

معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية

من أجل حماية الناس والبيئة

# أمان محطات القوى النووية: التصميم

متطلبات الأمان المحددة

رقم: SSR-2/1

## معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمنشورات ذات الصلة

### معايير أمان الوكالة

الوكالة المختصة، 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.

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

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

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

ويتضمّن الموقع نصوص معايير أمان المنشورة ومسوداتها باللغة الانكليزية. كما تتوفّر أيضاً نصوص معايير الأمان الصادرة باللغات العربية والصينية والفرنسية والروسية والإسبانية، بالإضافة إلى مسرد مصطلحات الأمان الذي وضعته الوكالة وتقرير عن حالة معايير الأمان. وللحصول على مزيد من المعلومات، يُرجى الاتصال بالوكالة على العنوان التالي: PO Box 100, 1400 Vienna, Austria.

والدعوة موجهة إلى جميع مستخدمي معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية لإبلاغ الوكالة بالخبرة المكتسبة من استخدامها (كأساس للوائح الوطنية واستعراضات الأمان والدورات التدريبية مثلاً)، بما يكفل أن تبقى هذه المعايير قادرة على تلبية احتياجات المستخدمين. ويمكن توفير المعلومات عن طريق موقع الوكالة على شبكة الإنترنت أو بالبريد، كما هو مبين أعلاه، أو بواسطة البريد الإلكتروني على العنوان التالي: [Official.Mail@iaea.org](mailto: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 وتيسّر تبادلها وتقوم لهذا الغرض بدور الوسيط بين دولها الأعضاء.

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

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

وتُصَدَّر نشرات تتعلق بالأمن ضمن سلسلة الوكالة الخاصة بالأمن النووي.

وتشتمل سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة على منشورات إعلامية لتشجيع ودعم أنشطة البحث المتعلقة بالاستخدامات السلمية للطاقة النووية وتطويرها وتطبيقها العملي. كما تتضمن تقارير وأدلة بشأن حالة التكنولوجيا والتقدم التكنولوجي، والخبرة المكتسبة والممارسات الجيدة، إلى جانب أمثلة عملية في مجالات القوى النووية ودورة الوقود النووي ومعالجة النفايات المشعة والإخراج من الخدمة.

# أمان محطات القوى النووية: التصميم

## الدول التالية أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

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

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

العدد SSR-2/1 من سلسلة معايير الأمان الصادرة  
عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

أمان محطات القوى النووية:  
التصميم

متطلبات الأمان المحددة

هذا المنشور يتضمّن قرصاً مضغوطاً (CD-ROM) يحتوي على مسرد الأمان  
الخاص بالوكالة، ويشمل:

طبعة ٢٠٠٧ (٢٠٠٧)، ومبادئ الأمان الأساسية (٢٠٠٦)،  
وكلتاها باللغات الإسبانية، والانكليزية، والروسية، والصينية، والعربية، والفرنسية.  
والقرص المضغوط (CD-ROM) متّاح أيضاً للشراء بشكل منفصل.  
أنظر الموقع:

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

الوكالة الدولية للطاقة الذرية  
فيينا، ٢٠١٢

## ملاحظة بشأن حقوق النشر

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

Sales and Promotion Unit, Publishing Section  
International Atomic Energy Agency  
Wagramer Strasse 5  
P.O. Box 100  
1400 Vienna  
Austria  
fax: +43 1 2600 29302  
tel.: +43 1 2600 22417  
email: sales.publications@iaea.org  
http://www.iaea.org/books

© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٢  
طُبِعَ من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا  
نيسان/أبريل ٢٠١٢  
STI/PUB/1534"  
ISBN 978-92-0-630510-2"  
ISSN 1996-7497"

## تمهيد

### بقلم يوكيا أمانو المدير العام

إن النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية يخوّل الوكالة "أن تضع أو تعتمد... معايير سلامة بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات" - وهي المعايير التي يجب أن تستخدمها الوكالة في عملياتها هي ذاتها، والتي يمكن للدول أن تطبقها من خلال أحكامها الرقابية المتعلقة بالأمان النووي والإشعاعي. وتقوم الوكالة بذلك بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة ومع الوكالات المتخصصة المعنية. ووضع مجموعة شاملة من المعايير ذات الجودة العالية وإخضاعها للاستعراض بصفة منتظمة، فضلاً عن مساعدة الوكالة في تطبيق تلك المعايير، إنما يشكل 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 يشكل 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 وروى قيّمة.

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

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

## ملحوظة من الأمانة

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

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

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



## معايير أمان الوكالة

### الخلفية

النشاط الإشعاعي ظاهرة طبيعية والمصادر الطبيعية للإشعاع جزء لا يتجزأ من البيئة. وللإشعاع والمواد المشعة عدة تطبيقات مفيدة، تتراوح ما بين توليد القوى وحتى الاستخدامات في مجالات الطب والصناعة والزراعة. ومخاطر الإشعاع التي قد تنشأ عن هذه التطبيقات بالنسبة للعاملين والجمهور والبيئة يجب إخضاعها للتقييم، وإذا لزم الأمر للرقابة.

وبالتالي فإن أنشطة مثل الاستخدامات الطبية للإشعاع، وتشغيل المنشآت النووية، وإنتاج ونقل واستخدام المواد المشعة، والتصرف في النفايات المشعة، يجب أن تخضع لمعايير الأمان.

والتنظيم الرقابي للأمان مسؤولية وطنية. ومع ذلك، فإن مخاطر الإشعاع قد تتجاوز الحدود الوطنية، والتعاون الدولي يعمل على تشجيع وتعزيز الأمان على الصعيد العالمي من خلال تبادل الخبرات وتحسين القدرات على ضبط المخاطر، كما يعمل على منع وقوع الحوادث، والاستجابة لحالات الطوارئ وتخفيف أي عواقب ضارة.

ويقع على الدول التزام بالحرص ومن واجبها العناية، ويُتوقع منها أن تفي بتعهداتها والتزاماتها الوطنية والدولية.

والمعايير الدولية للأمان توفر الدعم للدول في الوفاء بالتزاماتها وفقاً للمبادئ العامة للقانون الدولي، مثل تلك التي تتعلق بحماية البيئة. وتعمل هذه المعايير أيضاً على تعزيز وضمان الثقة في الأمان، فضلاً عن تيسير التجارة والتبادل التجاري على النطاق الدولي. وهناك نظام أمان نووي عالمي قائم ويجري تحسينه باستمرار. ومعايير أمان الوكالة، التي تدعم تنفيذ الصكوك الدولية الملزمة وسلامة البنى التحتية الوطنية للأمان، هي حجر الزاوية في هذا النظام العالمي. وتشكل معايير أمان الوكالة أداة مفيدة للأطراف المتعاقدة من أجل تقييم أدائها في ظل هذه الاتفاقيات الدولية.

### معايير أمان الوكالة

إن الوضع الخاص بمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية مستمد من النظام الأساسي للوكالة، الذي يخوّل الوكالة أن تضع أو تعتمد، بالتشاور، وعند الاقتضاء بالتعاون، مع الهيئات المختصة في الأمم المتحدة والوكالات المتخصصة المعنية، معايير أمان لحماية الصحة والتقليل من الخطر على الأرواح والممتلكات، وتوفير ما يلزم لتطبيقها.

وبهدف ضمان حماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع المؤين، ترسي معايير أمان الوكالة مبادئ أساسية للأمان، ومتطلبات وإجراءات للسيطرة على تعرّض الناس للإشعاع وانبعاث مواد مشعة في البيئة، فضلاً عن تقييد احتمالات الأحداث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان السيطرة على قلوب المفاعلات النووية أو التفاعلات النووية المتسلسلة أو المصادر المشعة أو أي مصدر آخر للإشعاع، والتخفيف من عواقب مثل هذه الأحداث في حالة وقوعها. وتنطبق المعايير على المرافق والأنشطة التي تؤدي إلى مخاطر إشعاعية، بما في ذلك المنشآت النووية، واستخدام المصادر الإشعاعية والمشعة، ونقل المواد المشعة، والتصرف في النفايات المشعة.

وتشترك تدابير الأمان وتدابير الأمن<sup>١</sup> في هدف واحد هو حماية حياة البشر وصحتهم وحماية البيئة. ويجب تصميم تدابير الأمان والتدابير الأمنية وتنفيذها على نحو متكامل بحيث لا تُخِلّ التدابير الأمنية بالأمان ولا تُخِلّ تدابير الأمان بالأمن. وتعكس معايير الأمان الخاصة بالوكالة توافقاً دولياً في الآراء حول ما يشكّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع المؤين. وتصدر هذه المعايير ضمن سلسلة معايير أمان الوكالة، التي تنقسم إلى ثلاث فئات (انظر الشكل ١).

### أساسيات الأمان

تعرض أساسيات الأمان الهدف الجوهرى للأمان والمبادئ الجوهرية للحماية والأمان، وتوفّر أساساً لمتطلبات الأمان.

### متطلبات الأمان

ثمة مجموعة متكاملة ومتّسقة من متطلّبات الأمان تحدّد المتطلّبات التي يجب الوفاء بها لضمان حماية الناس والبيئة، سواء الآن أو في المستقبل. وهذه المتطلّبات تحكمها أهداف ومبادئ أساسيات الأمان. وإذا لم يتم استيفاء المتطلّبات، يجب اتخاذ التدابير اللازمة لبلوغ أو استعادة المستوى المطلوب للأمان. ويسهّل شكل وأسلوب هذه المتطلّبات استعمالها لوضع إطار رقابي وطني بطريقة منسقة. وهذه المتطلّبات، بما في ذلك المتطلّبات 'الشاملة'، يُعبّر عنها بجملة تبدأ بالفعل 'يلزم' أو بما يؤدي معنى هذا الفعل. وثمة متطلّبات كثيرة ليست موجّهة إلى طرف معين، مع التلميح بأن الأطراف المناسبة مسؤولة عن الوفاء بها.

---

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

## أدلة الأمان

تقدّم أدلة الأمان توصيات وتوجيهات بشأن كيفية الامتثال لمتطلبات الأمان، وتشير إلى وجود توافق دولي في الآراء على ضرورة اتخاذ التدابير الموصى بها (أو ما يعادل ذلك من تدابير بديلة). وتسُلط أدلة الأمان الضوء على الممارسات الدولية الجيدة، وتعكس على نحو متزايد أفضل الممارسات، لمساعدة المستخدمين الساعين لتحقيق مستويات عالية من الأمان. ويتم التعبير عن التوصيات الواردة في أدلة الأمان بتعبيرات 'ينبغي' أو ما يؤدي معنى هذا الفعل.



الشكل ١ - هيكل سلسلة معايير أمان الوكالة على المدى الطويل.

## تطبيق معايير أمان الوكالة

الجهات الرئيسية التي تستخدم معايير الأمان في الدول الأعضاء في الوكالة هي الهيئات الرقابية والسلطات الوطنية الأخرى ذات الصلة. وتُستخدم معايير أمان الوكالة أيضاً من قِبل المنظمات المشاركة في رعايتها والعديد من المنظمات التي تقوم بتصميم وإنشاء وتشغيل المرافق النووية، وكذلك المنظمات العاملة في مجال استخدام المصادر الإشعاعية والمشعة.

ومعايير أمان الوكالة قابلة للتطبيق، حسب الاقتضاء، طوال كامل عمر المرافق والأنشطة كلها – القائمة والجديدة – المستخدمة للأغراض السلمية، كما تنطبق على الإجراءات الوقائية للحدّ من المخاطر الإشعاعية القائمة. ويمكن استخدامها من قِبل الدول مرجعاً لأنظمتها الوطنية فيما يتعلق بالمرافق والأنشطة.

والنظام الأساسي للوكالة يجعل معايير الأمان ملزمة للوكالة في ما يتعلّق بعملياتها الخاصة، وملزمة أيضاً للدول في ما يتعلّق بالعمليات التي تتمّ بمساعدة الوكالة. كما تشكّل معايير أمان الوكالة أساساً لخدمات استعراض الأمان التي تقدّمها الوكالة، وتُستخدم من قِبل الوكالة لدعم بناء الكفاءة، بما في ذلك تطوير المناهج التعليميّة والدورات التدريبية.

والاتفاقيات الدولية تحتوي على متطلّبات مماثلة لتلك التي تتضمنها معايير الأمان الخاصة بالوكالة، وتجعلها ملزمة للأطراف المتعاقدة. ومعايير أمان الوكالة، التي تكملها الاتفاقيات الدولية ومعايير الصناعة والاحتياجات الوطنية المفصلة، ترسي أساساً متيناً لحماية الناس والبيئة. وستكون هناك أيضاً بعض الجوانب الخاصة للأمان التي يلزم تقييمها على الصعيد الوطني. وعلى سبيل المثال، فإن العديد من معايير الأمان الخاصة بالوكالة، لاسيما تلك التي تتناول جوانب الأمان في التخطيط أو التصميم، يُقصد منها أن تطبّق في المقام الأول على المرافق والأنشطة الجديدة. وقد لا يمكن استيفاء الشروط المنصوص عليها في معايير الأمان الخاصة بالوكالة بالكامل في بعض المرافق القائمة التي بُنيت طبقاً لمعايير سابقة. والطريقة التي يتم بها تطبيق معايير أمان الوكالة على مثل هذه المرافق قرار تتّخذه الدول فرادى.

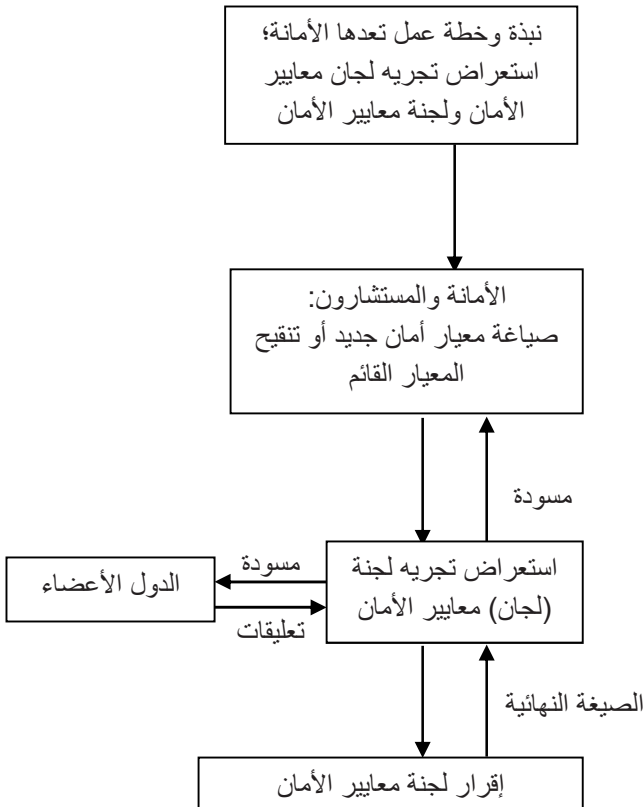
إن الاعتبارات العلميّة التي تقوم عليها معايير أمان الوكالة توفّر أساساً موضوعياً لاتّخاذ القرارات المتعلقة بالأمان؛ ولكن يجب على متّخذي القرارات أيضاً إصدار أحكام مدروسة، وعليهم تحديد أفضل طريقة لتحقيق التوازن بين فوائد عمل أو نشاط ما مقابل المخاطر الإشعاعية المرتبطة به وأي تأثيرات ضارة أخرى قد تنشأ عنه.

## عملية وضع معايير أمان الوكالة

يشترك في إعداد واستعراض معايير الأمان كلٌّ من أمانة الوكالة وأربع لجان مختصة بمعايير الأمان، في مجالات الأمان النووي (لجنة معايير الأمان النووي)، والأمان الإشعاعي (لجنة معايير الأمان الإشعاعي)، وأمان النفايات المشعة (لجنة معايير أمان النفايات)، والنقل المأمون للمواد المشعة (لجنة معايير أمان النقل)، ولجنة معنية بمعايير الأمان (لجنة معايير الأمان) تشرف على برنامج معايير أمان الوكالة (أنظر الشكل ٢).

ولجميع الدول الأعضاء في الوكالة أن ترشَّح خبراء للجان معايير الأمان، ويمكنها تقديم تعليقات على مسودات المعايير. ويعيِّن المدير العام أعضاء لجنة معايير الأمان، وتضمُّ كبار المسؤولين الحكوميين الذين تقع على عاتقهم مسؤولية إرساء معايير وطنية.

وقد أنشئ نظام لإدارة عمليات تخطيط ووضع ومراجعة وتنقيح وإرساء معايير أمان الوكالة. ويوضح هذا النظام ولاية الوكالة، والرؤية المستقبلية لتطبيق معايير وسياسات واستراتيجيات الأمان، والمهام والمسؤوليات المقابلة لها.



الشكل ٢ - عملية استحداث معيار جديد للأمان أو تنقيح معيار قائم

## التفاعل مع المنظمات الدولية الأخرى

عند وضع معايير أمان الوكالة، تؤخذ في الاعتبار النتائج التي توصلت إليها لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، وتوصيات هيئات الخبراء الدولية، ولاسيما اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات. وتوضع بعض معايير الأمان بالتعاون مع هيئات أخرى في منظومة الأمم المتحدة أو غيرها من الوكالات المتخصصة، بما في ذلك منظمة الأغذية والزراعة التابعة 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 تُفهم المصطلحات ذات الصلة بالأمان على النحو المحدد في مسرد مصطلحات الأمان الخاص بالوكالة (انظر الموقع: <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). وبخلاف ذلك، تُستخدم الكلمات بالهجا والمعاني المحددة لها في الطبعة الأخيرة من "قاموس أكسفورد الموجز". وفيما يخص أدلة الأمان، تكون النسخة الانكليزية من النص هي النسخة ذات الحجية.

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

والمواد التي لا يوجد مكان مناسب لها في نص المتن (مثل المواد الفرعية أو المنفصلة عن نص المتن، أو يتم تضمينها دعماً للعبارات المذكورة في نص المتن، أو تصف طرق الحساب أو الإجراءات أو الحدود والشروط) قد تُعرض في تذييلات أو مرفقات.

وأي تذييل، في حالة إدراجه، يُعتبر جزءاً لا يتجزأ من معيار الأمان. ويكون للمواد الواردة في أي تذييل نفس وضعية نص المتن، وتضطلع الوكالة بتأليف تلك المواد. وأي مرفقات وحواشٍ لنص المتن، في حالة إدراجها، تُستخدم لتقديم أمثلة عملية أو معلومات أو شروح إضافية. والمرفقات والحواشي ليست جزءاً لا يتجزأ من النص الرئيسي. ومواد المرفقات التي تنشرها الوكالة ليست بالضرورة صادرة من تأليفها؛ فقد ترد مواد من تأليف جهات أخرى في مرفقات معايير الأمان. والمواد الدخيلة التي ترد في المرفقات يتم اقتباسها وتكييفها حسب الضرورة لتكون مفيدة عموماً.

## المحتويات

١	مقدمة	-١
١	معلومات أساسية (١-١ إلى ٣-١)	
٢	الهدف (٤-١ و ٥-١)	
٢	النطاق (٦-١ إلى ٨-١)	
٣	الهيكل (٩-١)	
٣	تطبيق مبادئ الأمان ومفاهيمه (١-٢ إلى ٥-٢)	-٢
٤	الوقاية من الإشعاعات (٦-٢ و ٧-٢)	
٥	الأمان في التصميم (٨-٢ إلى ١١-٢)	
٦	مفهوم الدفاع في العمق (١٢-٢ إلى ١٤-٢)	
٩	الحفاظ على سلامة تصميم المحطة طوال عمر المحطة (١٥-٢ إلى ١٨-٢)	
٩	إدارة الأمان في التصميم	-٣
	المتطلب رقم ١: المسؤوليات المندرجة ضمن إدارة الأمان	
٩	في تصميم المحطة (١-٣)	
٩	المتطلب رقم ٢: النظام الإداري لتصميم المحطة (٢-٣ إلى ٤-٣)	
١٠	المتطلب رقم ٣: أمان تصميم المحطة طوال عمرها التشغيلي (٥-٣ و ٦-٣)	
١١	المتطلبات التقنية الرئيسية	-٤
١١	المتطلب رقم ٤: وظائف الأمان الأساسية (١-٤ و ٢-٤)	
١٢	المتطلب رقم ٥: الوقاية من الإشعاعات (٣-٤ و ٤-٤)	
١٢	المتطلب رقم ٦: تصميم محطة القوى النووية (٥-٤ إلى ٨-٤)	
١٣	المتطلب رقم ٧: تطبيق الدفاع في العمق (٩-٤ إلى ١٣-٤)	
١٤	المتطلب رقم ٨: الصلات التي تربط بين الأمان والأمن والضمانات	
١٥	المتطلب رقم ٩: الممارسات الهندسية المثبتة (١٤-٤ إلى ١٦-٤)	
١٥	المتطلب رقم ١٠: تقييم الأمان (١٧-٤ و ١٨-٤)	
١٦	المتطلب رقم ١١: الترتيبات الخاصة بالأعمال الإنشائية (١٩-٤)	
١٦	المتطلب رقم ١٢: إدراج سمات لتسهيل التصرف في النفايات المشعة والتخلص منها (٢٠-٤)	
١٦	التصميم العام للمحطة	-٥
١٦	الأساس التصميمي	
١٦	المتطلب رقم ١٣: تحديد فئات حالات المحطة (١-٥ و ٢-٥)	

المتطلب رقم ١٤: أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان (٣-٥).....	١٧
المتطلب رقم ١٥: حدود التصميم (٤-٥).....	١٧
المتطلب رقم ١٦: الأحداث البادئة الافتراضية (٥-٥ إلى ١٥-٥).....	١٧
المتطلب رقم ١٧: الأخطار الداخلية والخارجية (١٦-٥ إلى ٢٢-٥).....	١٩
المتطلب رقم ١٨: قواعد التصميم الهندسي (٢٣-٥).....	٢١
المتطلب رقم ١٩: الحوادث المحتاط لها في التصميم (٢٤-٥ إلى ٢٦-٥).....	٢١
المتطلب رقم ٢٠: ظروف تمديد التصميم (٢٧-٥ إلى ٣٢-٥).....	٢١
المتطلب رقم ٢١: الفصل المادي والاستقلال في أنظمة الأمان (٣٣-٥).....	٢٣
المتطلب رقم ٢٢: تصنيف الأمان (٣٤-٥ إلى ٣٦-٥).....	٢٣
المتطلب رقم ٢٣: موثوقية المفردات ذات الأهمية للأمان (٣٧-٥ و ٣٨-٥).....	٢٤
المتطلب رقم ٢٤: الأعطال الناتجة عن سبب مشترك.....	٢٤
المتطلب رقم ٢٥: معيار العطل المفرد (٣٩-٥ و ٤٠-٥).....	٢٥
المتطلب رقم ٢٦: التصميم المأمون في حالات الأعطال (٤١-٥).....	٢٥
المتطلب رقم ٢٧: أنظمة خدمات الدعم (٤٢-٥ و ٤٣-٥).....	٢٥
المتطلب رقم ٢٨: الحدود والشروط التشغيلية اللازمة	
للتشغيل المأمون (٤٤-٥).....	٢٦
التصميم من أجل التشغيل المأمون على مدى العمر التشغيلي للمحطة.....	٢٦
المتطلب رقم ٢٩: معايرة واختبار وصيانة وإصلاح واستبدال وفحص	
ورصد المفردات ذات الأهمية للأمان (٤٥-٥ إلى ٤٧-٥).....	٢٦
المتطلب رقم ٣٠: اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان	
(٤٨-٥ إلى ٥٠-٥).....	٢٧
المتطلب رقم ٣١: إدارة التقادم (٥١-٥ و ٥٢-٥).....	٢٨
العوامل البشرية.....	٢٨
المتطلب رقم ٣٢: التصميم بغرض تحقيق الأداء الأمثل للمشغل	
(٥٣-٥ إلى ٦٢-٥).....	٢٨
اعتبارات أخرى للتصميم.....	٢٩
المتطلب رقم ٣٣: تقاسم أنظمة الأمان بين وحدات متعددة	
في محطة القوى النووية (٦٣-٥).....	٢٩
المتطلب رقم ٣٤: الأنظمة التي تحتوي على مواد انشطارية أو مواد مشعة.....	٣٠
المتطلب رقم ٣٥: محطات القوى النووية المستخدمة في التوليد	
المشترك للحرارة والقوى أو توليد الحرارة أو تحلية المياه.....	٣٠
المتطلب رقم ٣٦: طرق النجاة من المحطة (٦٤-٥ و ٦٥-٥).....	٣٠
المتطلب رقم ٣٧: أنظمة الاتصالات في المحطة (٦٦-٥ و ٦٧-٥).....	٣١
المتطلب رقم ٣٨: التحكم في الوصول إلى المحطة (٦٨-٥).....	٣١



المتطلب رقم ٣٩: منع الوصول غير المصرَّح به إلى المفردات

- ٣١..... ذات الأهمية للأمان أو التداخل معها
- المتطلب رقم ٤٠: منع التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان
- ٣١..... (٧٠-٥ و ٦٩-٥)
- ٣٢..... المتطلب رقم ٤١: التفاعلات بين شبكة القوى الكهربائية والمحطة
- ٣٢..... تحليل الأمان
- ٣٢..... المتطلب رقم ٤٢: تحليل أمان تصميم المحطة (٧١-٥ إلى ٧٦-٥)

## ٦- تصميم أنظمة محددة للمحطة..... ٣٣

- ٣٣..... قلب المفاعل والسماط المرتبطة به
- ٣٣..... المتطلب رقم ٤٣: أداء عناصر ومجمعات الوقود (١-٦ إلى ٣-٦)
- ٣٤..... المتطلب رقم ٤٤: القدرة الهيكلية لقلب المفاعل
- ٣٤..... المتطلب رقم ٤٥: التحكم في قلب المفاعل (٤-٦ إلى ٦-٦)
- ٣٥..... المتطلب رقم ٤٦: إغلاق المفاعل (٧-٦ إلى ١٢-٦)
- ٣٦..... أنظمة مواد تبريد المفاعل
- ٣٦..... المتطلب رقم ٤٧: تصميم أنظمة مواد تبريد المفاعل (١٣-٦ إلى ١٦-٦)
- ٣٦..... المتطلب رقم ٤٨: حماية حدود ضغط مواد تبريد المفاعل من الضغط الزائد
- ٣٧..... المتطلب رقم ٤٩: جرد مواد تبريد المفاعل
- ٣٧..... المتطلب رقم ٥٠: تنظيف مواد تبريد المفاعل (١٧-٦)
- ٣٧..... المتطلب رقم ٥١: إزالة الحرارة المتبقية من قلب المفاعل
- ٣٧..... المتطلب رقم ٥٢: التبريد الطارئ لقلب المفاعل (١٨-٦ و ١٩-٦)
- ٣٨..... المتطلب رقم ٥٣: نقل الحرارة إلى بالوعة حرارية نهائية
- ٣٨..... هيكل الاحتواء ونظام الاحتواء
- ٣٨..... المتطلب رقم ٥٤: نظام احتواء المفاعل
- ٣٨..... المتطلب رقم ٥٥: مراقبة المواد المشعة المنبعثة من الاحتواء (٢٠-٦ و ٢١-٦)
- ٣٩..... المتطلب رقم ٥٦: عزل الاحتواء (٢٢-٦ إلى ٢٤-٦)
- ٣٩..... المتطلب رقم ٥٧: الوصول إلى الاحتواء (٢٥-٦ و ٢٦-٦)
- ٤٠..... المتطلب رقم ٥٨: التحكم في ظروف الاحتواء (٢٧-٦ إلى ٣٠-٦)
- ٤١..... الأجهزة وأنظمة التحكم
- ٤١..... المتطلب رقم ٥٩: توفير الأجهزة (٣١-٦)
- ٤١..... المتطلب رقم ٦٠: أنظمة التحكم
- ٤١..... المتطلب رقم ٦١: نظام الحماية (٣٢-٦ و ٣٣-٦)
- المتطلب رقم ٦٢: موثوقية الأجهزة وأنظمة التحكم وقابليتها للاختبار
- ٤٢..... (٣٤-٦ إلى ٣٦-٦)
- المتطلب رقم ٦٣: استخدام المعدات القائمة على الحاسوب
- ٤٢..... في الأنظمة ذات الأهمية للأمان (٣٧-٦)

٤٣	المتطلب رقم ٦٤: فصل أنظمة الحماية وأنظمة التحكم (٣٨-٦).....
٤٣	المتطلب رقم ٦٥: غرفة التحكم (٣٩-٦ و ٤٠-٦).....
٤٤	المتطلب رقم ٦٦: غرفة التحكم التكميلي (٤١-٦).....
٤٤	المتطلب رقم ٦٧: مركز التحكم في حالات الطوارئ (٤٢-٦).....
٤٤	إمدادات القوى في حالات الطوارئ.....
٤٤	المتطلب رقم ٦٨: إمدادات القوى في حالات الطوارئ (٤٣-٦ إلى ٤٥-٦).....
٤٥	الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعدة.....
٤٥	المتطلب رقم ٦٩: أداء الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعدة.....
٤٦	المتطلب رقم ٧٠: أنظمة نقل الحرارة (٤٦-٦).....
٤٦	المتطلب رقم ٧١: أنظمة أخذ عينات المعالجة وأنظمة أخذ العينات بعد الحوادث (٤٧-٦).....
٤٦	المتطلب رقم ٧٢: أنظمة الهواء المضغوط.....
٤٦	المتطلب رقم ٧٣: أنظمة تكييف الهواء وأنظمة التهوية (٤٨-٦ و ٤٩-٦).....
٤٧	المتطلب رقم ٧٤: أنظمة الحماية من الحرائق (٥٠-٦ إلى ٥٤-٦).....
٤٧	المتطلب رقم ٧٥: أنظمة الإنارة.....
٤٨	المتطلب رقم ٧٦: معدات الرفع العلوي (٥٥-٦).....
٤٨	الأنظمة الأخرى لتحويل القوى.....
٤٨	المتطلب رقم ٧٧: نظام الإمداد البخار ونظام مياه التغذية والمولدات التوربينية (٥٦-٦ إلى ٥٨-٦).....
٤٩	معالجة النفايات السائلة المشعة والنفايات المشعة.....
٤٩	المتطلب رقم ٧٨: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات (٥٩-٦ و ٦٠-٦).....
٤٩	المتطلب رقم ٧٩: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات السائلة (٦١-٦ إلى ٦٣-٦).....
٤٩	أنظمة مناولة وتخزين الوقود.....
٤٩	المتطلب رقم ٨٠: أنظمة مناولة وتخزين الوقود (٦٤-٦ إلى ٦٨-٦).....
٥١	الوقاية من الإشعاعات.....
٥١	المتطلب رقم ٨١: التصميم لغرض الوقاية من الإشعاعات (٦٩-٦ إلى ٧٦-٦).....
٥٢	المتطلب رقم ٨٢: وسائل رصد الإشعاع (٧٧-٦ إلى ٨٤-٦).....
٥٤	المراجع.....
٥٦	التعاريف.....
٥٨	المساهمون في الصياغة والاستعراض.....
٦٠	الهيئات المكلفة بإقرار معايير الأمان التي تضعها الوكالة.....

## ١- مقدمة

### معلومات أساسية

١-١- هذا المنشور يحل محل منشور متطلبات الأمان المعنون أمان محطات القوى النووية: التصميم (العدد NS-R-1 من سلسلة معايير أمان الوكالة) الصادر في عام ٢٠٠٠. وقد رُوِّيت فيه أحكام المنشور الصادر في عام ٢٠٠٦ ضمن مبادئ الأمان الأساسية [١]. القصد من متطلبات الأمان النووي هو ضمان أعلى مستوى من الأمان يمكن أن يتحقق بشكل معقول لحماية العاملين والجمهور والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة الناجمة عن محطات القوى النووية وغيرها من المرافق النووية. ومن المسلم به أن ثمة حاجة إلى النظر، في سياق الحالة الراهنة للمعرفة، إلى أوجه التقدم في مجالات التكنولوجيا والمعرفة العلمية، وإلى الأمان النووي ومدى ملائمة الوقاية من مخاطر الإشعاع. ومع تغيّر متطلبات الأمان بمرور الوقت؛ فإن هذا المنشور لمتطلبات الأمان يعكس توافق الآراء الحالي.

٢-١- وقد تم تعزيز العديد من تصاميم محطات القوى النووية القائمة، فضلاً عن تصاميم محطات القوى النووية الجديدة، كي تشمل تدابير إضافية للتخفيف من العواقب الناتجة عن تسلسل الحوادث التي تتطوي على إخفاقات متعددة، وعن الحوادث الخطيرة. وقد تم 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.

٣-١- 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 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، فضلاً عن الإجراءات والعمليات التنظيمية ذات الأهمية للأمان، اللازم تحقيقها من أجل التشغيل المأمون ومنع الأحداث التي يمكن أن تخلّ بالأمان أو التخفيف من عواقب مثل هذه الأحداث إذا وقعت.

١-٥- والهدف من هذا المنشور هو استخدامه من قبل المنظمات المعنية بعمليات تصميم وتصنيع وتشبيد وتعديل وصيانة وتشغيل وإخراج محطات القوى النووية من الخدمة، والجهات المختصة بالتحليل والتحقق والاستعراض وتقديم 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، بغرض تطبيقه 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 المرجع [٢])؛
- (ب) والمسائل 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- وتُفهم المصطلحات في هذا المنشور على النحو المحدد والموضح في مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [٣]، ما لم يُنص على خلاف ذلك هنا (أنظر تحت التعاريف).

## الهيكل

١-٩- هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان يتبع العلاقة بين هدف الأمان ومبادئ الأمان، وبين متطلبات وظائف الأمان النووي ومعايير التصميم المتصلة بالأمان. ويتناول القسم ٢ بالتفصيل هدف ومبادئ ومفاهيم الأمان التي تشكّل أساساً لاشتقاق متطلبات وظائف الأمان التي يجب استيفاؤها فيما يخص محطة القوى النووية، فضلاً عن معايير التصميم المتصلة بالأمان. وتحدد الأقسام المرقّمة من ٣ إلى ٦ المتطلبات الشاملة (كما هو موضح بالخط العريض)، مع متطلبات إضافية حسب الاقتضاء. فالقسم ٣ يحدد المتطلبات العامة اللازم استيفاؤها من قِبل الجهة المصمّمة 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 الاتصال بين الأمان وكلّ 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. وتتنطبق 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

٢-١-١- 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 تطبّق 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 (أنظر المرجع [١]، الفقرة ٢-١):

(أ) التحكم في تعريض البشر للإشعاعات وفي انبعاث المواد المشعة إلى البيئة أثناء 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 والتشيد 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. (أنظر المرجع [١]، الفقرة ٢-٢).

٢-٤- وتنص مبادئ الأمان الأساسية (المرجع [١]، الفقرة ٢-٣) على ما يلي:

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

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

### الوقاية من الإشعاعات

٢-٦- من أجل استيفاء مبادئ الأمان، مطلوب أن يُضمّن 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 تنفيذ تدابير للتخفيف من العواقب الإشعاعية لأية 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

٨-٢- لبلوغ أعلى مستوى من الأمان يمكن أن يتحقق بشكل معقول في تصميم محطة القوى النووية، تُتخذ 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 غير ذلك من مصادر الإشعاع، 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.

٩-٢- وللتدليل على تحقيق الهدف الأساسي للأمان [١] في تصميم محطة للقوى النووية، مطلوب القيام بتقييم شامل للأمان [٢] المتصل بالتصميم بهدف 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' أداء المحطة في الوقائع التشغيلية المنتظرة؛ '٣' ظروف 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.

١٠-٢- وتُتخذ 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. وتُتخذ تدابير لضمان التخفيف من العواقب الإشعاعية للحادث. ومن بين هذه التدابير: تحديد سمات للأمان وتوفير أنظمة للأمان، ووضع إجراءات لإدارة الحوادث من قِبل الجهة المشغلة، وربما وضع تدابير للتدخل خارج الموقع من قِبل السلطات

المختصة، بدعم من قِبَل الجهة المشغلة عند الضرورة، لتخفيف حالات التعرض إذا وقع حادث.

١١-٢ - ويطبّق التصميم المتصل بأمان محطة القوى النووية مبدأ الأمان الذي يستوجب اتخاذ تدابير عملية لتخفيف عواقب الحوادث النووية أو الإشعاعية المتصلة بحياة وصحة البشر وبالبيئة (المرجع [١]، المبدأ ٩): ويجب القضاء عملياً على أي تسلسل للأحداث في المحطات قد يؤدي إلى جرعات إشعاعية أو انبعاثات مشعة عالية<sup>١</sup>، 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 تدابير للتدخل 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

١٢-٢ - 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]. ويطبّق 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 الحماية من الوقائع التشغيلية المنتظرة والحوادث، بما فيها تلك الناجمة عن إخفاق في المعدات أو أحداث يسببها الإنسان داخل المحطة، ومن عواقب الأحداث التي تنشأ خارج المحطة.

١٣-٢ - كما أن تطبيق مفهوم الدفاع في العمق في تصميم محطة القوى النووية يوفر عدة مستويات من الدفاع (سمات كامنة ومعدات وإجراءات) تهدف إلى منع التأثيرات الضارة للإشعاع على الناس والبيئة، وضمان الحماية الكافية من التأثيرات الضارة و التخفيف من العواقب الناتجة في حالة فشل الوقاية. وتُعدُّ الفعالية المستقلة لكل من المستويات المختلفة للدفاع عنصراً أساسياً من عناصر الدفاع في العمق داخل المحطة، ويتم تحقيق ذلك عن

---

١ يُعتَبَر أنه تم القضاء عملياً على إمكانية حدوث ظروف معينة إذا استحال فعلياً حدوث هذه الظروف، أو إذا أمكن بمستوى عالٍ من الثقة اعتبار نشوء مثل تلك الظروف مستبعداً للغاية.



طريق دمج التدابير اللازمة لتفادي إخفاق أحد المستويات الدفاعية مما يتسبب في إخفاق المستويات الأخرى. وهناك خمسة مستويات للدفاع:

(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 وتحفّظي، مع تصميمها وتشبيدها وصيانتها وتشغيلها وفقاً لإدارة الجودة ولممارسات هندسية مناسبة ومنتّبة. ولتحقيق هذه الأهداف، يولى اهتمام دقيق لاختيار قوانين التصميم والمواد المناسبة، ومراقبة جودة تصنيع مكونات المحطة وتشبيدها، وكذلك إدخالها في الخدمة. ومن شأن تبني خيارات التصميم التي تقلل من احتمالات المخاطر 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 مفصل 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 ربما الحد من عواقبها، وإعادة المحطة إلى حالة مأمونة.

(٣) وفي المستوى الدفاعي الثالث يُفترض، 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. ويُفترض، في تصميم المحطة، أن تقع مثل هذه الحوادث. ويؤدي هذا إلى اشتراط توفير سمات كامنة و/أو مطوّرة هندسياً للأمان وأنظمة وإجراءات متصلة بالأمان، شريطة أن تكون قادرة على منع الأضرار التي تلحق بقلب المفاعل أو إيقاف الانبعاثات الخطيرة 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. وأهم هدف لهذا المستوى هو ضمان

وظيفة الحجز، وبالتالي ضمان أن تظل الانبعاثات المشعة منخفضة إلى أقل قدر معقول يمكن تحقيقه.

(٥) والغرض من المستوى الدفاعي الخامس والأخير هو التخفيف من العواقب الإشعاعية للانبعاثات المشعة التي قد يُحتمل أن تنجم عن ظروف مفضية إلى وقوع حوادث. ويتطلب هذا إقامة مركز للمراقبة في حالات الطوارئ يكون مجهزاً تجهيزاً كافياً، ووضع خطط وإجراءات للطوارئ بهدف التصدي لحالات الطوارئ داخل وخارج الموقع.

٢-٤-١ ومن الجوانب ذات الصلة بتنفيذ الدفاع في العمق فيما يخص محطة القوى النووية أن تُدرج في التصميم سلسلة من الحواجز المادية، فضلاً عن توليفة من سمات الأمان الفعالة والخاملة والأصيلة التي تسهم في تحقيق فعالية الحواجز المادية في حجز المواد المشعة داخل أماكن محددة. وسوف يعتمد عدد الحواجز التي ستكون ضرورية على مدة المصادر الأولية من حيث كمية وتركيبية النويدات المشعة، وفعالية الحواجز الفردية، والمخاطر الداخلية والخارجية الممكنة، والعواقب المحتملة للإخفاقات.

#### الحفاظ على سلامة تصميم المحطة طوال عمر المحطة

٢-١٥-١ يمكن تقاسم عمليات تصميم وتشديد محطة القوى النووية وإدخالها في الخدمة بين عدد من الجهات مثل: المهندس المعماري؛ ومُورّد المفاعل والأنظمة الداعمة له؛ ومورّدي المكونات الرئيسية؛ ومصمّم الأنظمة الكهربائية، ومورّدي الأنظمة الأخرى ذات الأهمية لأمان المحطة.

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

٢-١٧-١ 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 معيّن رسمياً يتحمّل المسؤولية الشاملة عن عملية التصميم، ويكون مسؤولاً عن إقرار التغييرات في التصميم وعن ضمان الحفاظ على المعرفة المطلوبة. كما يقدّم المرجع [٧] مفهوم 'المصمّمين المسؤولين' الذين يمكن أن يسند إليهم هذا الكيان المعيّن رسمياً مسؤوليات محدّدة لتصميم

أجزاء من المحطة. وقبل تقديم طلب للحصول على تصريح بإقامة محطة، تقع مسؤولية التصميم على الجهة المصممة (مثل المورّد). وبمجرد تقديم طلب للحصول على تصريح بإقامة محطة، تقع المسؤولية الأولى عن الأمان على عاتق مقدّم الطلب، رغم أن المعرفة التفصيلية بالتصميم تقع على عاتق المصممين المسؤولين. وسوف يتغيّر 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 المشغلة. ومن أجل تسهيل هذا النقل للمعرفة، يتم في مرحلة مبكرة وضع الهيكل التنظيمي للكيان المعيّن رسمياً الذي تقع على عاتقه المسؤولية الشاملة عن عملية التصميم.

١٨-٢. وتنطبق متطلبات النظام الإداري التي يتم إسنادها إلى هذا الكيان المعيّن رسمياً على المصممين المسؤولين أيضاً. ومع ذلك، فإن المسؤولية الشاملة عن الحفاظ على سلامة تصميم المحطة تقع على عاتق الكيان المعيّن رسمياً، وبالتالي على عاتق الجهة المشغلة في نهاية المطاف.

### ٣- إدارة الأمان في التصميم

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

مقدّم الطلب لاستصدار ترخيص بتشديد و/أو تشغيل محطة القوى النووية مسؤول عن التأكد من أن التصميم المقدّم إلى الهيئة الرقابية يلبي جميع متطلبات الأمان المطبقة.

١-٣. وجميع الجهات التي تشارك في أنشطة ذات أهمية لأمان تصميم محطة القوى النووية، بما في ذلك الجهة المصممة<sup>٢</sup>، مسؤولة عن ضمان إعطاء أولوية قصوى للمسائل المتصلة بالأمان.

المتطلب رقم ٢: النظام الإداري<sup>٣</sup> لتصميم المحطة

تقوم الجهة المصممة 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.

٢-٣. ويتضمن هذا النظام الإداري اتخاذ ترتيبات لضمان جودة تصميم كلّ من الهياكل والأنظمة والمكونات، فضلاً عن جودة التصميم الشامل لمحطة القوى النووية، في جميع

---

٢ الجهة المصممة هي الجهة المسؤولة عن إعداد التصميم التفصيلي النهائي للمحطة المزمع بناؤها.  
٣ يتضمّن المرجع [٨] تحديداً للمتطلبات المتعلقة بالنظم الإدارية.

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 مكرّسة تتقيّد بالقوانين والمعايير الهندسية الملزمة، ويتضمّن المتطلبات وأسس التصميم ذات الصلة. ويتم تحديد ومراقبة الصلات البيئية.

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. وتُستكمل 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 المشغّلة 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 يعيّن رسمياً ويكون مسؤولاً عن أمان تصميم المحطة ضمن النظام الإداري للجهة المشغّلة. وتؤخذ المهام المسندة إلى جهات خارجية (يشار إليها باسم المصمّمين المسؤولين) لتصميم أجزاء محددة من المحطة في الاعتبار ضمن الترتيبات المتخذة.

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

(أ) أن يكون تصميم المحطة صالحاً لهذا الغرض 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 القوانين والمعايير الهندسية والمتطلبات المحددة، واستخدام الممارسات الهندسية المثبتة، 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 المشغلة، وأن تؤخذ في الاعتبار الواجب خبرات التشغيل الماضية ونتائج البحوث المصدقة؛
- (د) أن يتم الحفاظ على إدارة متطلبات التصميم والتحكم في الأوضاع؛
- (هـ) أن يتم تحديد ومراقبة الصلات البيئية الضرورية مع المصممين المسؤولين والموردين المشاركين في أعمال التصميم؛
- (و) أن يتم الحفاظ على الخبرات الهندسية والمعرفة العلمية والتقنية اللازمة في نطاق الجهة المشغلة؛
- (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' إزالة الحرارة من المفاعل ومن مخزن الوقود؛ '٣' حجز المواد المشعة، والتدريع ضد الإشعاع ومراقبة الانبعاثات المشعة المخطط لها، فضلاً عن الحد من الانبعاثات المشعة العرضية.

٤-١- ويوضع نهج منظم لتحديد تلك المفردات ذات الأهمية للأمان والتي تُعدُّ 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<sup>٤</sup>

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- ويراعى في التصميم ضمان القضاء عملياً على حالات المحطة التي يمكن أن تؤدي إلى جرعات إشعاعية عالية أو انبعاثات مشعة كبيرة (أنظر الحاشية ١)، وألا تتنج عواقب إشعاعية محتملة في حالات المحطة التي يوجد احتمال كبير في حدوثها أو ألا تتجاوز مجرد عواقب طفيفة.

٤-٤- وتُعيّن حدود مقبولة للوقاية من الإشعاع ترتبط بالفئات ذات الصلة بحالات المحطة، بما يتفق مع المتطلبات الرقابية.

#### المتطلب رقم ٦: تصميم محطة القوى النووية

عند تصميم محطة القوى النووية، يتم التأكد من توفر 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- ويراعى في تصميم محطة القوى النووية ضمان تلبية متطلبات الأمان الخاصة بالجهة المشغلة ومتطلبات الهيئة الرقابية ومتطلبات التشريعات ذات الصلة، فضلاً عن القوانين والمعايير الوطنية والدولية المطبقة، مع إيلاء الاعتبار الواجب للقدرات والمحددات البشرية والعوامل التي يمكن أن تؤثر على الأداء البشري. وتوفر المعلومات الكافية عن التصميم بغرض ضمان التشغيل المأمون للمحطة وصيانتها، وإتاحة إجراء التعديلات اللاحقة في المحطة. وتوفر ممارسات موصى بها لإدماجها في الإجراءات الإدارية والتشغيلية للمحطة (أي الحدود والشروط التشغيلية).

---

٤ يتضمن المرجع [٩] تحديداً للمتطلبات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع وأمان المصادر الإشعاعية فيما يخص المرافق والأنشطة.

٤-٦- ويولي التصميم الاعتبار الواجب للخبرات المتاحة ذات الصلة التي تم اكتسابها في تصميم وتشبيد 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 أنه تم إيلاء الاعتبار الواجب لمنع وقوع الحوادث والتخفيف من عواقبها.

٤-٨- ويراعى في التصميم ضمان الإبقاء على توليد النفايات والتصرفات 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

يضم تصميم محطة القوى النووية عنصر الدفاع في العمق. وتكون مستويات الدفاع في العمق مستقلة بقدر ما يمكن عملياً.

٤-٩- ويطبّق 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 فشل 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 تراخ.

٤-١١- ويراعى في التصميم ما يلي:

- (أ) أن يوفر 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<sup>٥</sup>؛

---

٥ 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، وبالتالي تباين كبير مفاجئ في أوضاع المحطة استجابة لاختلاف طفيف في أحد المدخلات.

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

(د) أن يتيح استكمال السيطرة على المحطة عن طريق التشغيل التلقائي لأنظمة الأمان، بحيث يمكن بمستوى عالٍ من الثقة السيطرة على أي إخفاقات أو انحرافات عن التشغيل العادي تتجاوز قدرة أنظمة التحكم، وأن يلبي ضرورة التقليل من إجراءات المشغل في المرحلة المبكرة من هذه الإخفاقات أو الانحرافات عن التشغيل العادي؛

(هـ) أن يوفر 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 يوفر وسائل متعددة لضمان تأدية كل من وظائف الأمان الأساسية، مما يكفل فعالية الحواجز ويخفف من عواقب أي إخفاق أو انحراف عن التشغيل العادي.

٤-١٢- ولضمان الحفاظ على مفهوم الدفاع في العمق، 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 يُحتمل أن تحدث خلال عمر تشغيل محطة القوى النووية.

**المتطلب رقم ٨: الصلات التي تربط بين الأمان والأمن والضمانات**

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



## المتطلب رقم ٩: الممارسات الهندسية المثبتة

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

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

٤-١٥- وتُحدَّد القوانين والمعايير الوطنية والدولية التي تُستخدم كقواعد لتصميم المفردات ذات الأهمية للأمان وتُقيَّم لتحديد مدى انطباقها وملاءمتها وكفائتها، وتُستكمل أو تُعدَّل عند الضرورة لضمان تناسب 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 متبعة، 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. ويتم أيضاً اختبار 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 كما هو متوقع.

## المتطلب رقم ١٠: تقييم الأمان<sup>٦</sup>

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، والتأكد من أن التصميم كما هو مُنفَّذ يلبي متطلبات التصنيع والتشيد، وأن التصميم كما هو يستوفي المتطلبات المحددة للبناء والتشغيل والتعديل.

٤-١٧- ويبدأ تقييم الأمان في مرحلة مبكرة من عملية التصميم، مع تكراره فيما بين أنشطة التصميم والأنشطة التحليلية المؤكدة له، مع زيادة نطاقه ومستوى تفاصيله كلما تقدَّم برنامج التصميم.

٤-١٨- ويوثَّق تقييم الأمان في شكل يُسهِّل التقييم المستقل.

---

٦ يتضمَّن المرجع [٢] تحديداً 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 وتشبيدها وتجميعها وتركيبها وإقامتها وفقاً للإجراءات المحددة التي تكفل تحقيق مواصفات التصميم والمستوى المطلوب للأمان.

٤-١٩- وعند 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 اعتمدت أفضل الممارسات المستمدة من صناعات أخرى ذات صلة، يتم إظهار ملائمة مثل هذه الممارسات للتطبيق النووي المحدد.

## المتطلب رقم ١٢: إدراج سمات لتسهيل التصرف في النفايات المشعة والتخلص منها

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- وعلى وجه الخصوص، يولى 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 لمعالجة وتخزين النفايات المشعة المتولدة في أثناء التشغيل، والترتيبات المتخذة للتصرف في النفايات المشعة المتولدة في أثناء إخراج المحطة من الخدمة مستقبلاً.

## ٥- التصميم العام للمحطة

### الأساس التصميمي

## المتطلب رقم ١٣: تحديد فئات حالات المحطة

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

٥-١- وعادةً ما تغطي حالات المحطة الجوانب التالية:

- (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 تتطوي على تدهور كبير في قلب المفاعل.

٢-٥- وتُعيّن 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

تُحدّد 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 المخاطر الداخلية والخارجية، بهدف تلبية معايير القبول المحددة على مدى العمر التشغيلي لمحطة القوى النووية.

٣-٥- ويتم بصورة منهجية تبرير وتوثيق أساس تصميم كلٍّ من العناصر ذات الأهمية للأمان. وتتضمن المستندات المعلومات التي تحتاجها الجهة المشغلة لتشغيل المحطة بأمان.

#### المتطلب رقم ١٥: حدود التصميم

تُحدّد 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.

٤-٥- وتُعيّن 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، يُطبّق أسلوب منهجي لتحديد مجموعة شاملة من الأحداث البادئة الافتراضية، بحيث يتم توقع جميع الأحداث المرتقبة التي يُحتمل أن تؤدي إلى عواقب وخيمة، وجميع الأحداث المرتقبة التي يُحتمل أن يتواتر حدوثها بشكل كبير، وتؤخذ في الاعتبار عند التصميم.

٥-٥- وتُحدّد الأحداث البادئة الافتراضية على أساس الأحكام الهندسية ومزيج من التقييم القطعي والاحتمالي. ويقدم تبرير لمدي استخدام التحليل القطعي والاحتمالي للأمان بهدف إظهار أن جميع الأحداث المرتقبة قد أُخذت في الاعتبار.

٥-٦- وتشمل 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- ويتم تحليل الأحداث البادئة الافتراضية للمحطة بهدف اتخاذ التدابير الوقائية والحماية الضرورية لضمان أداء وظائف الأمان المطلوبة.

٥-٨- ويحدّد 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 تغيير 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 اتباع 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 الممثلة للأحداث يتم من خلالها تحديد الحالات الملزمة وتوفير الأساس الضروري لوضع التصميم وتعيين الحدود التشغيلية للمفردات ذات الأهمية للأمان.

٥-١٠- ويقدم تبرير مدعوم تقنياً لأي استبعاد من التصميم فيما يخص أي حدث بادئ يتم تحديده وفقاً للمجموعة الشاملة من الأحداث البادئة الافتراضية.

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

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

١٣-٥- وتُسَهّل إجراءات المشغل التي قد تكون ضرورية من أجل تشخيص حالة المحطة بعد أي حدث بادي 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.

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

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

#### المتطلب رقم ١٧: الأخطار الداخلية والخارجية

تُحدّد جميع الأخطار الداخلية والخارجية المنظورة، بما في ذلك احتمال أن تؤثر الأحداث التي يسببها الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر على أمان محطة القوى النووية، وتُقيّم تأثيراتها. وتتم دراسة هذه الأخطار لتحديد الأحداث البادئة الافتراضية والأحمال المتولدة عنها بغرض الاستفادة منها في تصميم المفردات ذات الصلة المهمة لأمان المحطة.

#### الأخطار الداخلية

١٦-٥- يولي التصميم الاعتبار الواجب للأخطار الداخلية مثل الحرائق، والانفجارات، والفيضانات، وتولّد الفذائف، وانهيار الهياكل والأجسام الساقطة، وخفقان الأنابيب، وتأثير

التدفق، وانطلاق السوائل من الأنظمة المعطوبة أو من غيرها من المنشآت في الموقع. وتُوفّر السمات المناسبة لأغراض الوقاية والتخفيف لضمان عدم المساس بالأمان.

### الأخطار الخارجية<sup>٧</sup>

١٧-٥- يتضمن التصميم النظر بعين الاعتبار الواجب للأحداث الخارجية الطبيعية والتي يسببها الإنسان (أي الأحداث ذات المنشأ الخارجي عن المحطة) التي تم تحديدها في عملية تقييم الموقع. ويتم التصدي للأحداث الخارجية الطبيعية، بما في ذلك الأحداث المتصلة بالأرصاد الجوية، والأحداث الهيدرولوجية والجيولوجية والزلزالية. ويتم التصدي للأحداث الخارجية التي يسببها الإنسان والناشئة عن الصناعات وطرق النقل القريبة. وفي المدى القصير، لا يُسمح بأن يعتمد أمان المحطة على توفّر خدمات خارج الموقع مثل إمدادات الكهرباء وخدمات مكافحة الحرائق. ويولي التصميم الاعتبار الواجب لظروف الموقع المعيّنة، وذلك لتحديد أقصى مهلة زمنية يلزم بحلولها إتاحة خدمات خارج الموقع.

١٨-٥- وتُصمّم المفردات ذات الأهمية للأمان ويُختار موقعها بحيث يتم التقليل من احتمال وقوع أحداث خارجية ومن عواقبها الضارة المحتملة، بما يتفق مع متطلبات الأمان الأخرى.

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

٢٠-٥- ويضمن التصميم قدرة المفردات ذات الأهمية للأمان على تحمّل تأثيرات الأحداث الخارجية التي تراعى في التصميم، فإذا تعرّض ذلك تُوفّر سمات أخرى مثل الحواجز الخاملة بهدف حماية المحطة وضمان تأدية وظيفة الأمان المطلوبة.

٢١-٥- ويُوفّر التصميم الزلزالي للمحطة هامشاً كافياً للأمان من أجل الحماية من أحداث الزلازل وتجنّب تأثيرات حافة الهاوية (أنظر الحاشية ٥).

٢٢-٥- وفيما يخص مواقع المحطات المتعددة الوحدات، يولي التصميم الاعتبار الواجب لاحتمالات أخطار محددة تؤدي إلى تأثيرات متزامنة على عدة وحدات في الموقع.

---

٧ يتضمّن المرجع رقم [١٠] تحديداً للمتطلبات المتعلقة بتقييم المنشآت النووية في الموقع.

## المتطلب رقم ١٨ : قواعد التصميم الهندسي

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

٢٣-٥- وتُطبّق أساليب تضمن وضع تصميم قوي والالتزام بالممارسات الهندسية المثبتة 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

تُستخلص مجموعة من الظروف المفضية إلى وقوع حوادث التي يجب مراعاتها في التصميم من الأحداث البادئة الافتراضية، وذلك بغرض تحديد الظروف الحدية لسمود محطة القوى النووية دون تجاوز الحدود المقبولة للحماية من الإشعاع.

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

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

٢٦-٥- ويجري تحليل الحوادث المحتاط لها في التصميم بطريقة تحفّظية. وينطوي هذا النهج على افتراض حدوث إخفاقات معيّنة في أنظمة الأمان، وتحديد معايير للتصميم، واستخدام افتراضات ونماذج ومعالج مدخلات تحفّظية 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 إذا وقعت فعلاً.

٢٧-٥ - ويجرى تحليل لظروف تمديد تصميم المحطة<sup>٨</sup>. والهدف التقني الرئيسي من دراسة ظروف تمديد التصميم هو ضمان أن يكفل تصميم المحطة منع ظروف الحوادث التي لا تُعتبر 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 في 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 تتطوي على وجود كمية كبيرة من المواد المشعة في الاحتواء (بما في ذلك المواد المشعة الناتجة عن تدهور شديد في قلب المفاعل). وتُصمَّم المحطة بحيث يمكن الوصول بها إلى حالة خاضعة للسيطرة ويمكن المحافظة على وظيفة الاحتواء، بما ينتج عنه القضاء عملياً على أي انبعاثات مشعة خطيرة (أنظر الحاشية ١). ويمكن تحليل فعالية الترتيبات التي تضمن الأداء الوظيفي للاحتواء على أساس نهج أفضل التقديرات.

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

٢٩-٥ - ويشمل التحليل الذي يتم إجراؤه تعريف السمات المصمَّمة لاستخدامها في منع و/أو تخفيف حدة الأحداث التي تراعى في ظروف تمديد التصميم، أو القدرة على ذلك<sup>٩</sup>. وتكون 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.

٨ يمكن القيام بذلك باستخدام نهج أفضل التقديرات (ويجوز استخدام نهج أكثر صرامة وفقاً لمتطلبات الدول).

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



٣٠-٥- وعلى وجه الخصوص، يكون الاحتواء وسمات الأمان الخاصة به قادرين 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.

٣١-٥- ويراعى في التصميم القضاء عملياً على ظروف تمديد التصميم التي يمكن أن تؤدي إلى انبعاثات مشعة خطيرة (أنظر الحاشية ١). وإذا تعدّر ذلك، فيما يخص ظروف تمديد التصميم التي لا يمكن القضاء عليها عملياً، لا تُتخذ سوى التدابير الوقائية اللازمة لحماية الجمهور على نطاق محدود من حيث المكان والزمان، مع إتاحة الوقت الكافي لتنفيذ هذه التدابير.

### توليفات الأحداث والإخفاقات

٣٢-٥- 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 تُدرج كجزء من ظروف تمديد التصميم، ويعتمد ذلك بشكل رئيسي على احتمال وقوعها. وقد تكون أحداث معينة عواقب لأحداث أخرى، مثل الفيضانات التي تعقب الزلازل. وتُعتبر الآثار المترتبة من هذا القبيل جزءاً من الحدث البادئ الافتراضي الأصلي.

### المتطلب رقم ٢١: الفصل المادي والاستقلال في أنظمة الأمان

يُمنع 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.

٣٣-٥- ويتم 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

تُحدّد جميع المفردات ذات الأهمية للأمان وتُصنّف على أساس وظيفتها وأهميتها للأمان.

٣٤-٥- ويستند أسلوب تصنيف المفردات ذات الأهمية للأمان من حيث مدلولها بالنسبة للأمان في المقام الأول إلى وسائل قطعية تُستكمل عند الاقتضاء بوسائل احتمالية، مع مراعاة 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.

٣٥-٥- 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.

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

#### المتطلب رقم ٢٣: موثوقية المفردات ذات الأهمية للأمان

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

٣٧-٥- ويراعى 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.

٣٨-٥- 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

يولي 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

### يُطبَّق معيار العطل المفرد لكل فئة أمان مُدرّجة في تصميم المحطة<sup>١٠</sup>

٣٩-٥- ويُعتَبَر الإجراء الزائف بمثابة أحد أشكال الأعطال عند تطبيق هذا المفهوم على فئة للأمان أو نظام للأمان.

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

## المتطلب رقم ٢٦: التصميم المأمون في حالات الأعطال

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

٤١-٥- وتُصمَّم الأنظمة والمكونات ذات الأهمية للأمان بغرض تحقيق السلوك المأمون في حالة الأعطال، حسب الاقتضاء، بحيث لا يمنع تعطلها أو تعطل 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.

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

٤٣-٥- 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.

---

١٠ 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 ٢٨: الحدود والشروط التشغيلية اللازمة للتشغيل المأمون

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

٤٤-٥- وتشمل المتطلبات والحدود والشروط التشغيلية المنصوص عليها في تصميم محطة القوى النووية ما يلي (المتطلب رقم ٦، المرجع [٤]):

- (أ) حدود الأمان؛
- (ب) الأطر المحددة لأنظمة الأمان؛
- (ج) الحدود والشروط التشغيلية لحالات التشغيل؛
- (د) قيود أنظمة المراقبة والقيود الإجرائية المتعلقة بمتغيرات العمليات والمعامل 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 توفر 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: معايير 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 أو فحصها أو رصدها على النحو المطلوب لضمان قدرتها على تأدية وظائفها والحفاظ على سلامتها في جميع الأوضاع المنصوص عليها في أساس تصميمها.

٤٥-٥- ويراعى في مخطّط المحطة تيسير أنشطة المعايرة أو الاختبار أو الصيانة أو الإصلاح أو الاستبدال والفحص والرصد، وإمكانية القيام بها وفقاً للقوانين والمعايير الوطنية والدولية ذات الصلة. وتكون مثل هذه الأنشطة متناسبة مع أهمية وظائف الأمان المطلوب القيام بها، ويتم الاضطلاع بها دون تعريض العاملين للإشعاع بشكل غير مبرّر.

٤٦-٥- وحيثما يخطط 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.

٤٧-٥- 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 مثبتة أخرى، مثل إجراء اختبارات لمراقبة مفردات مرجعية أو استخدام أساليب حسابية تم التحقق والتثبت من صحتها؛  
(ب) تطبَّق هوامش أمان تحفظية 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 التحقق 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 مراعاة الواجبة لظروف المحطة أثناء عمليتي الصيانة والاختبار.

٤٨-٥- وتشمل 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.

٤٩-٥- ويشمل برنامج اعتماد صلاحية المفردات ذات الأهمية للأمان مراعاة تأثيرات التقادم التي تسببها العوامل البيئية (مثل ظروف الاهتزازات أو التشيع 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، يُكرَّر برنامج اعتماد الصلاحية بالقدر الممكن عملياً الظروف التي يفرضها الحدث الطبيعي على المفردات ذات الأهمية للأمان، إما عن طريق الاختبار أو التحليل أو مزيج من الاثنين معاً.

٥٠-٥- 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

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

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

٥-٥٢. وتتخذ 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 للمشغل

تُدرج 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. ويعيّن تصميم محطة القوى النووية الحد الأدنى لعدد موظفي التشغيل المطلوبين من أجل تأدية جميع العمليات المتزامنة اللازمة للوصول بالمحطة إلى حالة مأمونة.

٥-٥٤. ويتم بقدر ما يمكن عملياً القيام فعلياً بإشراك موظفي التشغيل في محطات مماثلة ممن اكتسبوا خبرة تشغيلية في عملية التصميم التي تجريها الجهة المصمّمة، 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، ويحد من تأثيرات الأخطاء التشغيلية على الأمان. وتولي عملية التصميم الاهتمام للمخطّط الخاص بالمحطة وبالمعدات، وللإجراءات، بما في ذلك إجراءات الصيانة والتفتيش، وذلك لتسهيل التفاعل بين موظفي التشغيل والمحطة.

٥٦-٥- وتُصمَّم الصلة بين الإنسان والآلة بحيث توفّر للمشغلين معلومات شاملة ولكن يمكن التحكم فيها بسهولة، وذلك وفقاً لتوقيتات اتخاذ القرارات والإجراءات الضرورية. وتُقَدَّم ببساطة وبشكل لا لبس فيه المعلومات اللازمة للمشغل كي يتخذ قراراً بالتصرف.

٥٧-٥- ويُزوّد المشغل بالمعلومات اللازمة لما يلي:

- (أ) تقييم الحالة العامة للمحطة في أي ظرف؛
- (ب) تشغيل المحطة ضمن الحدود المعيّنة بشأن المعالم المرتبطة بأنظمة ومعدات المحطة (الحدود والشروط التشغيلية)؛
- (ج) التأكد 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.

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

٥٩-٥- وتظل الحاجة إلى التدخّل من قِبَل المشغل في غضون مهلة زمنية قصيرة عند أدنى حد ممكن، مع إثبات أن المشغل لديه الوقت الكافي لاتخاذ قرار ولديه الوقت الكافي للتصرف.

٦٠-٥- 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.

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

٦٢-٥- وتُدرَج في المراحل المناسبة عمليتا التحقق والتنبُّت، بما في ذلك عن طريق استخدام أجهزة المحاكاة، من السمات المتعلقة بالعوامل البشرية، وذلك للتأكد من تحديد الإجراءات اللازمة من قِبَل المشغل وإمكان تأديتها بشكل صحيح.

اعتبارات أخرى خاصة بالتصميم

المتطلب رقم ٣٣: تقاسم أنظمة الأمان بين وحدات متعددة في محطة القوى النووية

لا يتم تقاسم أنظمة الأمان بين وحدات متعددة إلا إذا كان ذلك يساهم في تعزيز الأمان.

٥-٦٣- ويُسمح بتقاسم سمات دعم أنظمة الأمان والمفردات المتعلقة بالأمان بين عدة وحدات في محطة القوى النووية إذا كان ذلك يساهم في الأمان. ولا يُسمح بمثل هذا التقاسم إذا كان من شأنه أن يؤدي إما إلى زيادة احتمالات وقوع حادث في أي وحدة من وحدات المحطة أو تفاقم العواقب المترتبة على ذلك.

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 العَرَضِيَّة والحَرارة المفرطة؛ وضمان أن تبقى الانبعاثات المشعة للمواد 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

تزوّد 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- وتستوفي 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 من أماكن العمل والمناطق المشغولة الأخرى عقب حدث داخلي أو خارجي أو 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.

٦٦-٥ - وتُوفَّر 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.

٦٧-٥ - وتتم تهيئة وسائل مناسبة ومتنوعة للاتصالات اللازمة من أجل الأمان، وذلك داخل محطة القوى النووية، وفي المنطقة المجاورة مباشرة، 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.

٦٨-٥ - وتُتَّخَذ ترتيبات في تصميم المباني ومخطّط 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 المصرّح به للأشخاص والبضائع إلى المحطة.

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

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

### المتطلب رقم ٤٠: منع التفاعلات الضارة للأنظمة ذات الأهمية للأمان

تُقيّم 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.

٦٩-٥ - وعند 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 التغيرات في الظروف البيئية على موثوقية الأنظمة أو المكونات في أداء وظائفها على النحو المنشود.

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

#### المتطلب رقم ٤١: التفاعلات بين شبكة القوى الكهربائية والمحطة

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

#### تحليل الأمان

#### المتطلب رقم ٤٢: تحليل أمان تصميم المحطة

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

٧١-٥ وعلى أساس تحليل الأمان، يتم التأكد من أساس تصميم المفردات ذات الأهمية للأمان وصلاتها بالأحداث البادئة وتسلسل الأحداث (أنظر الحاشية ٦). ويتم إثبات أن محطة القوى النووية كما تم تصميمها قادرة على الامتثال لحدود التصريفات المأذون بها فيما يتعلق بالانبعاثات المشعة ولبحود الجرعات في جميع الحالات التشغيلية، وأنها قادرة على استيفاء الحدود المقبولة للظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

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

٧٣-٥ ويوفّر تحليل الأمان ضمانات بأنه تم إيلاء الاعتبار الكافي لأوجه عدم التيقّن عند تصميم المحطة.

٧٤-٥ ويتم تحديث مدى انطباق الافتراضات التحليلية وأساليب ودرجة التحفظ التي استُخدمت في تصميم المحطة والتحقق من ذلك فيما يخص التصميم الحالي أو التصميم 'كما وُضع'.

## النهج القطعي

٧٥-٥- يوفر التحليل القطعي للأمان جوانب معيّنة 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 بحدود الجرات والحدود المقبولة وبتصميم؛
- (هـ) إظهار أن إدارة الوقائع التشغيلية المنتظرة وظروف الحوادث المحتاط لها في التصميم ممكنة من خلال اتخاذ إجراءات الأمان الخاصة بالتشغيل التلقائي لأنظمة الأمان فضلاً عن الإجراءات المنصوص عليها من قِبَل المشغل.
- (و) إظهار أن إدارة ظروف تمديد التصميم ممكنة من خلال التشغيل التلقائي لأنظمة الأمان واستخدام سمات الأمان فضلاً عن الإجراءات المتوقعة من قِبَل المشغل.

## النهج الاحتمالي

٧٦-٥- يولي 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:

- (أ) البرهنة على أنه تم التوصل إلى تصميم متوازن بحيث لا تسهم سمة معيّنة أو حدث بادئ افتراضي معيّن 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 الانحرافات الطفيفة في معالم المحطة التي يمكن أن تؤدي إلى اختلافات كبيرة في ظروف المحطة (تأثيرات 'حافة الهاوية') (أنظر الحاشية ٥)؛
- (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 ومجمّعات 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- وتشمل عمليات التدهور التي ينبغي النظر فيها تلك الناشئة عما يلي: التوسع والتشوه بشكل متفاوت؛ والضغط الخارجي للمبرد، والضغط الداخلي الإضافي بسبب نواتج الانشطار وتراكم الهليوم في عناصر الوقود؛ وتشعيع الوقود والمواد الأخرى في مجمع الوقود؛ والتغيرات في الضغط والحرارة نتيجة التغيرات في متطلبات القوى؛ والتأثيرات الكيميائية؛ والتحميل الثابت والديناميكي، بما في ذلك الاهتزازات التي يسببها التدفق والاهتزازات الميكانيكية؛ والاختلافات في الأداء من حيث نقل الحرارة بما يمكن أن ينجم عن تشوهات أو تأثيرات كيميائية. وتدخَّل في الحساب أوجه عدم التيقن في البيانات وفي العمليات الحسابية وفي التصنيع.

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

٦-٣- وتكون عناصر الوقود ومجمعات الوقود قادرة على تحمُّل الأحمال والضغط 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 الشديدة، الاحتفاظ بنسق هندسي يسمح بتبريد كافٍ، وبحيث لا يعاق إدخال قضبان التحكم.

#### المتطلب رقم ٤٥: التحكم في قلب المفاعل

تكون توزيعات تدفق 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 المعين في جميع الحالات التشغيلية.

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

٦-٥- ويولى الاعتبار الواجب، عند تصميم أجهزة التحكم في التفاعلية، لحالات البلّى، وتأثيرات التشعيع، مثل احتراق الوقود والتغيرات 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 ٦٤: 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- وتكون الفعالية وسرعة العمل وهامش الإغلاق فيما يخص وسائل إغلاق المفاعل على نحو يكفل عدم تجاوز حدود التصميم المعيّنة 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 المختلفين 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 التزود 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 المعيّنة.

#### أنظمة مواد تبريد المفاعل

المتطلب رقم ٤٧ : تصميم أنظمة مواد تبريد المفاعل

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

٦-١٣- وتكون الأنابيب الموصّلة بحدود ضغط أنظمة مواد تبريد المفاعل الخاصة بمحطة القوى النووية مزوّدة بأجهزة عزل كافية بهدف الحد من أي فقدان للسوائل المشعة (المُبرد الابتدائي)، والحيولة دون فقدان المُبرّد من خلال أنظمة الربط.

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

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

٦-١٦- ويراعى في تصميم المكونات المتضمّنة داخل حدود ضغط مواد تبريد المفاعل، مثل ضواغط المضخات وأجزاء الصمامات، التقليل من احتمالات الإخفاق والأضرار المترتبة على المكونات الأخرى لنظام المبرّد 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 مباشرة.

#### المتطلب رقم ٤٩: جرد مواد تبريد المفاعل

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

#### المتطلب رقم ٥٠: تنظيف مواد تبريد المفاعل

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

٦-١٧- وتستند قدرات الأنظمة اللازمة للمحطة إلى حد التصميم المَعَيَّن بشأن التسرب الجائز للوقود، مع هامش تحفظي 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

تُوفَّرُ 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 والهيكل ذات الأهمية للأمان.

#### المتطلب رقم ٥٢: التبريد الطارئ لقلب المفاعل

تُوفَّرُ 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 المبرد الابتدائي.

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

- (أ) عدم تجاوز المعالم المحددة لكسوة أو لسلامة الوقود (مثل درجة الحرارة)؛
- (ب) أن تظل التفاعلات الكيميائية المحتملة عند مستوى مقبول؛
- (ج) أن تعوّض فعالية وسائل تبريد قلب المفاعل عن التغيرات المحتملة في الوقود وفي النسق الهندسي الداخلي لقلب المفاعل؛
- (د) ضمان تبريد قلب المفاعل لفترة كافية.

١٩-٦ - وتوفّر سمات في التصميم (مثل أنظمة الكشف عن التسرب، والروابط والقدرات الملائمة للعزل)، مع قدر مناسب من الدعم الاحتياطي والتنوع للوفاء بمتطلبات الفقرة ١٨-٦ بموثوقية كافية فيما يخص كل حدث بادئ افتراضي.

#### المتطلب رقم ٥٣: نقل الحرارة إلى بالوعة حرارية نهائية

تُوفّر الأنظمة اللازمة لنقل الحرارة المتبقية من المفردات ذات الأهمية للأمان في محطة القوى النووية إلى بالوعة حرارية نهائية. ويتم القيام بهذه الوظيفة بمستويات عالية جداً من الموثوقية فيما يخص جميع حالات المحطة.

#### هيكل الاحتواء ونظام الاحتواء

#### المتطلب رقم ٥٤: نظام احتواء المفاعل

يُوفّر 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

يُصمّم الاحتواء بحيث يضمن أن يكون أي انبعاث لمواد مشعة 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.

٢٠-٦ - ويتم تصميم وتشبيد 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.

٢١-٦ - ويظل عدد الاختراقات التي تتم عبر الاحتواء عند أدنى حد ممكن عملياً، وتفي 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 تسببها أحداث خارجية أو داخلية، ومن القوى النفاتية 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.

٢٢-٦ - ويتم تجهيز الخطوط التي تخترق الاحتواء كجزء من حدود ضغط مواد تبريد المفاعل والخطوط التي ترتبط مباشرةً بالغلاف الجوي للاحتواء باتنين على الأقل من الصمامات الكافية لعزل الاحتواء أو صمامات الفحص المرتبة في سلاسل<sup>١١</sup>، 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.

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

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

## المتطلب رقم ٥٧: الوصول إلى الاحتواء

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

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

---

١١ 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.

٦-٢٦- وتُصمَّم فتحات الاحتواء الخاصة بنقل المعدات أو المواد عبر الاحتواء بحيث تُقفل 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- ويتيح 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 للهيكल الذي يتحمل 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 عَرَضِي لسوائل عالية الطاقة. ويكون للأنظمة التي تؤدي وظيفة إزالة الحرارة من الاحتواء درجة كافية من الموثوقية والدعم الاحتياطي بما يضمن إمكانية الوفاء بهذه الوظيفة.

٦-٢٩- 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 بفرقة أو أحمال تفجيرية يمكن أن تخلّ بسلامة الاحتواء.

٦-٣٠- وتُختار بعناية مواد التغطية والعزل الحراري والطلاء اللازمة للمكونات والهيكل 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 التحكم

### المتطلب رقم ٥٩: توفير الأجهزة

تُوفّر الأجهزة اللازمة من أجل 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- وتُوفّر الأجهزة ومعدات التسجيل اللازمة لضمان إتاحة المعلومات الأساسية لأغراض رصد حالة المعدات الأساسية وسير الحوادث؛ والتنبؤ بمواقع انبعاث المواد المشعة وكمية المواد المشعة التي يمكن أن تنبعث من المواقع المقصودة على هذا النحو في التصميم، وتحليل ما بعد الحوادث.

### المتطلب رقم ٦٠: أنظمة التحكم

تُوفّر أنظمة تحكم مناسبة وموثوق بها في محطة القوى النووية للحفاظ على متغيرات العمليات ذات الصلة وتقييدها ضمن النطاقات التشغيلية المحددة.

### المتطلب رقم ٦١: نظام الحماية

يُوفّر 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- ويُصمّم نظام الحماية بحيث يكون:

- (أ) قادراً على تجاوز الإجراءات غير المأمونة لنظام التحكم؛
- (ب) ذا خصائص أمنة من التعطّل بهدف تحقيق الظروف المأمونة للمحطة في حالة تعطّل نظام الحماية.

٦-٣٣- ويراعى في التصميم ما يلي:

- (أ) منع إجراءات المشغل التي قد تخلّ بفعالية نظام الحماية في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث، ولكن مع عدم إبطال إجراءات المشغل التصحيحية في ظروف الحوادث؛

(ب) إمكانية التفعيل الآلي لإجراءات الأمان المختلفة اللازمة لتشغيل أنظمة الأمان بحيث لا يكون من الضروري أن يتخذ المشغل أي إجراء، وذلك في غضون فترة زمنية مبررة من بداية الوقائع التشغيلية المنتظرة أو الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

(ج) إتاحة المعلومات ذات الصلة للمشغل 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- وتُستخدَم قدر الإمكان عملياً تقنيات للتصميم مثل قابلية الاختبار، بما في ذلك القدرة على الفحص الذاتي حيثما تقتضي الضرورة ذلك، والخصائص الآمنة من التعطل، والتنوع الوظيفي، والتنوع في تصميم المكونات وفي مفاهيم التشغيل، وذلك لمنع فقدان أي 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 والمحرك النهائي وشاشة العرض.

٦-٣٦- وعندما يستوجب الأمر وضع أحد أنظمة الأمان، أو جزء من نظام للأمان، خارج نطاق الخدمة لغرض اختباره، تُتخذ 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 وتنفَّذ طوال فترة خدمة النظام، وعلى وجه الخصوص طوال دورة تطوير البرمجيات. وتخضع عملية التطوير برمتها لأحد أنظمة إدارة الجودة.

٦-٣٧- وفيما 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 برمتها، بما في ذلك مراقبة ما يطرأ على التصميم من تغييرات واختبار التصميم المعدل وإدخاله في الخدمة؛
- (ج) إجراء تقييم للمعدات من قِبَل خبراء مستقلين من فريق التصميم وفريق المورد 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 المستمدة من البرمجيات؛
- (و) وتوفر الحماية من الانقطاع العرضي لتشغيل أحد الأنظمة أو التدخل المتعمد فيه.

#### المتطلب رقم ٦٤: فصل أنظمة الحماية وأنظمة التحكم

يُمنع 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- وإذا 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)، ويصنّف نظام الإشارة كجزء من نظام الحماية.

#### المتطلب رقم ٦٥: غرفة التحكم

تُوفر 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- وتُتخذ تدابير مناسبة، بما في ذلك توفير حواجز بين غرفة التحكم في محطة القوى النووية والبيئة الخارجية، وتُقدّم معلومات وافية لحماية شاغلي غرفة التحكم من المخاطر مثل ارتفاع مستويات الإشعاع الناتج عن ظروف الحوادث، أو انبعاث مواد مشعة، أو الحرائق، أو المتفجرات، أو الغازات السامة.

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

#### 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- وتطبق 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: مركز التحكم في حالات الطوارئ

تتم تهيئة مركز للتحكم في حالات الطوارئ بالموقع، يكون منفصلاً عن كلٍّ من غرفة التحكم في المحطة وغرفة التحكم التكميلي، ويمكن من خلاله توجيه عملية التصدي لحالات الطوارئ في محطة القوى النووية.

٦-٤٢- ويتم توفير معلومات في مركز التحكم في حالات الطوارئ بالموقع حول معالم المحطة المهمة والظروف الإشعاعية في محطة القوى النووية وفي محيطها المباشر. ويوفّر مركز التحكم في حالات الطوارئ بالموقع وسائل الاتصال مع غرفة التحكم وغرفة التحكم التكميلي والمواقع المهمة الأخرى في المحطة، ومع الجهات المكلفة بالتصدي لحالات الطوارئ داخل وخارج الموقع. وتُتخذ التدابير المناسبة لحماية شاغلي مركز التحكم في حالات الطوارئ لفترة طويلة الأمد من الأخطار الناجمة عن ظروف الحوادث. ويشمل مركز التحكم في حالات الطوارئ الأنظمة والخدمات اللازمة التي تسمح بشغله وتشغيله لفترات طويلة من قِبَل العاملين المكلفين بالتصدي للطوارئ.

#### إمدادات القوى في حالات الطوارئ

#### المتطلب رقم ٦٨: إمدادات القوى في حالات الطوارئ

تكون إمدادات القوى في حالات الطوارئ بمحطة القوى النووية قادرة على تزويد القوى اللازمة في الوقائع التشغيلية المتوقعة وظروف الحوادث، وذلك في حالة فقدان القوى خارج الموقع.

٦-٤٣- وعند وضع أساس تصميم إمدادات القوى في حالات الطوارئ بمحطة القوى النووية، تؤخذ في الاعتبار الأحداث البادئة الافتراضية ووظائف الأمان المرتبطة بها التي يتعين القيام بها، وذلك لتحديد متطلبات إمكانات ومدى توفر ومدة إمدادات القوى المطلوبة وقدرتها واستمراريتها.

٦-٤٤- وتكون الوسائل المجمعّة لتوفير القوى في حالات الطوارئ (توربينات المياه أو البخار أو الغاز، أو محركات الديزل أو البطاريات مثلاً) ذات موثوقية ونمط ينسجمان مع كل متطلبات أنظمة الأمان التي سيتم تزويدها بالقوى، وتكون قدرتها الوظيفية قابلة للاختبار.

٦-٤٥- ويتضمن أساس تصميم أي دافع يعمل بالديزل أو أيٍّ من المحركات الرئيسية الأخرى<sup>١٢</sup> 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 المساعدة للمحرك الرئيسي مثل أنظمة التبريد.

#### الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعدة

المتطلب رقم ٦٩: أداء الأنظمة الداعمة والأنظمة المساعدة

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

---

١٢ المتحرك الرئيسي هو مكون (مثل محرك، أو مشغّل بملف لولبي، أو مشغّل بالهواء المضغوط) يحوّل الطاقة إلى فعل عندما يصدر أمر بذلك من قِبَل جهاز تشغيل.

#### المتطلب رقم ٧٠: أنظمة نقل الحرارة

تُوفّر أنظمة مساعدة 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- وتُصمّم أنظمة نقل الحرارة بما يضمن إمكانية عزل الأجزاء غير الضرورية من الأنظمة.

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

تُوفّر أنظمة لأخذ عينات المعالجة وأنظمة لأخذ العينات بعد الحوادث بغرض التعرف 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- وتُوفّر 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 المزعم توافيره.

#### المتطلب رقم ٧٣: أنظمة تكييف الهواء وأنظمة التهوية

تُوفّر 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- وتُوفّر أنظمة لتهوية المباني في محطة القوى النووية ذات قدرة مناسبة على تنظيف الهواء للأغراض التالية:

- (أ) منع التشنّث 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 انبعاثات المواد 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- وتكون أنظمة الحماية من الحرائق المركّبة 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 تزوّد 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 مؤهلة بشكل مناسب لمقاومة تأثيرات الحدث البادئ الافتراضي.

٦-٥٤- وتُستخدَم مواد غير قابلة للاحتراق أو كابحة للحريق ومقاومة للحرارة، حيثما أمكن ذلك عملياً في المحطة بكاملها، خاصةً في أماكن معيّنة 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

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

٥٥-٦- وتصمّم معدات الرفع العلوي بحيث:

- (أ) تُتَّخَذ التدابير اللازمة لمنع رفع الأحمال المفرطة؛
- (ب) تطبّق تدابير تصميم تحفظية لمنع أي سقوط غير مقصود لأحمال بما يمكن أن يؤثر على مفردات ذات أهمية للأمان؛
- (ج) يسمح مخطّط المحطة بحركة مأمونة لمعدات الرفع العلوي وللمفردات التي يجري نقلها؛
- (د) لا تُستخدَم مثل هذه المعدات سوى في حالات معيّنة بالمحطة (عن طريق أقفال أمان متداخلة على الرافعة)؛
- (هـ) تكون مثل هذه المعدات المُخصصة للاستخدام في مناطق توجد بها مفردات ذات أهمية للأمان مؤهلة لتحمل 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.

٥٦-٦- ويؤخذ في الحسبان عند تصميم نظام الإمداد بالبخار توفير صمامات مناسبة من حيث رتبته والتصنيفية ومؤهلة لعزل البخار بحيث يمكن إغلاقها في ظل الظروف المحددة في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث.

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

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

## معالجة النفايات السائلة المشعة والنفايات المشعة

### المتطلب رقم ٧٨: أنظمة معالجة ومراقبة النفايات

تُوفّر 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.

٥٩-٦ - وتُوفّر أنظمة ومرافق للتصرف في النفايات المشعة وتخزينها في موقع محطة القوى النووية لفترة زمنية تتفق مع مدى توفّر خيار التخلص ذي الصلة.

٦٠-٦ - 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

تُوفّر 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.

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

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

٦٣-٦ - وتوفر معدات تنظيف المواد المشعة الغازية عامل الاحتجاز اللازم للحفاظ على الانبعاثات المشعة دون الحدود المأذون بها فيما يتعلق بالتصريفات. وتُصمّم 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.

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

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

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

- (أ) منع الحرجية بهامش معيّن، بواسطة وسائل مادية أو عن طريق عمليات فيزيائية، ويفضّل أن يكون ذلك عن طريق استخدام أشكال مأمونة هندسياً، حتى في ظل ظروف التهذئة 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 مجموعات 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.

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

- (أ) السماح بإزالة كافية للحرارة من الوقود في الحالات التشغيلية وفي الظروف المفضية إلى وقوع حوادث؛
- (ب) منع سقوط الوقود المستهلك في مرحلة العبور؛
- (ج) منع التسبّب في حالات ضغط غير مقبول ناتج عن مناولة عناصر الوقود أو مجموعات الوقود؛
- (د) منع سقوط أجسام ثقيلة مثل براميل الوقود المستهلك أو الرافعات أو أجسام أخرى على الوقود بما يُحتمل أن يسبب أضراراً؛
- (هـ) السماح بالحفظ المأمون لعناصر الوقود أو مجموعات 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، يشمل تصميم المحطة ما يلي:

- (أ) وسائل للتحكم في درجة الحرارة وكميائ الماء والنشاط لأي مياه تتم فيها مناولة أو تخزين وقود مشعّع؛
- (ب) وسائل لرصد ومراقبة مستوى المياه في حوض تخزين الوقود ووسائل للكشف عن التسرب؛
- (ج) وسائل لمنع تعرية مجمعات الوقود داخل الحوض في حالة حدوث كسر للأنابيب (أي تدابير لمكافحة التآكل).

## الوقاية من الإشعاعات

### المتطلب رقم ٨١: التصميم لغرض الوقاية من الإشعاعات

تُتخذ 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- ويتم تحديد مصادر الإشعاع في جميع أنحاء المحطة على نحو شامل، ويتم الإبقاء على مخاطر الإشعاع المرتبطة بها عند أدنى حد معقول يمكن تحقيقه (أنظر الحاشية ٤)، 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، تُتخذ تدابير لمنع انطلاق أو تشتت المواد المشعة والنفايات المشعة وحدوث تلوث في المحطة.

٦-٧٢- ويراعى في مخطط 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- وتقسّم 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 التدريب بحيث يتم منع أو تقليل التعرض للإشعاع.

٦-٧٤- ويراعى في مخطط 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

تُوفّر 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- وتُوفّر 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 التغيرات في مستويات الإشعاع في الحالات التشغيلية بدرجة لا يُسمح معها بالوصول إلى هذه الأماكن إلا لبعض فترات زمنية محددة.

٦-٧٨- وتُركّب عدادات ثابتة لمعدلات الجرعات بهدف بيان مستويات الإشعاع العامة في مواقع مناسبة بالمحطة في الظروف المفضية إلى وقوع حوادث. وتُوفّر 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.

٧٩-٦- وتُوفّر 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. وتوفّر هذه النظم مؤشراً في غرفة التحكم أو في أماكن أخرى مناسبة عند الكشف عن تركيز عالي النشاط لنويدات مشعة. وتُوفّر أيضاً أجهزة مراقبة في المناطق المعرضة لتلوث محتمل نتيجة لتعطّل المعدات أو غير ذلك من الظروف غير العادية.

٨٠-٦- وتُوفّر 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.

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

٨٢-٦- وتُوفّر الأدوات اللازمة لقياس التلوث السطحي. وتُوفّر 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.

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

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

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





## المراجع

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

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273a\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273a_web.pdf)

[٢] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تقييم أمان المرافق والأنشطة، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد رقم GSR Part 4، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٩).

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1375a\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1375a_web.pdf)

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

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

[٤] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، أمان محطات القوى النووية: الإدخال في الخدمة والتشغيل، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد SSR-2/2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١١).

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1513a\\_Web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1513a_Web.pdf)

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

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1252a\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1252a_web.pdf)

[٩] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية: معايير الأمان الأساسية الدولية (طبعة مؤقتة)، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد رقم 3-R-GSR، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠١١).

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1531interim\\_LanguageVersions/p1531interim\\_A.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1531interim_LanguageVersions/p1531interim_A.pdf)

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

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177a\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177a_web.pdf)

## التعاريف

التعاريف التالية تختلف عن تلك الموجودة في مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية (طبعة ٢٠٠٧).

### أحوال المحطة (التي تراعى في التصميم)

الظروف المفضية إلى وقوع حوادث		الأحوال التشغيلية	
ظروف تمديد التصميم	الحوادث المحتاط لها في التصميم	الوقائع التشغيلية المنتظرة	التشغيل العادي

### الظروف المفضية إلى وقوع حوادث

حالات حيود عن التشغيل العادي تكون أقل تواتراً وأكثر حدة من الوقائع التشغيلية المنتظرة، وتشمل الحوادث المحتاط لها في التصميم وظروف تمديد التصميم.

### حادث محتاط له في التصميم

حادث يسبب ظروفاً مفضية إلى وقوع حوادث، حيث تصمم المنشأة وفقاً لمعايير ثابتة خاصة بالتصميم ومنهجية تحفظية، ويتم الاحتفاظ بانبعاثات المواد المشعة ضمن حدود مقبولة.

### [حادث غير محتاط له في التصميم]

يستعاض عن هذا المصطلح بمصطلح **ظروف تمديد التصميم**.

### ظروف تمديد التصميم

ظروف 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. ويمكن أن تتضمن ظروف تمديد التصميم ظروف الحوادث الشديدة.

## حالة خاضعة للمراقبة

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 تنفيذ ترتيبات الوصول إلى حالة مأمونة.

## حالة مأمونة

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

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

## محددات أنظمة الأمان

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

ر. أنتاليك	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا
ز.م. آزا	هيئة الطاقة الذرية الإيرانية، جمهورية إيران الإسلامية
إ. بوريسوفا	الرابطة النووية العالمية
ن. باتري	الشركة البريطانية المحدودة لتوليد الطاقة، المملكة المتحدة
ب. كارلويك	شركة AREVA، فرنسا
ج. س. كولي	مستشار، المملكة المتحدة
د.ج. داووننغ	المفاعل النمطي الحصري القاع، جنوب أفريقيا
ممدوح الشنواني	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
ب. إنغلبرت	سويس-تراكتيبيل، بلجيكا
ج.م. إفرااد	معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا
ج.ل. فيوريني	لجنة الطاقة الذرية Commissariat à l'énergie atomique، فرنسا
ت. فروهميل	الرابطة النووية العالمية
م. غاسباريني	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
س.ج. غادج	شركة القوى النووية الهندية المحدودة، الهند
ك. هاروود	لجنة الأمان النووي الكندية، كندا
م.ل. جيرفينين	الهيئة الفنلندية للأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
م. كاجيموتو	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان
ل. كيركوفسكي	هيئة كهرباء فرنسا - SEPTEN، فرنسا
غ. لو كان	الهيئة الاتحادية للرقابة النووية، الإمارات العربية المتحدة
ت. ماتسوموتو	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان

م. مرتينز	الشركة المحدودة لأمن المحطات والمفاعلات النووية، ألمانيا
ت. أوهشما	وكالة الأمان النووي والصناعي، اليابان
ر. بابارسيوس	معهد الطاقة بليتوانيا، ليتوانيا
ج.ر. بيريز	الهيئة الفرنسية للأمان النووي، فرنسا
ر. سيميناس	هيئة التفتيش الحكومية المعنية بأمان القوى النووية، ليتوانيا
أ. تاداني	الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
ك. توث	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
م. تروني	اللجنة الوطنية لمراقبة الأنشطة النووية، رومانيا
ب. أوهرليك	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا
ك. فالتونين	الهيئة الفنلندية للأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
غ.ج. فوغهان	هيئة التفتيش على المنشآت النووية، المملكة المتحدة
ك. فاسيلو	الوزارة الاتحادية للبيئة وحماية الطبيعة والأمان النووي، ألمانيا
ك. ياشيمورا	أمانة لجنة الأمان النووي، اليابان
و. زايس	المحفل الذري الأوروبي، بلجيكا
ر. زيمديغز	شركة الطاقة الذرية الكندية المحدودة، كندا
م. زياكوف	الهيئة الرقابية النووية بالجمهورية السلوفاكية، سلوفاكيا

## الهيئات المكلفة بإقرار معايير الأمان التي تضعها الوكالة

تشير العلامة النجمية إلى عضو مراسل. ويتلقى الأعضاء المراسلون مسودات المعايير للتعليق عليها كما يتلقون وثائق أخرى إلا أنهم لا يشاركون عموماً في الاجتماعات. وتشير العلامتان النجميتان إلى عضو مناوب.

### لجنة معايير الأمان

*Argentina: González, A.J.; Australia: Loy, J.; Belgium: Samain, J.-P.; Brazil: Vinhas, L.A.; Canada: Jammal, R.; China: Liu Hua; Egypt: Barakat, M.; Finland: Laaksonen, J.; France: Lacoste, A.-C. (Chairperson); Germany: Majer, D.; India: Sharma, S.K.; Israel: Levanon, I.; Japan: Fukushima, A.; Korea, Republic of: Choul-Ho Yun; Lithuania: Maksimovas, G.; Pakistan: Rahman, M.S.; Russian Federation: Adamchik, S.; South Africa: Magugumela, M.T.; Spain: Barceló Vernet, J.; Sweden: Larsson, C.M.; Ukraine: Mykolaichuk, O.; United Kingdom: Weightman, M.; United States of America: Virgilio, M.; Vietnam: Le-chi Dung; IAEA: Delattre, D. (Coordinator); Advisory Group on Nuclear Security: Hashmi, J.A.; European Commission: Faross, P.; International Nuclear Safety Group: Meserve, R.; International Commission on Radiological Protection: Holm, L.-E.; OECD Nuclear Energy Agency: Yoshimura, U.; Safety Standards Committee Chairpersons: Brach, E.W. (TRANSSC); Magnusson, S. (RASSC); Pather, T. (WASSC); Vaughan, G.J. (NUSSC).*

### لجنة معايير الأمان النووي

*Algeria: Merrouche, D.; Argentina: Waldman, R.; Australia: Le Cann, G.; Austria: Sholly, S.; Belgium: De Boeck, B.; Brazil: Gromann, A.; \*Bulgaria: Gledachev, Y.; Canada: Rzentkowski, G.; China: Jingxi Li; Croatia: Valčić, I.; \*Cyprus: Demetriades, P.; Czech Republic: Šváb, M.; Egypt: Ibrahim, M.; Finland: Järvinen, M.-L.; France: Feron, F.; Germany: Wassilew, C.; Ghana: Emi-Reynolds, G.; \*Greece: Camarinopoulos, L.; Hungary: Adorján, F.; India: Vaze, K.; Indonesia: Antariksawan, A.; Iran, Islamic Republic of: Asgharizadeh, F.; Israel: Hirshfeld, H.; Italy: Bava, G.; Japan: Kanda, T.; Korea, Republic of: Hyun-Koon Kim; Libyan Arab Jamahiriya: Abuzid, O.; Lithuania: Demčenko, M.; Malaysia: Azlina Mohammed Jais; Mexico: Carrera, A.; Morocco: Soufi, I.; Netherlands: van der Wiel, L.; Pakistan: Habib, M.A.; Poland: Jurkowski, M.; Romania: Biro, L.; Russian Federation: Baranaev, Y.;*

*Slovakia*: Uhrik, P.; *Slovenia*: Vojnovič, D.; *South Africa*: Leotwane, W.; *Spain*: Zarzuela, J.; *Sweden*: Hallman, A.; *Switzerland*: Flury, P.; *Tunisia*: Baccouche, S.; *Turkey*: Bezdegumeli, U.; *Ukraine*: Shumkova, N.; *United Kingdom*: Vaughan, G.J. (Chairperson); *United States of America*: Mayfield, M.; *Uruguay*: Nader, A.; *European Commission*: Vigne, S.; *FORATOM*: Fourest, B.; *IAEA*: Feige, G. (Coordinator); *International Electrotechnical Commission*: Bouard, J.-P.; *International Organization for Standardization*: Sevestre, B.; *OECD Nuclear Energy Agency*: Reig, J.; *\*World Nuclear Association*: Borysova, I.

## لجنة معايير الأمان الإشعاعي

*\*Algeria*: Chelbani, S.; *Argentina*: Massera, G.; *Australia*: Melbourne, A.; *\*Austria*: Karg, V.; *Belgium*: van Bladel, L.; *Brazil*: Rodriguez Rochedo, E.R.; *\*Bulgaria*: Katzarska, L.; *Canada*: Clement, C.; *China*: Huating Yang; *Croatia*: Kralik, I.; *\*Cuba*: Betancourt Hernandez, L.; *\*Cyprus*: Demetriades, P.; *Czech Republic*: Petrova, K.; *Denmark*: Øhlenschläger, M.; *Egypt*: Hassib, G.M.; *Estonia*: Lust, M.; *Finland*: Markkanen, M.; *France*: Godet, J.-L.; *Germany*: Helming, M.; *Ghana*: Amoako, J.; *\*Greece*: Kamenopoulou, V.; *Hungary*: Koblinger, L.; *Iceland*: Magnusson, S. (Chairperson); *India*: Sharma, D.N.; *Indonesia*: Widodo, S.; *Iran, Islamic Republic of*: Kardan, M.R.; *Ireland*: Colgan, T.; *Israel*: Koch, J.; *Italy*: Bologna, L.; *Japan*: Kiryu, Y.; *Korea, Republic of*: Byung-Soo Lee; *\*Latvia*: Salmis, A.; *Libyan Arab Jamahiriya*: Busitta, M.; *Lithuania*: Mastauskas, A.; *Malaysia*: Hamrah, M.A.; *Mexico*: Delgado Guardado, J.; *Morocco*: Tazi, S.; *Netherlands*: Zuur, C.; *Norway*: Saxebol, G.; *Pakistan*: Ali, M.; *Paraguay*: Romero de Gonzalez, V.; *Philippines*: Valdezco, E.; *Poland*: Merta, A.; *Portugal*: Dias de Oliveira, A.M.; *Romania*: Rodna, A.; *Russian Federation*: Savkin, M.; *Slovakia*: Jurina, V.; *Slovenia*: Sutej, T.; *South Africa*: Olivier, J.H.I.; *Spain*: Amor Calvo, I.; *Sweden*: Almen, A.; *Switzerland*: Piller, G.; *\*Thailand*: Suntarapai, P.; *Tunisia*: Chékir, Z.; *Turkey*: Okyar, H.B.; *Ukraine*: Pavlenko, T.; *United Kingdom*: Robinson, I.; *United States of America*: Lewis, R.; *\*Uruguay*: Nader, A.; *European Commission*: Janssens, A.; *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: Byron, D.; *IAEA*: Boal, T. (Coordinator); *International Commission on Radiological Protection*: Valentin, J.; *International Electrotechnical Commission*: Thompson, I.; *International Labour Office*: Niu, S.; *International Organization for Standardization*: Rannou, A.; *International Source Suppliers and Producers Association*: Fasten, W.; *OECD Nuclear Energy Agency*: Lazo, T.E.; *Pan American Health Organization*: Jiménez, P.; *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*: Crick, M.; *World Health Organization*: Carr, Z.; *World Nuclear Association*: Saint-Pierre, S.



## لجنة معايير أمان النقل

*Argentina*: López Vietri, J.; *\*\*Capadonia*, N.M.; *Australia*: Sarkar, S.; *Austria*: Kirchnawy, F.; *Belgium*: Cottens, E.; *Brazil*: Xavier, A.M.; *Bulgaria*: Bakalova, A.; *Canada*: Régimbald, A.; *China*: Xiaoqing Li; *Croatia*: Belamarić, N.; *\*Cuba*: Quevedo Garcia, J.R.; *\*Cyprus*: Demetriades, P.; *Czech Republic*: Ducháček, V.; *Denmark*: Breddam, K.; *Egypt*: El-Shinawy, R.M.K.; *Finland*: Lahkola, A.; *France*: Landier, D.; *Germany*: Rein, H.; *\*Nitsche*, F.; *\*\*Alter*, U.; *Ghana*: Emi-Reynolds, G.; *\*Greece*: Vogiatzi, S.; *Hungary*: Sáfár, J.; *India*: Agarwal, S.P.; *Indonesia*: Wisnubroto, D.; *Iran, Islamic Republic of*: Eshraghi, A.; *\*Emamjomeh*, A.; *Ireland*: Duffy, J.; *Israel*: Koch, J.; *Italy*: Trivelloni, S.; *\*\*Orsini*, A.; *Japan*: Hanaki, I.; *Korea, Republic of*: Dae-Hyung Cho; *Libyan Arab Jamahiriya*: Kekli, A.T.; *Lithuania*: Statkus, V.; *Malaysia*: Sobari, M.P.M.; *\*\*Husain*, Z.A.; *Mexico*: Bautista Arteaga, D.M.; *\*\*Delgado Guardado*, J.L.; *\*Morocco*: Allach, A.; *Netherlands*: Ter Morshuizen, M.; *\*New Zealand*: Ardouin, C.; *Norway*: Hornkjøl, S.; *Pakistan*: Rashid, M.; *\*Paraguay*: More Torres, L.E.; *Poland*: Dziubiak, T.; *Portugal*: Buxo da Trindade, R.; *Russian Federation*: Buchelnikov, A.E.; *South Africa*: Hinrichsen, P.; *Spain*: Zamora Martin, F.; *Sweden*: Häggblom, E.; *\*\*Svahn*, B.; *Switzerland*: Krietsch, T.; *Thailand*: Jerachanchai, S.; *Turkey*: Ertürk, K.; *Ukraine*: Lopatin, S.; *United Kingdom*: Sallit, G.; *United States of America*: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (Chairperson); *Uruguay*: Nader, A.; *\*Cabral*, W.; *European Commission*: Binet, J.; *IAEA*: Stewart, J.T. (Coordinator); *International Air Transport Association*: Brennan, D.; *International Civil Aviation Organization*: Rooney, K.; *International Federation of Air Line Pilots' Associations*: Tisdall, A.; *\*\*Gessl*, M.; *International Maritime Organization*: Rahim, I.; *International Organization for Standardization*: Malesys, P.; *International Source Supplies and Producers Association*: Miller, J.J.; *\*\*Roughan*, K.; *United Nations Economic Commission for Europe*: Kervella, O.; *Universal Postal Union*: Bowers, D.G.; *World Nuclear Association*: Gorlin, S.; *World Nuclear Transport Institute*: Green, L.

## لجنة معايير أمان النفايات

*Algeria*: Abdenacer, G.; *Argentina*: Biaggio, A.; *Australia*: Williams, G.; *\*Austria*: Fischer, H.; *Belgium*: Blommaert, W.; *Brazil*: Tostes, M.; *\*Bulgaria*: Simeonov, G.; *Canada*: Howard, D.; *China*: Zhimin Qu; *Croatia*: Trifunovic, D.; *Cuba*: Fernandez, A.; *Cyprus*: Demetriades, P.; *Czech Republic*: Lietava, P.; *Denmark*: Nielsen, C.; *Egypt*: Mohamed, Y.; *Estonia*: Lust, M.; *Finland*: Hutri, K.; *France*: Rieu, J.; *Germany*: Götz, C.; *Ghana*: Faanu, A.; *Greece*: Tzika, F.; *Hungary*: Czoch, I.; *India*: Rana, D.; *Indonesia*: Wisnubroto, D.; *Iran, Islamic Republic of*: Assadi, M.; *\*Zarghami*, R.; *Iraq*: Abbas, H.; *Israel*: Dody, A.; *Italy*:

Dionisi, M.; *Japan*: Matsuo, H.; *Korea, Republic of*: Won-Jae Park; *\*Latvia*: Salmins, A.; *Libyan Arab Jamahiriya*: Elfawares, A.; *Lithuania*: Paulikas, V.; *Malaysia*: Sudin, M.; *Mexico*: Aguirre Gómez, J.; *\*Morocco*: Barkouch, R.; *Netherlands*: van der Shaaf, M.; *Pakistan*: Mannan, A.; *\*Paraguay*: Idoyaga Navarro, M.; *Poland*: Wlodarski, J.; *Portugal*: Flausino de Paiva, M.; *Slovakia*: Homola, J.; *Slovenia*: Mele, I.; *South Africa*: Pather, T. (Chairperson); *Spain*: Sanz Aludan, M.; *Sweden*: Frise, L.; *Switzerland*: Wanner, H.; *\*Thailand*: Supaokit, P.; *Tunisia*: Bousselmi, M.; *Turkey*: Özdemir, T.; *Ukraine*: Makarovska, O.; *United Kingdom*: Chandler, S.; *United States of America*: Camper, L.; *\*Uruguay*: Nader, A.; *European Commission*: Necheva, C.; *European Nuclear Installations Safety Standards*: Lorenz, B.; *\*European Nuclear Installations Safety Standards*: Zaiss, W.; *IAEA*: Siraky, G. (Coordinator); *International Organization for Standardization*: Hutson, G.; *International Source Suppliers and Producers Association*: Fasten, W.; *OECD Nuclear Energy Agency*: Riotte, H.; *World Nuclear Association*: Saint-Pierre, S.

## الأمان من خلال معايير دولية

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

يوكيا أمانو  
المدير العام

الوكالة الدولية للطاقة الذرية  
فيينا

ISBN 978-92-0-630510-2  
ISSN 1996-7497