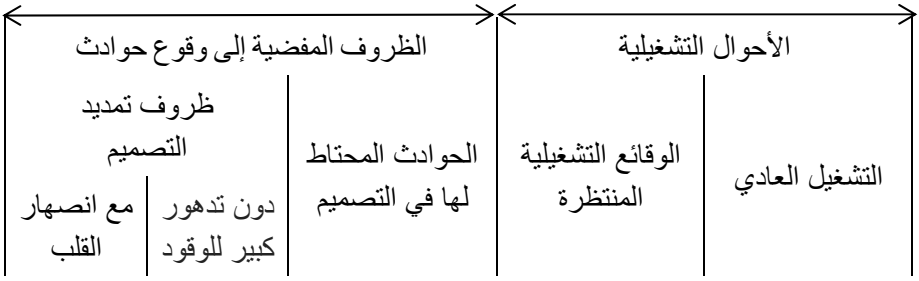
[10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-3 (Rev. 1), IAEA, Vienna (2016).

[11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7, IAEA, Vienna (2015).

التعاريف

التعاريف الجديدة والمنقَّحة التالية تختلف عن تلك الموجودة في مسرد الوكالة الخاص بمصطلحات الأمان: المصطلحات المستخدمة في مجالي الأمان النووي والوقاية من الإشعاعات (طبعة ٢٠٠٧)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧):
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/7648/IAEA-Safety-Glossary
يشير الرمز ' ' إلى ملحوظة إعلامية.

أحوال المحطة (التي تراعى في التصميم) (**plant states** *(considered in design)*).



الظروف المفضية إلى وقوع حوادث (accident conditions).
حالات حيود عن التشغيل العادي تكون أقل تواتراً وأكثر حدة من الوقائع التشغيلية المنتظرة.

- تشتمل الظروف المفضية إلى وقوع حوادث على الحوادث المحتاط لها في التصميم وظروف تمديد التصميم.

حادث محتاط له في التصميم (design basis accident).
حادث افتراضي يؤدي لظروف مفضية إلى وقوع حوادث، حيث يصمَّم المرفق وفق معايير ثابتة خاصة بالتصميم ومنهجية تحفظية، ويتم الاحتفاظ بانبعاثات المواد المشعة ضمن حدود مقبولة.

ظروف تمديد التصميم (design extension conditions).
ظروف افتراضية مفضية إلى حوادث لا تؤخذ في الاعتبار فيما يخص الحوادث المحتاط لها في التصميم، ولكنها تراعى في عملية تصميم المرفق وفقاً لمنهجية أفضل التقديرات، حيث يتم الاحتفاظ بانبعاثات المواد المشعة ضمن حدود مقبولة.

- تشتمل ظروف تمديد التصميم على الظروف القائمة في أحداث تخلو من تدهور كبير للوقود، والظروف القائمة في أحداث يصاحبها انصهار قلب المفاعل.

حالة خاضعة للمراقبة (controlled state).

حالة بالمحطة، في أعقاب واقعة تشغيلية منتظرة أو ظروف مفضية إلى وقوع حوادث، حيث يمكن ضمان وظائف الأمان الأساسية ويمكن الحفاظ عليها لفترة كافية من أجل تفعيل ترتيبات الوصول إلى حالة مأمونة.

حالة مأمونة (safe state).

حالة بالمحطة، في أعقاب *واقعة تشغيلية منتظرة* أو ظروف مفضية إلى وقوع حوادث، حيث يكون المفاعل دون الحرجية ويمكن ضمان وظائف الأمان الأساسية والحفاظ عليها ثابتة لفترة طويلة.

سمة أمان خاصة بظروف تمديد التصميم (safety feature for design extension conditions).

مفردة مصمَّمة لتأدية إحدى وظائف الأمان أو ذات وظيفة متصلة بالأمان في *ظروف تمديد التصميم*.

محدِّدات أنظمة الأمان (safety system settings).

محدِّدات المستويات التي يتم عندها تلقائياً تفعيل أنظمة الأمان في حالات *الوقائع التشغيلية المنتظرة* أو *الظروف المفضية إلى وقوع حوادث*، للحيلولة دون تجاوز حدود *الأمان*.

المساهمون في الصياغة والاستعراض

Antalik, R.	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا
Aza, Z.M.	هيئة الطاقة الذرية الإيرانية، جمهورية إيران الإسلامية
Borysova, I.	الرابطة النووية العالمية
Buttery, N.	شركة British Energy Generation Ltd، المملكة المتحدة
Carluec, B.	مجموعة شركات AREVA، فرنسا
Cowley, J.S.	خبير استشاري
Downing, D.J.	المفاعل النمطي الحصوي القاع، جنوب أفريقيا
El-Shanawany, M.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Englebert, B.	شركة Suez-Tractebel، بلجيكا
Evrad, J.M.	معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا
Fiorini, G.L.	المفوضية الفرنسية للطاقات البديلة والطاقة الذرية، فرنسا
Froehmel, T.	الرابطة النووية العالمية
Gasparini, M.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Ghadge, S.G.	شركة القوى النووية الهندية المحدودة، الهند
Harwood, C.	هيئة الأمان النووي الكندية، كندا
Järvinen, M.L.	هيئة الأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
Kajimoto, M.	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان
Kurkowski, L.	خدمات المشاريع والبحوث الحرارية والنووية، (SEPTEN)، شركة Électricité de France، فرنسا
Le Cann, G.	الهيئة الاتحادية للتنظيم النووي، الإمارات العربية المتحدة
Matsumoto, T.	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان
Mertins, M.	شركة أمان المنشآت والمفاعلات، ألمانيا
Ohshima, T.	وكالة الأمان النووي والصناعي، اليابان
Pabarcius, R.	معهد الطاقة التابع لليتوانيا، ليتوانيا
Perez, J.R.	الهيئة الفرنسية للأمان النووي، فرنسا

Semenas, R.	هيئة التفتيش الحكومية المعنية بأمان القوى النووية، ليتوانيا
Thadani, A.	الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
Toth, C.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Tronea, M.	اللجنة الوطنية لمراقبة الأنشطة النووية، رومانيا
Uhrik, P.	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا
Valtonen, K.	هيئة الأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
Vaughan, G.J.	هيئة التفتيش على المنشآت النووية، المملكة المتحدة
Wassilew, C.	الوزارة الاتحادية للبيئة وحماية الطبيعة والأمان النووي، ألمانيا
Yashimura, K.	لجنة الأمان النووي، اليابان
Zaiss, W.	المحفل الذري الأوروبي
Zemdegs, R.	شركة الطاقة الذرية الكندية المحدودة، كندا
Ziakova, M.	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا

المساهمون في صياغة واستعراض التنقيح ١

Adorjan, F.	هيئة الطاقة الذرية الهنغارية، هنغاريا
Alkhafili, H.A.	الهيئة الاتحادية للتنظيم النووي، الإمارات العربية المتحدة
Barbaud, J.-Y.	هيئة كهرباء فرنسا- خدمات المشاريع والبحوث الحرارية والنووية، معايير أمان المنشآت النووية الأوروبية-المحفل الذري الأوروبي
Boyce, T.	الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
Coman, O.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Delattre, D.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Delves, D.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Feron, F.	إدارة محطات القوى النووية، الهيئة الفرنسية للأمان النووي، فرنسا
Francis, J.	مكتب الرقابة النووية، المديرية العامة لشؤون الصحة والأمان، المملكة المتحدة

Gasparini, M.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Geupel, S.	شركة أمان المنشآت والمفاعلات، ألمانيا
Haddad, J.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Harikumar, S.	المجلس الرقابي للطاقة الذرية، الهند
Harwood, C.	هيئة الأمان النووي الكندية، كندا
Hughes, P.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
.L-Jarvinen, M.	هيئة الأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
Kearney, M .	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Li Bin	الإدارة الوطنية للأمان النووي، وزارة حماية البيئة، الصين
Li Jingxi	الإدارة الوطنية للأمان النووي، وزارة حماية البيئة، الصين
Lignini, F.M.	شركة AREVA NP، الرابطة النووية العالمية/التعاون في ميدان تقييم وترخيص تصاميم المفاعلات
Lipar, M.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Lungu, S.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Lyons, J.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Mansoor, F.	الهيئة الرقابية النووية الباكستانية، باكستان
Mansoux, H.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Marechal, M.H.	الهيئة الوطنية للطاقة الذرية، البرازيل
Mataji Kojouri, N.	هيئة الطاقة الذرية الإيرانية، الهيئة الرقابية النووية الإيرانية، جمهورية إيران الإسلامية
Merrouche, D.	مركز البحوث النووية، الجزائر
Moscrop, R.	مكتب الرقابة النووية، المديرية العامة لشؤون الصحة والأمان، المملكة المتحدة
Nakajima, T.	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان
Nicic, A.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Noda, T.	هيئة الرقابة النووية، اليابان
Orders, W.	الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية

Parlange, J.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Pauly, J.	شركة E.ON Kernkraft GmbH، ألمانيا
Petofi, G.	هيئة الطاقة الذرية الهنغارية، هنغاريا
Poulat, B.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Prinja, N.K.	شركة AMEC Power and Process Europe، الرابطة النووية العالمية/التعاون في ميدان تقييم وترخيص تصاميم المفاعلات
Ramos, M.M.	المفوضية الأوروبية
Ranguelova, V.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Rueffer, M.	المكتب الاتحادي للوقاية من الإشعاعات، ألمانيا
Sairanen, R.	هيئة الأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
Samaddar, S.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Scarcelli, F.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Stoppa, G.	الوزارة الاتحادية المعنية بالبيئة وحفظ الطبيعة وسلامة المباني والأمان النووي، ألمانيا
Svab, M.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Tricot, N.	الهيئة الاتحادية للتنظيم النووي، الإمارات العربية المتحدة
Ugayama, A.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
Uhrik, P.	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا
Webster, P.	البعثة الدائمة، كندا
Yllera, J.	الوكالة الدولية للطاقة الذرية

16-23086

الأمـــان من خلال معاييـــر دوليـــة

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

يوكيا أمانو
المدير العام

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا
ISBN 978–92–0–600217–9
ISSN 1996–7497