

الوكالة الدولية للطاقة الذرية  
سلسلة معايير  
الأمان

إيقاف تشغيل  
المنشآت الطبية  
والصناعية والبحثية

دليل الأمان

رقم WS-G-2.2

# مطبوعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية المتعلقة بالأمان

## معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية

بموجب المادة III من نظامها الأساسي، تُحوّل الوكالة الدولية للطاقة الذرية بوضع معايير الأمان للوقاية من الإشعاع المؤين والقيام بتطبيق هذه المعايير على الأنشطة النووية السلمية.

لقد صدرت المنشورات المتعلقة بالأمور التنظيمية التي وضعت الوكالة من خلالها معايير الأمان والإجراءات في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. تغطي هذه السلسلة الأمان النووي، والأمان الإشعاعي، وأمان النقل وأمان النفايات، وكذلك الأمان العام ( أي الأمان المتعلق بمجالين أو أكثر من المجالات الأربعة)، والفئات التي يندرج ضمنها أساسيات الأمان ، ومتطلبات الأمان، وأدلة الأمان.

**أساسيات الأمان** (الحروف باللون الأزرق) تقدم الأهداف الأساسية والمفاهيم والمبادئ للأمان والوقاية في عملية تطوير الطاقة النووية واستخدامها للأغراض السلمية.

**متطلبات الأمان** (الحروف باللون الأحمر) تضع المتطلبات التي يجب تلبيتها لضمان الأمان. وهذه الشروط، التي يتم التعبير عنها باستخدام كلمة "يجب" تحكمها الأهداف والمبادئ المقّمة في أساسيات الأمان.

**أدلة الأمان** (الحروف باللون الأخضر) توصي بالأفعال أو الشروط أو الإجراءات لتلبية متطلبات الأمان. ويتم التعبير عن التوصيات في أدلة الأمان بكلمة "ينبغي" متضمنة أنه من الضروري اتخاذ الإجراءات الموصى بها أو الإجراءات البديلة المعادلة للاستجابة للمتطلبات.

تعتبر معايير الوكالة للأمان غير ملزمة قانوناً للدول الأعضاء لكن يمكن لها أن تعتمد عليها بمحض إرادتها من أجل تطبيقها في تشريعاتها الوطنية فيما يتعلق بأنشطتها الخاصة. لكن المعايير تعتبر ملزمة للوكالة فيما يتعلق بعملياتها الخاصة وللدول الأعضاء فيما يتعلق بالعمليات التي تساعد فيها الوكالة.

المعلومات الخاصة ببرنامج الوكالة لمعايير الأمان (بما في ذلك الإصدارات بلغات أخرى غير الإنجليزية) موجودة على موقع الوكالة على شبكة الأنترنت:

[www-ns.iaea.org/standards/](http://www-ns.iaea.org/standards/)

أو بناء على طلب ذلك من قسم تنسيق الأمان ، الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ص. ب. ١٠٠، A-1400 فيينا، النمسا .

**إيقاف تشغيل المنشآت الطبية والصناعية والبحثية**

## الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية :

باكستان	جواتيمالا	أفغانستان
بنما	هايتي	ألبانيا
باراجوي	هوليسي	الجزائر
بيرو	المجر	الأرجنتين
الفلبين	إيسلندا	أرمينيا
بولندا	الهند	أستراليا
البرتغال	أندونيسيا	النمسا
قطر	الجمهورية الإسلامية الإيرانية	بنجلادش
جمهورية مولدافيا	العراق	بيلاروسيا
رومانيا	إيرلندا	بلجيكا
الاتحاد الروسي	إسرائيل	بنين
العربية السعودية	إيطاليا	بوليف
السنغال	جامايكا	البوسنة و الهرسك
سيراليون	اليابان	البرازيل
سنغافورة	الأردن	بلغاريا
سلوفاكيا	كازاخستان	بوركينافاسو
سلوفينيا	كينيا	كمبوديا
جنوب أفريقيا	جمهورية كوريا	الكاميرون
إسبانيا	الكويت	كندا
سيريلانكا	لاتفيا	تشيلي
السودان	لبنان	الصين
السويد	ليبيريا	كولومبيا
سويسرا	الجمهورية العربية الليبية	كوستاريكا
الجمهورية العربية السورية	ليشتنشتاين	ساحل العاج
تايلاند	ليتوانيا	كرواتيا
جمهورية مقدونيا ليوغسلافيا السابقة	لوكسمبورج	كوبا
تونس	مدغشقر	قبرص
تركيا	ماليزيا	جمهورية التشيك
أوغندا	مالي	جمهورية
أوكرانيا	مالطا	الديمقراطية
الإمارات العربية المتحدة	جزر مارشال	الدانمارك
جمهورية تنزانيا المتحدة	موريتانيا	جمهورية الدومينيك
المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى	المكسيك	الإكوادور
وإيرلندا الشمالية	موناكو	مصر
الولايات المتحدة الأمريكية	منغوليا	السلفادور
الأورجواي	المغرب	إستونيا
أوزبكستان	مينمار	أنجوليا
فنزويلا	ناميبيا	فنلندا
فيتنام	هولندا	فرنسا
اليمن	نيوزيلاندا	الجابون
يوغوسلافيا	نيكارجوا	جيورجيا
زامبيا	النيجر	ألمانيا
زيمبابوي	نيجيريا	غانا
	النرويج	اليونان

تم التصديق على النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية في ٢٣ تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٥٦ من قبل المؤتمر حول النظام الأساسي للوكالة الدولية المت عقد في الأمم المتحدة في نيويورك وأصبح نافذ المفعول في ٢٩ تموز (يوليو) ١٩٥٧. يقع المركز الرئيس للوكالة فيينا وهدفها الأساسي "تسريع وتوسيع إسهام الطاقة النووية في السلام والصحة والازدهار الاقتصادي في العالم".

© IAEA, 1999

يمكن الحصول على إذن بنسخ أو ترجمة المعلومات الواردة في هذه المطبوعة بالكتابة إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية على العنوان:

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

تمت الطباعة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا

تشرين الأول (أكتوبر) ١٩٩٩

STI/PUB/1078

سلسلة معايير الأمان رقم 2.2-G-WS

إيقاف تشغيل المنشآت  
الطبية والصناعية والبحثية

دليل الأمان

## إبراء مسؤولية

لا تضمن الوكالة الدولية للطاقة الذرية دقة ترجمة هذا المنشور أو جودتها أو صحتها ولا تتحمل أي مسؤولية عن ذلك، كما لا تقبل أي مسؤولية عن أي خسائر أو أضرار تنجم بالتبعية أو بأي طريقة أخرى سواء بشكل مباشر أو غير مباشر.

## مطبوعات أخرى تتعلق بالأمان

تعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بموجب المادتين III و VIII.C من نظامها الأساسي، على توفير ودعم تبادل المعلومات المتعلقة بالأنشطة النووية السلمية وتقوم بدور الوسيط بين الدول الأعضاء لتحقيق هذا الغرض.

تصدر تقارير عن الأمان والوقاية في مجال الأنشطة النووية في سلاسل أخرى، لاسيما سلسلة تقارير الأمان الصادرة عن الوكالة، كمنشورات تتضمن معلومات. يمكن أن تصف تقارير الأمان التطبيقات الجيدة وتعطي أمثلة عملية وطرائق تفصيلية يمكن استخدامها لتلبية متطلبات الأمان. فهي لا تضع متطلبات أو تقدم توصيات.

وهناك سلاسل أخرى تصدرها الوكالة للبيع وتشمل مطبوعات تتعلق بالأمان هي: سلسلة التقارير التقنية، وسلسلة تقارير التقييم الإشعاعي، وسلسلة الفريق الاستشاري الدولي للأمان النووي. وتصدر الوكالة أيضاً تقارير عن الحوادث الإشعاعية ومطبوعات أخرى للبيع. أما منشورات الأمان غير المسعرة فقد صدرت في سلسلة الوثائق التقنية، وسلسلة معايير الأمان المؤقتة، وسلسلة الدورات التدريبية، وسلسلة خدمات الوكالة، وسلسلة كتيبات الحاسوب، وكتيبات الأمان الإشعاعي التطبيقية وكتيبات التقنية التطبيقية المتعلقة بالإشعاع .





## تقديم

### محمد البرادعي المدير العام

إن إحدى الوظائف الميثاقية للوكالة الدولية للطاقة الذرية هي وضع أو إقرار معايير الأمان لحماية الصحة والحياة والممتلكات عند تطبيق واستخدام الطاقة النووية لأغراض سلمية والقيام بتطبيق هذه المعايير على عملياتها الخاصة، والعمليات التي تساعد فيها، وعلى العمليات التي تتم بموجب اتفاقيات ثنائية أو متعددة الأطراف، بناء على طلب الأطراف فيها، أو بناء على طلب دولة معينة لتطبيق تلك المعايير على أي من أنشطتها في مجال الطاقة النووية.

وتقوم اللجان الاستشارية التالية بالإشراف على تطوير معايير الأمان: اللجنة الاستشارية لمعايير الأمان (ACSS)، اللجنة الاستشارية لمعايير الأمان النووي (NUSSAC)، اللجنة الاستشارية لمعايير الأمان الإشعاعي (RASSAC)، اللجنة الاستشارية لمعايير أمان النقل (TRANSSAC)، اللجنة الاستشارية لمعايير أمان النفايات (WASSAC). وتكون الدول الأعضاء ممثلة بشكل واسع في هذه اللجان.

ومن أجل ضمان تحقيق إجماع دولي واسع النطاق، تُعرض معايير الأمان على كافة الدول الأعضاء للتعليق عليها قبل التصديق عليها من قبل مجلس المحافظين في الوكالة (فيما يتعلق بأساسيات ومتطلبات الأمان) أو من قبل لجنة المطبوعات بالنيابة عن المدير العام (بالنسبة لأدلة الأمان).

إن معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية ليست مُلزِمة قانوناً للدول الأعضاء لكن يمكن أن تعتمد هذه الدول بإرادتها، لاستخدامها في اللوائح التنظيمية الوطنية فيما يتعلق بأنشطتها الخاصة. وتعتبر هذه المعايير ملزمة للوكالة الدولية للطاقة الذرية فيما يتعلق بعملياتها وللدول الأعضاء في ما يتعلق بالعمليات التي تساعد فيها الوكالة. وأية دولة ترغب في الدخول في اتفاق مع الوكالة للحصول على مساعدتها بخصوص تحديد موقع منشأة نووية، أو تصميمها، أو بنائها، أو إعدادها للتشغيل، أو تشغيلها، أو إيقاف تشغيلها، أو بخصوص أية أنشطة أخرى ستكون هذه الدولة مطالبة باتباع تلك الجوانب من معايير الأمان الملائمة لهذه الأنشطة التي سيغطيها الاتفاق. على أية حال، لا بد من التذكير بأن القرارات النهائية والمسؤوليات القانونية الخاصة بأية إجراءات ترخيص تبقى على عاتق الدول.

ومع أن معايير الأمان تضع قاعدة أساسية للأمان، لكن إدخال متطلبات أكثر تفصيلاً، وفقاً للممارسات الوطنية، ربما يكون أيضاً ضرورياً. علاوة على ذلك، ستكون هناك بشكل عام جوانب خاصة بحاجة إلى تقييم من قبل خبراء على أساس كل حالة على حدة.

لقد تمت الإشارة إلى الحماية المادية للمواد الانشطارية والمشعة ومحطات الطاقة النووية ككل حيثما ينبغي ذلك، لكن لم يتم تناولها بالتفصيل. وينبغي التركيز على التزامات الدول في هذا الصدد على أساس الاتفاقيات المتعلقة بذلك والمنشورات المطوّرة بإشراف الوكالة. أما الجوانب غير الإشعاعية في الأمان الصناعي والوقاية البيئية فلم تعالج على وجه الخصوص، ومن المعروف هنا أنه ينبغي على الدول أن تفي بالتزاماتها وتعهداتها الدولية بهذا الخصوص.

إن المتطلبات والتوصيات المبيّنة في معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية، ربما لا تفي بالغرض بشكل كامل بالنسبة لبعض المنشآت التي تم بناؤها وفقاً لمعايير كانت سائدة من قبل. وسيتم اتخاذ القرارات بشأن طريقة تطبيق معايير الأمان على مثل هذه المنشآت من قبل الدول بشكل فردي.

نوجه عناية الدول إلى حقيقة أنه بالرغم من أن معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية غير ملزمة قانوناً، لكن يتم تطويرها بهدف تأمين الاستخدامات السلمية للطاقة النووية والمواد المشعة بطريقة تمكّن الدول من تحقيق التزاماتها بموجب مبادئ القواعد والقانون الدوليين المقبولة عموماً كالمبادئ المتعلقة بالوقاية البيئية. ووفقاً لأحد هذه المبادئ العامة، يجب ألا يستخدم إقليم دولة بحيث يسبب ضرراً لدولة أخرى. وبذلك يقع على الدول الإلتزام بالجدية والاجتهاد.

تخضع الأنشطة النووية المدنية المدرجة ضمن نطاق سلطة الدول، شأنها شأن الأنشطة الأخرى، للالتزامات التي تقرّها الدول بموجب الاتفاقيات الدولية، ومبادئ القانون الدولي المقبولة عموماً. ونتوقع من الدول أن تعتمد، ضمن أنظمتها القانونية الوطنية، مثل هذا التشريع (بما في ذلك اللوائح التنظيمية) ومعايير وإجراءات أخرى حسبما تقتضي الضرورة لتنفيذ كافة التزاماتها الدولية بشكل فعّال.

## تمهيد

تنتج النفايات المشعة عند توليد الطاقة النووية واستعمال المواد المشعة في مجالات الصناعة والبحث والطب. وقد عُرفت منذ وقت طويل أهمية الإدارة الآمنة للنفايات المشعة من أجل حماية الصحة البشرية والبيئة وتم اكتساب خبرة كبيرة في هذا المجال .

لقد كان الهدف من برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية لمعايير أمان النفايات المشعة هو وضع مجموعة متماسكة وشاملة من المبادئ والمتطلبات للإدارة الآمنة للنفايات وصياغة الإرشادات والتوجيهات اللازمة لتطبيقها. ويتم تحقيق ذلك ضمن سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة في مجموعة متناسقة من المطبوعات التي تعكس إجماعاً دولياً. وهذه المنشورات ستزود الدول الأعضاء بسلسلة شاملة من المطبوعات المتفق عليها دولياً لمساعدتها في استنباط التطبيقات والمعايير الوطنية وإتمامها.

تتألف سلسلة معايير الأمان من ثلاث فئات من المطبوعات هي: أساسيات الأمان، ومتطلبات الأمان، وإرشادات الأمان. وفيما يتعلق ببرنامج معايير أمان النفايات المشعة، تخضع مجموعة المطبوعات حالياً لعملية مراجعة لتأمين وجود طريقة ملائمة من خلال سلسلة معايير الأمان.

يتوجه دليل الأمان هذا لمعالجة موضوع إيقاف تشغيل المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية التي يتم فيها إنتاج المواد والمصادر المشعة واستقبالها واستخدامها وتخزينها. ومن المقرر أن يقدم الإرشاد والتوجيه للسلطات الوطنية والمنظمات العاملة، لاسيما تلك الموجودة في البلدان النامية ( طالما أن مثل هذه المنشآت سائدة في هذه البلدان )، فيما يتعلق بالتخطيط والإدارة الآمنة لعملية إيقاف تشغيل مثل هذه المنشآت.

لقد تم إعداد دليل الأمان من خلال مجموعة من اللقاءات الاستشارية واجتماع للجنة التقنية.

### ملاحظة تحريرية

عندما يدرج مرفق فإنه يعد جزءاً لا يتجزأ من المعايير وله نفس وضعية النص الأصلي. أما الملاحق والهوامش السفلية وقائمة المراجع، إن وجدت، فإنها تستخدم لإعطاء مزيد من المعلومات أو الأمثلة العملية التي قد تفيد المستخدم .

تستخدم كلمة "يجب" في هذا الكتيب لمعايير الأمان للتعبير عن المتطلبات والمسؤوليات والالتزامات أما صيغة "ينبغي" فهي تتعلق بالتوصيات الخاصة بالاختيارات المرغوب فيها .

النسخة الإنجليزية من هذا النص هي النسخة المرجعية .

## المحتويات

١	..... ١ . مقدمة
١	..... الخلفية (١,١ - ٣,١)
١	..... الهدف (٤,١)
١	..... المجال (٨,١ - ٥,١)
٢	..... البنية (٩,١)
٣	..... ٢ . قضايا رئيسة خاصة بإيقاف التشغيل
٣	..... عامة (٤,٢ - ١,٢)
٤	..... المسؤوليات (٥,٢)
٤	..... الهيكل الرقابي (٧,٢ - ٦,٢)
٤	..... الأمان (٨,٢ - ١٠,٢)
٥	..... اعتبارات الوقاية الإشعاعية (١١,٢ - ١٣,٢)
٥	..... إدارة النفايات (١٤,٢)
٦	..... ٣ . خيارات إيقاف التشغيل (١,٣ - ٥,٣)
٧	..... ٤ . تسهيل عملية إيقاف التشغيل (١,٤ - ٤,٤)
٨	..... ٥ . تخطيط وتقييم أمان إيقاف التشغيل
٨	..... لمحة (٤,٥ - ١,٥)
٨	..... التخطيط الأولي (٥,٥)
١٠	..... التخطيط المتواصل (٦,٥)
١٠	..... التخطيط النهائي (٧,٥ - ٨,٥)
١١	..... تقييم أمان إيقاف التشغيل (٩,٥)
١١	..... ٦ . المهام الحرجة لإيقاف التشغيل
١١	..... توصيف المنشأة (١,٦ - ٦,٦)
١٢	..... إزالة المصدر (٧,٦ - ٨,٦)
١٣	..... إزالة التلوث (٩,٦ - ١٢,٦)
١٤	..... التفكيك (١٣,٦ - ١٦,٦)
١٥	..... المسح النهائي للإشعاع (١٧,٦)
١٥	..... ٧ . الإدارة أثناء عملية إيقاف التشغيل
١٥	..... تجهيز الطاقم وتدريبه (١,٧ - ٢,٧)
١٥	..... التنظيم والرقابة الإدارية (٣,٧ - ٤,٧)
١٦	..... الوقاية الإشعاعية (٥,٧ - ١٤,٧)
١٧	..... المراقبة في الموقع وخارجه (١٥,٧)

١٧	إدارة النفايات (١٦,٧ - ٢٥,٧)
١٩	تخطيط الطوارئ (٢٦,٧ - ٢٧,٧)
١٩	الحماية المادية (٢٨,٧ - ٢٩,٧)
٢٠	توكيد الجودة (٣٠,٧ - ٣١,٧)
٢٠	٨. إتمام عملية إيقاف التشغيل (١,٨ - ٣,٨)
٢٢	المراجع
٢٣	ملحق I : مثال عن محتويات خطة إيقاف التشغيل
٢٦	ملحق II : تقييم الأمان الخاص بإيقاف التشغيل
٢٨	ملحق III : مثال عن محتويات التقرير النهائي للمسح الإشعاعي
٣٠	مراجع الملحقات
٣١	المشاركون في المسودة والمراجعة
٣٢	الهيئات الاستشارية لاعتماد معايير الأمان

## الخلفية

١,١ يشكل دليل الأمان هذا جزءاً من مجموعة منشورات تم إعدادها ضمن إطار برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية لمعايير أمان النفايات المشعة، الذي يركز على معالجة كافة المجالات المهمة في أمان النفايات المشعة. وتشمل هذه المجموعة أساسيات [١]، ومتطلبات الأمان وأدلة الأمان في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

٢,١ نوقشت متطلبات الأمان المتعلقة بإيقاف تشغيل المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية في سلسلة متطلبات الأمان: التحضير المسبق لإدارة النفايات المشعة بما فيها إيقاف التشغيل [٢] وهناك متطلبات الأمان الإضافية التي قدمتها معايير الأمان الأخرى ذات الصلة الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [٣،٤].

٣,١ يمتلك العديد من البلدان منشآت تستخدم مواد ومصادر مشعة في مجموعة مختلفة من التطبيقات الطبية، والصناعية، والتطبيقات البحثية. وهذه المنشآت ستحتاج إلى إيقاف تشغيل في مرحلة معينة، إما في نهاية العمر الافتراضي أو عند عدم الحاجة إليها. لذلك يكون الإرشاد والتوجيه ضروريين من أجل الإدارة الآمنة لإيقاف تشغيل مثل هذه المنشآت.

## الهدف

٤,١ إن الغرض من دليل الأمان هذا يتمثل في تقديم الإرشاد والتوجيه للسلطات الوطنية، بما فيها الهيئات التنظيمية والمشغلين لضمان إدارة عملية إيقاف تشغيل المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية، التي يتم فيها إنتاج المواد والمصادر المشعة واستقبالها واستخدامها وتخزينها، وذلك بطريقة آمنة ومقبولة بيئياً.

## المجال

٥,١ يغطي دليل الأمان هذا جميع جوانب عملية إيقاف تشغيل المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية، التي يتم فيها إنتاج المواد والمصادر المشعة واستقبالها واستخدامها وتخزينها. وتشمل هذه المنشآت:  
(أ) المنشآت الطبية التي بها وحدات تصوير إشعاعي ووحدات معالجة إشعاعية وتستخدم هذه الوحدات النظائر المشعة في التشخيص والمعالجة،

(ب) المنشآت الصناعية كالمنشآت التي تنتج النظائر المشعة، أو تستخدم أجهزة التشعيع والتصوير الإشعاعي، أو تصنع منتجات تتضمن مواد مشعة، مثل الإشارات الضوئية في الساعات، وكواشف الدخان، والموصلات المضيئة، والألياف المؤيئة،  
(ج) المنشآت البحثية، كمعجلات الجسيمات، والمنشآت المتعلقة بالصناعات النووية، والمواد الصيدلانية والمواد الطبية،

(د) مختبرات البحث والتعليم في الجامعات والمعاهد،  
(هـ) منشآت المعالجة الكيميائية بالنسبة للخامات التي تحتوى على مستوى عالٍ من النشاط الإشعاعي الطبيعي فضلاً عن خامات اليورانيوم والثوريوم.

٦,١. يناقش دليل الأمان هذا المخاطر الإشعاعية المتعلقة بإيقاف تشغيل المنشآت والتصرف في النفايات والمواد الناتجة عن عمليات الإيقاف.

٧,١. يمكن أن تنشأ أثناء أعمال إيقاف التشغيل مخاطر غير إشعاعية كالمخاطر الناتجة عن مصادر حريق محتملة أو المخاطر الناتجة عن تسرب مواد الأسبستوس. على أي حال، إن دليل الأمان هذا لا يعالج بشكل صريح هذه المخاطر، إلا أنه من المهم إعطاؤها قدراً مناسباً من الاعتبار أثناء عملية التخطيط.

٨,١. إن دليل الأمان هذا لا يمكن تطبيقه على منشآت دورة الوقود، أو محطات الطاقة النووية، أو المفاعلات البحثية ويقدم المرجع [٥] الإرشادات المتعلقة بإيقاف تشغيل محطات الطاقة النووية والمفاعلات البحثية.

## البنية

٩,١. يطرح الفصل الثاني القضايا الأساسية الخاصة بإيقاف التشغيل، مثل الغرض والإطار الزمني، ومسؤوليات المشغل، والهيكل التنظيمي، وقضايا الأمان، والوقاية الإشعاعية وعناصر التصرف في النفايات. ويناقش الفصل الثالث خيارات إيقاف التشغيل والمعايير من أجل انتقاء خيار معين. ويستعرض الفصل الرابع طرائق تسهيل عملية إيقاف التشغيل في التصميم الأولي للمنشأة وأية تعديلات لاحقة. ويعالج الفصل الخامس تخطيط إيقاف التشغيل واعتبارات تقييم الأمان. ويستعرض الفصل السادس مهام إيقاف التشغيل الحرجة مثل مسح المخاطر الإشعاعية وغير الإشعاعية، وتحديد المصدر ونقله، واستراتيجيات التفكيك وإزالة التلوث والمسح الإشعاعي النهائي. ويناقش الفصل السابع قضايا الإدارة مثل توفير فريق العمل، والتدريب والتنظيم، وجوانب الوقاية الإشعاعية للعاملين والجمهور، والمراقبة الإشعاعية العملياتية والتصرف في النفايات. كما يوجز الفصل الثامن محتويات التقرير النهائي لإيقاف التشغيل وأهمية الحفاظ على السجلات المخصصة لذلك. ويقدم الملحق ١ مثلاً عن محتويات خطة إيقاف التشغيل. ويبين الملحق ٢ بالتفصيل اعتبارات تقييم الأمان.



ويناقد الملحق III مثلاً عن محتويات التقرير النهائي للمسح الإشعاعي. كما يضم أيضاً قائمة بالمراجع.

## ٢. قضايا رئيسة خاصة بإيقاف التشغيل

### لمحة عامة

١,٢. يشير مصطلح إيقاف التشغيل إلى الإجراءات الفنية والإدارية المتخذة للسماح بإزالة بعض أعمال الرقابة التنظيمية أو كلها من المنشأة النووية ( باستثناء مستودع يكون مغلقاً وليس متوقفاً عن التشغيل). وتتضمن هذه الإجراءات إزالة التلوث، وتفكيك وإزالة المواد المشعة، والنفايات، والمكونات، والتركيبات. ويتم تنفيذها لتحقيق التخفيض المستمر والنظامي في المخاطر الإشعاعية وتُتخذ على أساس التخطيط المسبق والتقييم لضمان الأمان أثناء عمليات إيقاف التشغيل.

٢,٢. فيما يتعلق بالمتطلبات الوطنية والتنظيمية، يمكن أيضاً اعتبار بعض المنشآت قيد الإيقاف فيما إذا تم دمجها في منشأة موجودة أو جديدة هي خاضعة أو ستخضع للرقابة التنظيمية. ويمكن تطبيق ذلك عندما تقع المنشأة التي سيتم إيقاف تشغيلها في موقع مع منشآت أخرى، بما في ذلك الموقع الخاضع بأكمله للرقابة التنظيمية.

٣,٢. إن الفترة الزمنية اللازمة لإنجاز إيقاف التشغيل ستعتمد على نوع المنشأة، ومخزن النويدات المشعة، وطريقة إيقاف التشغيل المنتقاة والتقنيات المستخدمة، وهي ستتراوح نموذجياً بين بضعة أسابيع بالنسبة لبعض المختبرات الصغيرة وبضع سنوات بالنسبة لبعض المنشآت البحثية الكبيرة.

٤,٢. يؤثر إيقاف التشغيل قضايا تختلف إلى حد ما عن القضايا السائدة أثناء تشغيل المنشأة. وهذه القضايا تحتاج إلى دراسة بطريقة ملائمة لضمان الأمان الكامل لأنشطة إيقاف التشغيل.

### المسؤوليات

٥,٢. يجب على المشغل أن يضع خطة إيقاف تشغيل ويحافظ عليها بحيث تتناسب مع نوع المنشأة وحالتها [٢]. ويعتبر مشغل المنشأة مسؤولاً بشكل مطلق عن أمان المنشأة أثناء عمليات إيقاف التشغيل.

## الهيكل الرقابي

٦,٢. ينبغي أن يتضمن الهيكل الرقابي في بلد معين إجراءً احتياطياً يتعلق بإيقاف التشغيل الآمن للمنشأة التي يتم فيها إنتاج واستلام واستخدام وتخزين المصادر والمواد المشعة، [٢]. فإذا لم يكن الهيكل الرقابي لإيقاف التشغيل في الموضع المناسب، ينبغي أن يتم تخطيط أنشطة إيقاف التشغيل وإدارتها على أساس كل حالة على حدة بالتشاور مع الهيئة الرقابية. وفي مثل هذه الحالات ينبغي على المشغل أن يستشير الهيئة الرقابية عند تطوير خطة إيقاف التشغيل وتنفيذها.

٧,٢. ينبغي على السلطات الوطنية الرقابية تقديم الإرشاد والتوجيه حول المعايير الإشعاعية من أجل إزالة الرقابة التنظيمية عن المواد والمنشآت والمواقع.

## الأمان

٨,٢. خلال مراحل إيقاف التشغيل كافة، ينبغي وقاية العاملين، والجمهور والبيئة بشكل مناسب من المخاطر الناجمة عن أنشطة إيقاف التشغيل. وينبغي إجراء تقييم أمان شامل للمخاطر التي تحدث أثناء إيقاف التشغيل ( بما فيه تحليل الحوادث، عند الضرورة ) وذلك لتحديد الإجراءات الوقائية، وهذا جزء من عملية دفاعية في نظام العمق الذي يأخذ في الاعتبار خصوصيات إيقاف التشغيل. وفي بعض الحالات يمكن لمثل هذه الإجراءات أن تكون مختلفة عن الإجراءات الموجودة أثناء تشغيل المنشأة.

٩,٢. غالباً ما يتضمن إيقاف تشغيل المنشأة النووية إزالة كميات كبيرة من المواد المشعة، في مرحلة مبكرة، بما فيها المصادر والنفايات الناتجة من التشغيل حتى بعد هذه الخطوة ينبغي الأخذ في الاعتبار تنشيط المنشأة وتلوثها الإجمالي عند تقييم الأمان.

١٠,٢. تعتبر أنشطة إزالة التلوث والتفكيك المتتالي أو إزالة بعض نظم الأمان الموجودة ذات أهمية أيضاً. وتنطوي هذه الأنشطة على إمكانية حدوث مخاطر جديدة. ولذلك، ثمة أمر مهم أثناء إيقاف التشغيل وهو أن عناصر الأمان لمثل هذه الأنشطة يتم تقييمها بشكل ملائم وإدارتها بما يقلل من التأثير على الأمان إلى أدنى حد ممكن.

## اعتبارات الوقاية الإشعاعية

١١,٢. في سياق عملية إيقاف التشغيل، لا بد من الأخذ بالحسبان الوقاية الإشعاعية للعاملين المشاركين في عمليات إيقاف التشغيل وللجمهور الذي قد يتعرض للإشعاع الناتج من

عمليات التصريف إلى البيئة، ومن تسرب المواد الصلبة، ونتيجة للإشغال لاحقاً للموقع الذي تم إيقاف التشغيل فيه .

١٢,٢ . ينبغي وضع شروط وطنية للوقاية من الإشعاع مع الأخذ بعين الاعتبار معايير الأمان الدولية الأساسية للوقاية من الإشعاع المؤيّن وأمان المصادر الإشعاعية (BSS) وتوصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع [6,3].

١٣,٢ . لقد تم تطوير الإرشاد في رقابة التصريفات المشعة في البيئة وذلك في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وهو يتعلق بتخطيط عمليات إيقاف التشغيل [٧].

## إدارة النفايات

١٤,٢ . يتضمن إيقاف التشغيل بشكل ثابت توليد النفايات المشعة الذي يمكن أن يكون مختلفاً عن توليد النفايات الناتجة عن عمليات التشغيل العادية. إن توليد النفايات المشعة من عملية إيقاف التشغيل، بناء على اعتبارات الأمان، ينبغي أن يبقى بحد أدنى من التطبيق [١]. فعلى سبيل المثال، إن تقنيات التفكيك وإزالة التلوث الملائمة، وإعادة استخدام المواد أو إعادة تدويرها يمكن أن تحقّض مخزون النفايات. وينبغي وضع النظم الضرورية لإدارة النفايات، بما فيها منشآت الخزن و/أو التخلص، بحيث تنجح في التعامل مع نفايات إيقاف التشغيل قبل البدء بأنشطة إيقاف التشغيل.

## ٣. خيارات إيقاف التشغيل

١,٣ . ينبغي دراسة خيارات إيقاف التشغيل التالية إما كل بمفرده أو مجتمعة :

( أ ) إيقاف التشغيل الفوري، أي، إزالة فورية لكافة المواد المشعة من المنشأة إلى مكان مسبق التصميم،

(ب) إيقاف تشغيل مؤجل للاستفادة من الاضمحلال الطبيعي للنويدات المشعة. ويمكن السماح بالوصول المراقب إلى المناطق المشعة حين يؤدي اضمحلال النويدات المشعة إلى وصول النشاط إلى مستوى يمكن أن تتحرر عندها المنشأة من الرقابة التنظيمية،

(ج) إيقاف التشغيل المرحلي بفترة تأجيل بين مراحل إيقاف التشغيل النشطة، وفي هذا الخيار ينقذ إيقاف التشغيل على مراحل ليبيح الوقت لـ:  
- تخصيص الموارد الضرورية،

- اتخاذ الترتيبات المتعلقة بالمقدرة الملائمة لالتصرف في النفايات،  
- حل المشكلات الفنية.

٢,٣. ينبغي تدبير الخيار الذي تم انتقاؤه من خلال تطوير خطة إيقاف التشغيل وفقاً لمقتضيات الأمان. وينبغي انتقاء خيار مفضل لإيقاف التشغيل من خلال تحليل عناصر مثل:

( أ ) الإذعان للقوانين، واللوائح، والمعايير التي ينبغي تطبيقها أثناء إيقاف التشغيل.  
(ب) توصيف المنشأة، بما في ذلك التصميم والتاريخ التشغيلي بالإضافة إلى المخزون الإشعاعي بعد الإغلاق النهائي وكيفية تغيير هذا مع مرور الزمن.  
(ج) المخاطر الإشعاعية وغير الإشعاعية.

(د) الحالة المادية للمنشأة النووية وتطورها مع الزمن، ويشمل هذا، إذا كان ذلك قابلاً للتطبيق، تقييم متانة الأبنية، والتركيبات، والأجهزة للفترة المتوقعة من التفكيك المؤجل.

(هـ) الترتيبات الملائمة لإدارة النفايات كالتخزين والتخلص.

( و ) كفاية وتوفير الموارد المالية اللازمة من أجل التنفيذ الآمن لخيار إيقاف التشغيل.

(ز) توفر فريق عمل ذي خبرة وتقنيات دقيقة، بما في ذلك إزالة التلوث، والقطع والتفكيك، بالإضافة إلى إمكانيات العمل من بعد.

(ح) الدروس المستفادة من مشاريع إيقاف التشغيل المماثلة والسابقة.

(ط) التأثير البيئي والاقتصادي الاجتماعي بما في ذلك اهتمامات الجمهور بأعمال إيقاف التشغيل المقترحة.

(ي) الاستخدام والتطوير المتوقع للمنشأة وللمنطقة المجاورة للموقع.

هذه القائمة تشمل قضايا كثيرة تنطوي على أهمية أكبر أو أقل، معتمدة على الظروف الخاصة بإيقاف التشغيل في كل بلد. وللمساعدة على تطوير الخيارات، فإن عدداً من هذه العناصر يتم مناقشتها بشكل أوسع في الفقرات التالية.

٣,٣. بالنسبة للمنشآت قيد الدراسة في دليل الأمان هذا، ينبغي عموماً أن تفضي دراسة العوامل السابقة إلى إيقاف التشغيل الفوري، أي تفكيك المنشأة وإزالة جميع المواد المشعة بعد الإغلاق أو خلال فترة قصيرة، في الوقت المناسب، للسماح باضمحلالها. ومع ذلك في بعض الحالات مثل إيقاف تشغيل منشأة أكثر تعقيداً على سبيل المثال منشأة لتصنيع النظائر المشعة ينبغي أخذ الخيارات الأخرى بعين الاعتبار.

٤,٣. عادة يمكن حل المشكلات التي يواجهها إيقاف تشغيل معظم المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية باستخدام تقانات التفكيك وإزالة التلوث الدقيقة، بما يتيح تحرير الموقع فوراً. لذلك، فإن تحويل مثل هذه المنشأة إلى منشأة تخلص لن يكون عموماً عملية ضرورية أو مناسبة.

٣,٥. إذا تم اختيار إيقاف التشغيل المرحلي، فإن الإرشادات المتعلقة بذلك معطاة في المرجع [٥].

#### ٤. تسهيل عملية إيقاف التشغيل

٤,١. ينبغي أن يتضمن تصميم المنشأة المبدئي وأية تعديلات لاحقة دراسة متطلبات إيقاف التشغيل المستقبلية [٢, ٨]. ويلخص المرجع [٩] الخبرة العالمية المكتسبة من خلال مشاريع إيقاف التشغيل المختلفة. ويمكن أن تفيد هذه المعلومات في أمثلة تصميم المنشأة وتشغيلها لتسهيل عملية إيقاف التشغيل.

٤,٢. إن الأمثلة عن كيفية إمكانية دمج وتوحيد مستلزمات إيقاف التشغيل في مرحلة التصميم تشمل مايلي:

( أ ) استخدام مواد أرضية وأسطح عمل ملساء وغير مثقفة وغير ماصة ، و/أو استخدام

طلاءات قابلة للإزالة والتقسير في المناطق التي يحتمل أن تصبح ملوثة،

(ب) اتخاذ الترتيبات لتسهيل الوصول إلى المناطق من المنشأة وإلى المعدات لتسهيل عملية إزالة التلوث والتفكيك،

(ج) اتخاذ الترتيبات للوصول المناسب إلى التعامل مع إزالة التلوث وتفكيك المعدات،

(د) اتخاذ الترتيبات من أجل إزالة التلوث، في الموقع، من الأنابيب، والقنوات، والخزانات.. الخ، التي يسمح تصميم شبكتها بتفادي المناطق التي يمكن أن ينتشر فيها التلوث،

(هـ) الاختيار الدقيق للمواد من أجل استعمالها في مناطق يمكن أن يحدث فيها تنشيط كما في معجلات الجسيمات،

(و) التهوية المناسبة وشبكات الصرف لمنع انتشار التلوث أو التحكم فيه أثناء عمليات التشغيل والإيقاف،

(ز) الأخذ بعين الاعتبار الدروس المستفادة من أنشطة إيقاف التشغيل السابقة.

٤,٣. مع أن اعتبارات التصميم المذكورة آنفاً يمكن أن تسهل بوضوح عملية إيقاف التشغيل، فإن التحكم المناسب بالعمليات ينطوي على أهمية بحيث تتناقض الانسكابات، والحوادث والأحداث العرضية الأخرى التي يمكن أن تقضي إلى تلوث كبير إلى أدنى حد ممكن.

٤,٤. بعد تشغيل المنشأة ينبغي وضع نظام احتفاظ بالسجلات يحتوي على مايلي:

( أ ) معطيات ما قبل التشغيل والمعطيات التشغيلية والبيئية والإشعاعية ذات الصلة.

- (ب) التاريخ التشغيلي بما فيه أية انسكابات /حوادث وعلاجها،  
(ج) تفاصيل التعديلات المهمة في المنشأة ومكوناتها بما فيها تصاميم المنشأة المعنية.

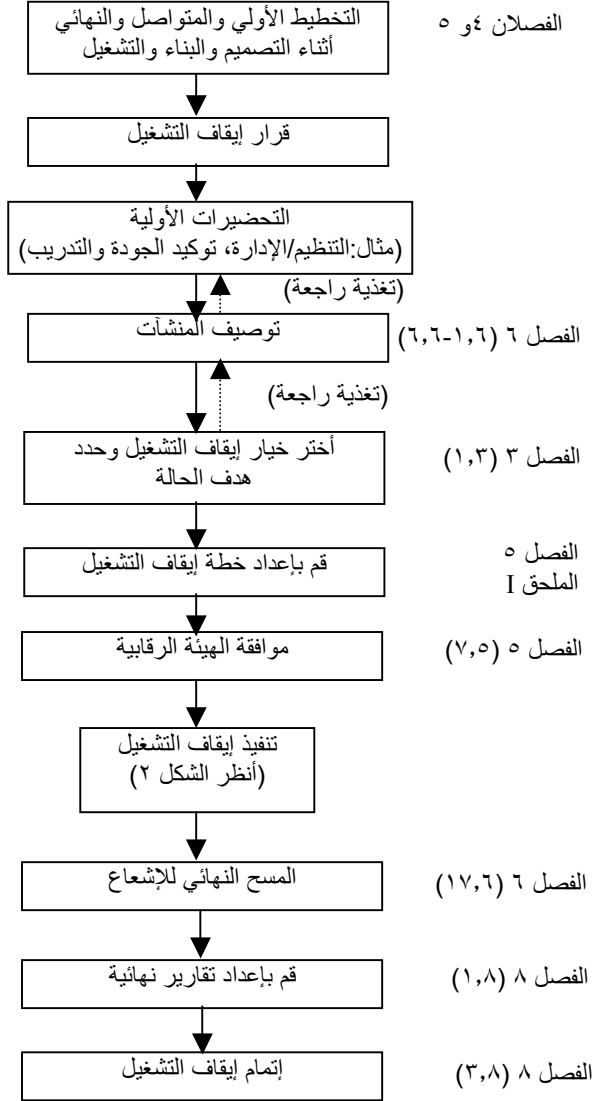
## ٥. تخطيط وتقييم أمان إيقاف التشغيل

### لمحة عامة

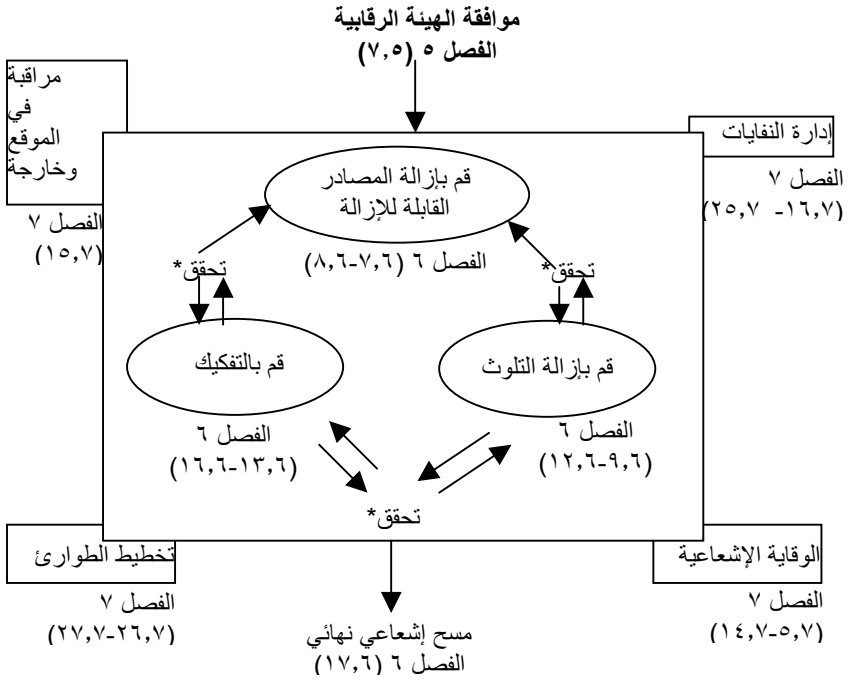
- ١,٥. يجب تطوير خطة إيقاف التشغيل لكل منشأة نووية للتأكد من إمكانية إنجاز إيقاف التشغيل بصورة آمنة [٢]. كما ينبغي الأخذ بالحسبان عند وضع الخطة الظروف الإشعاعية في المنشأة وتعقيدها.
- ٢,٥. يقدم الملحق ١ مثلاً عن محتويات خطة إيقاف التشغيل بالنسبة لمنشأة معقدة نسبياً، اعتماداً على المرجع [٩]. وربما يتطلب التخطيط لمنشآت أصغر أو أقل تعقيداً خطة أبسط وأقل شمولاً.
- ٣,٥. يقدم الشكلان ١ و ٢ مخططات التعاقب لمشروع إيقاف تشغيل نموذجي، وفي الفقرات والفصول التالية يجري وصف العناصر المهمة لمشروع إيقاف التشغيل.
- ٤,٥. يشمل تخطيط إيقاف التشغيل ثلاث مراحل: أولية، ومستمرة، ونهائية، والدراسات التفصيلية التي يمكن تطبيقها على هذه المراحل معطاة في نشرة صادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [٥]. ومع أن عناصر هذه الخطط ستكون عامة فيما يتعلق بكل مرحلة فإن مستوى التفصيل سيزداد عندما تتقدم الخطة نحو الإنهاء والتنفيذ.

### التخطيط الأولي

- ٥,٥. على المشغل أن يعدّ خطة أولية لإيقاف التشغيل ويقدمها دعماً لطلب الترخيص بشأن بناء المنشأة. وفي المنشآت التي لم يتم فيها بعد إعداد خطة إيقاف التشغيل الأولية، ينبغي إعدادها بدون تأخير غير مبرر. وليس من الضروري أن تكون خطة إيقاف التشغيل مفصلة. وينبغي أن تصف الخطة الخيار المفضل لإيقاف التشغيل وأن تتناول جدوى إيقاف التشغيل الآمن للمنشأة باستخدام التقانات المتاحة. كما ينبغي أن تتضمن الخطة معلومات عن خلفية المعطيات الإشعاعية تتعلق بالموقع وأية أبنية موجودة. وينبغي أن تحدد الخطة الموارد الضرورية لإيقاف التشغيل وإدارة النفايات بالإضافة إلى الطرق التي تضمن إمكانية توفرها.



الشكل ١: مخطط لمشروع إيقاف التشغيل النموذجي



(\*) مثال التحقق من توكيد جودة التوصيف الأولي، وتوافق الخطوات اللاحقة المخطط لها، وحالة استمرار إيقاف التشغيل.

### الشكل ٢: مخطط لتنفيذ إيقاف التشغيل

#### التخطيط المتواصل

٦,٥. ينبغي مراجعة خطة إيقاف التشغيل الأولية بصورة دورية، وكلما سحنت الفرصة، ينبغي تحديثها وجعلها أكثر شمولاً فيما يتعلق بالتطورات التقانية، والتاريخ التشغيلي للمنشأة، والتعديلات في المتطلبات التنظيمية، والحوادث المهمة غير العادية، ومقتضيات توفر الموارد.

#### التخطيط النهائي

٧,٥. ينبغي على المشغل أن يقدم خطة إيقاف التشغيل النهائية من أجل الموافقة من قبل الهيئة الرقابية عليها وقبل الإغلاق النهائي للمنشأة. إذا تم إغلاق المنشأة قبل وضع خطة مناسبة لإيقاف التشغيل، ينبغي عندها إتمام الخطة مباشرة وتقديمها من أجل الموافقة عليها من قبل



الهيئة الرقابية. وبالنسبة للحالات الأكثر تعقيداً، كإيقاف التشغيل المرحلي، هنالك المرجع [٥] يمكن أن تؤخذ منه الإرشادات الإضافية.

٨,٥. بالنسبة إلى أغلب المنشآت الطبية، والمنشآت الصناعية، والمنشآت البحثية، فإن مجرد خطة بسيطة نسبياً لإيقاف التشغيل بمبررات منطقية ومناسبة ستكون كافية. وتتضمن مثل هذه الخطة إما إيقاف تشغيل فوري بعد إغلاق المنشأة أو إيقاف التشغيل بعد فترة مناسبة للسماح باضمحلال النويدات المشعة قصيرة العمر الإشعاعي. وينبغي أن تتضمن أنشطة إيقاف التشغيل توصيف المنشأة، وتفكيك المعدات، وإزالة المواد الملوثة والمصادر المشعة، ومراقبة الإشعاع والتلوث ( بما في ذلك مراقبة التلوث الجوي )، وتوكيد الجودة، والمسح الإشعاعي النهائي، والتوثيق. وفي الفصول الأخيرة وصف للواجبات المهمة المتعلقة بإيقاف التشغيل وإدارة خطة إيقاف التشغيل .

### تقييم أمان إيقاف التشغيل

٩,٥. في جميع مراحل إيقاف التشغيل ينبغي وقاية العاملين، والجمهور، والبيئة من المخاطر المتعلقة بعمليات إيقاف التشغيل. كما ينبغي تحديد المخاطر الإشعاعية وغير الإشعاعية التي تتولد عن أنشطة إيقاف التشغيل المقترحة وذلك في تقييم رسمي للأمان، بما في ذلك تحليل الحوادث عند الضرورة، مما يفضي إلى تحديد الإجراءات الوقائية لضمان أمان العاملين والجمهور والبيئة. وقد تتطلب الإجراءات الوقائية تغيير نظم الأمان الموضوعة للمنشآت التشغيلية، لكن ينبغي وضع المبررات الكافية لإمكانية قبول مثل هذه التغييرات في تقييم الأمان. وفي الملحق II هناك بعض الاعتبارات الخاصة حول تنفيذ عمليات تقييم الأمان.

### ٦. المهام الحرجة لإيقاف التشغيل

#### توصيف المنشأة

١,٦. إن مسح المخاطر الإشعاعية وغير الإشعاعية يقدم معلومات مهمة لتقييم الأمان ولتنفيذ طريقة آمنة أثناء أنشطة إيقاف التشغيل.

٢,٦. ينبغي إجراء دراسات ميدانية للتوصيف من أجل تحديد مخزون المواد المشعة وموقعها والمواد الخطرة الأخرى في المنشأة. وينبغي استخدام المعلومات التي يتم جمعها بواسطة عمليات المسح هذه كأساس للتخطيط المفصل لأنشطة إيقاف التشغيل، بما في ذلك تعيين الحدود المادية والتداخلات المحتملة لمهام إيقاف التشغيل المفترضة. وقد تكون المنشأة جزءاً

من منشأة نووية أو غير نووية أكبر منها، مثل مستشفى، أو جامعة، أو مؤسسة بحثية. وفي هذه الحالة، ينبغي أيضاً تحديد الحدود المادية بوضوح لأنشطة إيقاف التشغيل.

٣,٦. ينبغي أن يعتمد مدى دراسة التوصيف على نوع المنشأة التي يجري إيقاف تشغيلها. إذا كانت المنشأة، على سبيل المثال، تحتوي على مصادر إشعاعية مغلقة، ينبغي على القائم بعملية الدراسة أن يحدد ما إذا كانت قد تسربت أية مصادر. وبالنسبة للمنشآت التي تستخدم مصادر غير مغلقة، فقد يتطلب الأمر مسحا أكثر شمولاً لتحديد المناطق الملوثة وتحديد موقعها بدقة. وينبغي اتخاذ الحيطة والحذر بخصوص وجوب تحديد كافة المناطق الملوثة، لاسيما أية شبكات مخفية كالأنابيب المطمورة، ومنظومات التعامل مع السوائل، ومنظومات التهوية.

٤,٦. عند تخطيط وتنفيذ مسح التوصيف ينبغي استخدام السجلات الموجودة، وخبرة التشغيل، وتقارير حوادث الإشعاع، والتصاميم الموضوعية (بما في ذلك التصاميم التي تعكس أية تعديلات) ومعطيات المسح الإشعاعي السابق.

٥,٦. ينبغي أخذ العينات المادية، كلما سنحت الفرصة، أثناء عملية التوصيف. وينبغي إجراء أخذ العينات بشكل انتقائي، على سبيل المثال، في حالة معجلات الجسيمات للتحقق من استخدام أية إحصاءات في تقدير تنشيط العناصر الأساسية أو هجرة المواد الملوثة. كذلك يمكن أخذ العينات لتقدير مدى هجرة الملوثات الإشعاعية إلى المواد البنائية كالإسمنت.

٦,٦. إضافة إلى توصيف مخزون المواد الإشعاعية، ينبغي إجراء جرد مخزون جميع المواد الخطرة الموجودة في المنشأة، فالمواد الخطرة كالأبستوس تقتضي دراسة خاصة للحيلولة دون إيذاء الصحة البشرية.

## إزالة المصدر

٧,٦. في بداية عملية إيقاف التشغيل، ينبغي إزالة جميع المصادر المشعة القابلة للإزالة مباشرة من أجل إعادة استعمالها، وتخزينها في موقع متفق عليه أو التخلص منها، وفق الشروط التنظيمية. وحيثما أمكن، يمكن إعادة المصادر المغلقة إلى المورد الأصلي.

٨,٦. تؤدي إزالة المصادر بصورة طبيعية إلى تقليل المخاطر الإشعاعية بشكل واضح. وهذا العمل من السهل إنجازه في حالة المنشآت التي تستخدم المصادر المغلقة بصورة أساسية. على أي حال، حيثما تكون المصادر على شكل مواد منشطة، أو سوائل، أو أسطح ملوثة، فإن طريقة الإزالة يمكن أن تتطلب تخطيطاً أكثر شمولاً. وعند التخطيط ينبغي الأخذ بعين الاعتبار طرق نقل المصادر المزالة ومصيرها.

## إزالة التلوث

٩,٦. تشمل عملية إزالة التلوث إزالة أو تقليل التلوث الإشعاعي في أو على المواد، والمعدات، والأبنية، والمناطق في المنشأة النووية. ومن خلال عملية إزالة التلوث، يمكن تخفيض الجرعات الإشعاعية التي يتلقاها العاملون وأشخاص آخرون بالقرب من هذه المواد.

١٠,٦. يمكن أن تؤدي إزالة التلوث إلى التقليل، حتى أدنى حد ممكن، من كمية أنواع المواد التي سيتم تصنيفها أو التخلص منها كنفايات مشعة.

١١,٦. ينبغي تحديد الاستراتيجية الكلية لإزالة التلوث، مع الأخذ بعين الاعتبار المزايا الناتجة عن تقليل تعرض الجمهور للإشعاع، وتعرض العاملين المشاركين في عمليات إزالة التلوث للإشعاع الزائد، وتكاليف إزالة التلوث بما فيها معالجة النفايات المتولدة، والتكاليف التي يوفرها تقادي تكاليف التخلص من النفايات.

١٢,٦. قبل اتخاذ أية استراتيجية تتعلق بإزالة التلوث، أو انتقاء تقنية لإزالة التلوث، ينبغي إجراء تقييم مدى جدواها. وهذا التقييم يجب أن يتضمن:

- (أ) تقدير الجرعات للعاملين،
- (ب) الأخذ بالاعتبار التوليد الممكن للردادات،
- (ج) المستويات المستهدفة لإزالة التلوث،
- (د) دراسة الاحتمال الراجح بأن التقنيات المتاحة ستحقق المستوى المنشود لإزالة التلوث على عناصر أساسية محددة،
- (هـ) المقدرة على إثبات أنه، باستخدام القياس، تم التوصل إلى المستوى المنشود لإزالة التلوث،
- (و) مدى توفر المنشآت اللازمة لإزالة التلوث وإيقاف تشغيلها النهائي،
- (ز) تكلفة التقنية مقارنة بالفائدة المتوقعة،
- (ح) حجم وشكل العناصر الأساسية، أو النظم، أو التركيبات،
- (ط) نوع التلوث وخصائصه،
- (ي) تقدير حجم، وطبيعة، و صنف، ونشاط أية نفاية صلبة أو سائلة،
- (ك) دراسة مدى توافق هذه النفايات مع النظم الحالية للمعالجة، والتكيف، والخزن، والتخلص، وقيود التصريف،

- (ل) أي تأثير مؤذ محتمل لإزالة التلوث على المعدات ووحدة النظام،  
 (م) أية عواقب محتملة في الموقع وخارجه نتيجة لأنشطة إيقاف التشغيل،  
 (ن) المخاطر غير الإشعاعية (مثل سمية المذيبات المستعملة).

## التفكيك

١٣,٦. يعد التفكيك أحد العمليات المستخدمة أثناء إيقاف التشغيل، ومع ذلك، فهو ينطوي على احتمال حدوث مخاطر جديدة، ولذلك ينبغي اتخاذ خطوات ضرورية لضمان الأمان أثناء التشغيل [٢] وينبغي اتخاذ الاحتياطات اللازمة في استراتيجية التفكيك من أجل:

(أ) تخفيض حجم الأجسام / المركبات لتسهيل إدارتها، أي إزالة التلوث ، التعامل معها.. الخ،

(ب) تسهيل الوصول إلى مصادر الإشعاع أو المواد الإشعاعية الأخرى من أجل إدارتها لاحقاً،

(ج) عزل المعدات الملوثة، والتركيبات، والمواد عن تلك التي تكون أقل تلوثاً أو غير الملوثة، من أجل تقليل مخاطر الإشعاع على العاملين المشاركين في التعامل معها لاحقاً وكذلك لتقليل كمية النفايات التي تستلزم التخلص النهائي منها.

١٤,٦. عند اختيار استراتيجية التفكيك، ينبغي الأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

- (أ) بساطة ومصداقية التقنيات والمعدات،  
 (ب) تقليل إنتاج (توليد) النفايات المشعة الصلبة والسائلة إلى أدنى حد ممكن،  
 (ج) استخدام التقنية الدقيقة كلما دعت الحاجة للتطبيق، و  
 (د) التقليل، إلى أدنى حد ممكن، من التأثيرات المعاكسة المحتملة على المنظومات المتجاورة والمترابطة فيما بينها، والتركيبات، والمناطق وعمليات التشغيل، مثل مراقبة انتشار التلوث.

١٥,٦. عند عدم توفر التقنية الموثوق بها، يمكن أن تدعو الحاجة إلى تقنيات خاصة، وهذه التقنيات ينبغي تجربتها في عمليات محاكاة.

١٦,٦. إن تفكيك بعض المنشآت ربما يتطلب استخدام معدات يتم التحكم بها من بعد، وفي المرجع [٥] ربما توجد الإرشادات والتوجيهات المتعلقة بذلك. وفي منشورات أخرى صادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [١٠-١٣] هنالك إرشادات أخرى حول تقنية التفكيك المتاحة.

## المسح النهائي للإشعاع

١٧,٦. ينبغي أن تضمن خطة إيقاف التشغيل ترتيبات تتعلق بالمسح النهائي للإشعاع، والهدف من هذا المسح هو ضمان تحقيق أهداف الوقاية الإشعاعية. وينبغي توثيق بيانات المسح في تقرير المسح النهائي. وهذا التقرير ينبغي أن يشكل جزءاً من أساس التطبيق لتحرير المنشأة /الموقع من الرقابة التنظيمية. وينبغي أن تكون نتائج المسح متضمنة في التقرير النهائي لإيقاف التشغيل. وفي الملحق III مثال عن قائمة محتويات تقرير المسح النهائي للإشعاع فيما يتعلق بمنشأة نووية معقدة و/أو كبيرة نسبياً .

## ٧. الإدارة أثناء عملية إيقاف التشغيل

### تجهيز الطاقم وتدريبه

١,٧. في بعض الحالات، يمكن اللجوء إلى المتعاقدين في تنفيذ جميع أو بعض جوانب أنشطة إيقاف التشغيل، ويمكن أن يحدث ذلك عند تأجيل إيقاف التشغيل أو عندما لا يمتلك فريق العمل بالمحطة الخبرة اللازمة. فالاعتبارات المالية ربما تتطلب اللجوء إلى المتعاقدين بشكل أكبر. وتتضمن الأمثلة عن هذه الأنشطة استخدام عمليات خاصة لإزالة التلوث وأنشطة تفكيك/ هدم. وينبغي توفير مستويات مناسبة من الرقابة والإشراف والتدريب لضمان الأمان.

٢,٧. ينبغي أن يتناسب تدريب فريق العمل مع حجم أنشطة إيقاف التشغيل وتعقيدها وطبيعتها كي يتم إنجازها. يجب أن يكون فريق العمل مؤهلاً لإنجاز العمل الموكل إليه بشكل آمن.

### التنظيم والرقابة الإدارية

٣,٧. ينبغي أن تكون هنالك صورة واضحة لسلطات ومسؤوليات فريق العمل الأساسي المتعلقة بعملية إيقاف التشغيل. وينبغي الاستفادة من معرفة وخبرة فريق العمل المشغل إلى أقصى حد ممكن عند إعداد خطة إيقاف التشغيل.

٤,٧. ينبغي، بقدر المستطاع، الاحتفاظ بفريق العمل الأساسي منذ مرحلة تشغيل المنشأة ليساعد في إنجاز عمليات إيقاف التشغيل. فستكون لديه المعرفة الضرورية للخلفية التي تتعلق بالمنشأة، بما في ذلك التصميم والتعديلات التي تم إجراؤها، وتاريخها التشغيلي والحوادث المتعلقة بإيقاف التشغيل التي يمكن أن تكون قد حدثت خلال فترة تشغيل المنشأة.

## الوقاية الإشعاعية

٥,٧. ينبغي العمل على تقليل تعرّض العاملين والجمهور للإشعاع قدر المستطاع [٣]. ويتوجب وضع خطط مسبقة للمهام التي تنطوي على التعرض الإشعاعي، كما ينبغي تقدير الجرعات الفردية والجماعية على وجه الاحتمال. وينبغي الأخذ بعين الاعتبار طرق ووسائل تخفيض الجرعات من خلال اختيار الطرق المختلفة والممكنة.

٦,٧. ومع تقدم سير عملية إيقاف التشغيل ينبغي مراجعة برنامج الوقاية الإشعاعية بصورة دورية وتقييمه كلما دعت الضرورة.

٧,٧. ينبغي وضع نظام ملائم للرقابة الإشعاعية، بما يتوافق مع تعقيد المنشأة والمخاطر الإشعاعية، في المكان المناسب. وينبغي إجراء رقابة للعاملين المشاركين في أنشطة تنطوي على نشاط إشعاعي وذلك أثناء عمليات إيقاف التشغيل.

٨,٧. إن الأشخاص الموكّل إليهم مسؤولية الوقاية الإشعاعية ينبغي أن تكون لديهم الموارد، والكفاءة، والاستقلالية اللازمة لتنفيذ برنامج الوقاية الإشعاعية المناسب.

٩,٧. تتضمن المعدات اللازمة للوقاية الإشعاعية فيما يتعلق بإيقاف التشغيل ما يلي :

( أ ) تجهيزات من أجل التدرّج الإشعاعي، والحيلولة دون تعرض فريق العمل للتلوث والتقليل ما أمكن من استنشاق المواد المشعّة (من خلال التزويد بأجهزة تنقية وتهوية محلية)،

(ب) مقاييس جرعات شخصية لتسجيل الجرعات الإشعاعية التي يتلقاها العاملون،

(ج) معدات مراقبة لعمليات مسح تلوث السطح ومعدل الجرعة الخارجية لاستخدامها في أمكنة العمل، والتدقيق على فحص المركبات والمواد أثناء التلوث، والتفكيك والمعالجة،

(د) المعدات الملائمة لمراقبة المواد المشعّة الموجودة في جو مكان العمل.

١٠,٧. ينبغي اتخاذ الترتيبات لتقسيم المناطق بحسب مستويات الإشعاع والتلوث كوسيلة لمراقبة جرعات الإشعاع والتقليل من انتشار التلوث.

١١,٧. ينبغي الحفاظ على سجلات إجراءات الوقاية الإشعاعية التي تم إقرارها وعمليات المسح الإشعاعي التي تم إجراؤها.

١٢,٧. ينبغي أيضاً إجراء مراقبة للإشعاع والتلوث الذي يصيب العاملين، والمركبات، والنفايات والمواد أثناء عمليات التداول، والتغليف، والنقل. وينبغي منع انتشار التلوث المتسرب ووصوله إلى فريق العمل والمناطق غير الملوثة.

١٣,٧. إذا كانت المنشأة التي هي قيد الإيقاف تقع ضمن منشأة أكبر منها، قد يكون من الضروري تحديد أعمال التحكم والمراقبة بالنسبة لفريق العمل وللمناطق في المنشأة المحيطة لمراقبة انتشار التلوث.

١٤,٧. عندما لا تتوفر في المنشأة الخبرة اللازمة في الوقاية الإشعاعية، على المشغل اتخاذ مايلزم من إجراءات لاكتساب هذه المعرفة. وفي المرجع [٣] توجد الإرشادات المتعلقة بذلك.

### المراقبة في الموقع وخارجه

١٥,٧. ينبغي تحديد شروط المراقبة داخل الموقع وخارجه في خطة إيقاف التشغيل. ويجب وضع خطة للمراقبة في الموقع تتعلق بالأنشطة الخاصة بإيقاف التشغيل. ويجب مراقبة جميع نقاط التسرب الإشعاعي المحتملة. وربما تكون المراقبة خارج الموقع ضرورية لإثبات كفاءة الرقابة على تسرب المواد المشعة إلى البيئة. وقد يتطلب برنامج المراقبة خارج الموقع، الموجود طوال الفترة التشغيلية، تعديلاً يلائم الظروف الحالية خلال عملية إيقاف التشغيل.

### إدارة النفايات

١٦,٧. ينبغي تطوير خطة إدارة النفايات، التي تشكل جزءاً من خطة إيقاف التشغيل، مع الأخذ بعين الاعتبار الأصناف المختلفة من النفايات المتولدة أثناء الإيقاف وصولاً إلى إدارتها الآمنة.

١٧,٧. ينبغي الاهتمام بتحسين عملية إدارة النفايات، والتقليل ما أمكن من انتشار التلوث وتوليد النفايات الثانوية. وينبغي إدارة الأصناف المختلفة من النفايات عبر مسارات تم التأكد من تناسبها مع خصائصها وسميتها (الإشعاعية وغير الإشعاعية).

١٨,٧. يمكن تحقيق الانخفاض بنسبة كبيرة في كمية النفايات المشعة من خلال برامج إزالة التلوث، وتقنيات التفكيك المراقبة، ومراقبة التلوث، وفرز مواد النفايات، والمعالجة الفعالة، والرقابة الإدارية في بعض الأحيان. وتتطوي استراتيجيات إعادة استعمال النفايات وإعادة تدويرها على إمكانية تقليل كميات النفايات حتى يتسنى إدارتها. وبصورة مماثلة، إن إعفاء مواد ذات نشاط منخفض من الرقابة التنظيمية واعتبارها كنفايات عادية أو من أجل إعادة استعمالها وإعادة تدويرها يمكن أن يقلل أيضاً وبشكل جوهري من كمية المادة التي ينبغي اعتبارها كنفايات.

١٩,٧. إن تعرّض العاملين والجمهور للإشعاع يختلف تبعاً لاستراتيجية التقليل ما أمكن من النفايات. وهناك طريقة متكاملة ينبغي استخدامها لتحقيق التوازن بين أهداف التقليل ما أمكن من النفايات والغرض من الحفاظ على أدنى حد ممكن من التعرض الإشعاعي بقدر المستطاع.

٢٠,٧. إن خطة إدارة النفايات تركز على ما إذا كانت نظم إدارة النفايات الحالية قادرة على التعامل بنجاح مع نفايات إيقاف التشغيل المتوقعة التي تنشأ أثناء إزالة التلوث، والتفكيك والهدم. وإذا كان الجواب هو النفي، عندها قد يحتاج الأمر إلى توفير ذلك في المنشآت الجديدة.

٢١,٧. حيثما تتم دراسة عملية التخلص من النفايات ولم تتوفر مواقع للتخلص منها، ينبغي عندها تقييم خيارات إيقاف التشغيل التالية عند إعداد خطة إيقاف التشغيل:

- ( أ ) إعداد المنشأة والحفاظ عليها في الإغلاق الآمن، أو  
( ب ) تفكيك المنشأة وفرز النفايات الناتجة في منشآت خزن مؤقتة ومناسبة للنفايات.
- ٢٢,٧. عند إدارة النفايات الناتجة عن إيقاف التشغيل، ينبغي دراسة عدة عوامل تتضمن ما يلي:

- ( أ ) أصل، وكمية، وصنف، وطبيعة النفايات التي تنتج أثناء إيقاف التشغيل ( حيث يمكن أن تنتج كميات كبيرة نسبياً من النفايات في وقت قصير)،  
( ب ) إمكانيات تخلص النفايات من نظام الرقابة التنظيمية،  
( ج ) إمكانيات إعادة استخدام وتدوير المواد، والمعدات، والمباني التابعة لها،  
( د ) إنتاج النفايات الثانوية وتقليلها إلى الحد الممكن عملياً،  
( هـ ) وجود مواد خطيرة غير إشعاعية كالأسبستوس على سبيل المثال،  
( و ) إمكانية إعادة تدوير النفايات أو توفر محطات معالجة، ومنشآت تخزين وتخلص من النفايات،  
( ز ) أية متطلبات خاصة لتغليف النفايات المشعة ونقلها، كالمواد المنشطة على سبيل المثال،  
( ح ) إمكانية اقتفاء أصل وطبيعة النفايات الناتجة عن عملية إيقاف التشغيل، و  
( ط ) التأثير المحتمل للنفايات على العاملين، والجمهور والبيئة.

٢٣,٧. إن جزءاً كبيراً من النفايات والمواد الأخرى الناتجة أثناء عملية إيقاف التشغيل يمكن أن تكون منخفضة من حيث تركيز نشاطها الإشعاعي إلى حد كاف بحيث تُرفع عنها الرقابة التنظيمية كلياً أو جزئياً. فبعض النفايات يمكن أن تكون ملائمة للتخلص منها في مواقع طمر نظامية، بينما يمكن أن تكون بعض المواد، كالفولاذ والإسمنت (الخرسانة)، ملائمة لإعادة



استخدامها وتدويرها خارج الصناعة النووية. وينبغي رفع الرقابة التنظيمية بما يتناسب مع المعايير الموضوعية من قبل الهيئة الرقابية الوطنية. وفي معايير الأمان الأخرى التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية يجري تطوير الإرشادات بشأن المعايير المتعلقة برفع الرقابة التنظيمية وإدارة العملية التنظيمية لرفع الرقابة.

٢٤,٧. إن نقل النفايات المشعة خارج الموقع ينبغي أن يتطابق مع اللوائح الوطنية. ويتضمن المرجع [١٤] توصيات دولية حول نقل المادة المشعة.

٢٥,٧. ينبغي أن تكون الإدارة وفريق العمل المشارك في مشروع إيقاف التشغيل مطلعين ومدربين، عند الضرورة، على طرق التقليل ما أمكن من النفايات المتولدة أثناء القيام بالمهام الموكلة إليهما. وتتضمن مثل هذه الطرق إنشاء خيام لمراقبة التلوث، احتواء (إيقاف) الانسكابات وعزل النفايات الملوثة إشعاعياً عن النفايات غير الملوثة إشعاعياً.

## تخطيط الطوارئ

٢٦,٧. ينبغي أن تتضمن خطة إيقاف التشغيل ترتيبات خاصة للتقليل ما أمكن من وقوع الحوادث المحققة و/أو تخفيف عواقبها أثناء عملية إيقاف التشغيل، مثل الحرائق، خلل في الطاقة، عطل في المعدات وانسكاب المواد المشعة.

٢٧,٧. طالما أن المادة المشعة تبقى في الموقع وطالما يوجد احتمال لوقوع حوادث، عندها يقتضي الأمر اتخاذ إجراءات للتعامل مع الطوارئ، وينبغي وضع الخطط للتعامل مع مثل هذه الطوارئ وينبغي أن يكون فريق العمل مدرباً على إجراءات الطوارئ.

## الحماية المادية

٢٨,٧. ينبغي أن يكون هناك نظام حماية مادية خاص بالمنشآت النووية من التخريب ومن التدخل البشري غير المفوض وخاص بالأمان المادي للمواد النووية وأن يوضع في المكان المناسب أثناء إيقاف التشغيل. وينبغي أن يتناسب مستوى الوقاية مع المواد المتبقية، والمخاطر المتعلقة بقيمة/جاذبية هذه المواد.

٢٩,٧. ينبغي أن يحدد نظام الوقاية المادية الوصول إلى المواد المشعة أو المنشآت بالنسبة للأشخاص الضروريين فقط. ويمكن تحقيق ذلك بتخصيص مناطق وتوفير معدات (كوسائل الأمان مثلاً) وإجراءات (بما فيها تنظيم الحراس عند الضرورة).

## توكيد الجودة

٣٠,٧. ينبغي على المشغل وضع خطة لبرنامج مناسب لتوكيد الجودة والبدء بها قبل بدء عملية إيقاف التشغيل. وينبغي أن تتضمن خطة إيقاف التشغيل، كجزء منها، وصفاً لبرنامج توكيد الجودة، بما فيه تحديد مجاله ومداه، وأن يوضع البرنامج قيد التنفيذ قبل البدء بإيقاف التشغيل. ويجب توثيق كافة التغييرات المهمة، التي تؤثر في النظم، والمركبات، والمكونات ذات الشأن بالنسبة للأمان أثناء التشغيل وذلك من أجل استخدامها في التخطيط لعملية إيقاف التشغيل. يتضمن المرجع [١٥] الإرشادات حول برنامج توكيد الجودة فيما يتعلق بإيقاف التشغيل.

٣١,٧. وفق ما جرت مناقشته آنفاً، ينبغي على المشغل القائم بعملية إيقاف التشغيل توثيق تطور إيقاف التشغيل ( إمكانية الاقتفاء). وينبغي تقديم بيان صحيح عن المواد التي كانت موجودة في بداية إيقاف التشغيل، وتحديد مصيرها النهائي. علاوة على ذلك، ينبغي تقديم تقرير إلى الهيئة الرقابية عند الطلب بالمعلومات مثل نتائج عمليات المسح الإشعاعي والبيانات المتعلقة بمراقبة فريق العمل. وعند إتمام إيقاف التشغيل، ينبغي إعداد تقرير نهائي عن إيقاف التشغيل يتضمن كافة عناصر إمكانية الاقتفاء (انظر الفصل ٨).

### ٨. إتمام عملية إيقاف التشغيل

١,٨. عند إنهاء عملية إيقاف التشغيل، ينبغي إعداد تقرير نهائي عن عملية إيقاف التشغيل [٢]. وينبغي التأكيد على إتمام إيقاف التشغيل. ويجب أن يحتوي، بقدر المستطاع، على المعلومات التالية :

- ( أ ) وصف المنشأة،
- ( ب ) أهداف إيقاف التشغيل،
- ( ج ) المعايير الإشعاعية التي تستخدم كأساس لرفع الرقابة التنظيمية عن المعدات، والأبنية أو الموقع، أو لأي نظام رقابي آخر وافقت عليه الهيئة الرقابية،
- ( د ) وصف أنشطة إيقاف التشغيل،
- ( هـ ) وصف أية أبنية متبقية أو معدات لم يتم إيقاف تشغيلها أو تم بشكل جزئي،
- ( و ) وصف التركيبات، أو المناطق، أو المعدات المخصصة لاستعمال محدد،
- ( ز ) تقرير عن المسح الإشعاعي النهائي،
- ( ح ) جرد مخزون المواد المشعة بالإضافة إلى النويدات المشعة الموجودة، بما في ذلك كميات وأنواع النفايات الناتجة أثناء إيقاف التشغيل ومكان وجود النفايات حالياً في المخزن و/أو مكان التخلص،

- (ط) جرد المواد، والمعدات، والأبنية المتحررة من الرقابة التنظيمية،
- (ي) ملخص عن الأحداث غير العادية التي وقعت أثناء إيقاف التشغيل،
- (ك) ملخص عن الجرعات المهنية والعامة الناتجة عن إيقاف التشغيل، و
- (ل) الدروس المستفادة.

٢,٨. ينبغي الاحتفاظ بالسجلات المناسبة المتعلقة بإتمام إيقاف التشغيل، وينبغي الحفاظ على هذه

السجلات بهدف تأكيد إتمام إيقاف التشغيل وفق الخطة المتفق عليها، بحيث يسجل التخلص من النفايات، والمواد، والأبنية ويتوافق مع المطالب الممكنة المتعلقة بالمصادقية. وفيما يلي مثال عن نمط السجلات التي ينبغي الاحتفاظ بها بطريقة متكاملة، تتناسب مع تعقيدات المنشأة التي هي قيد الإيقاف ومع احتمال الخطر المتعلق بها:

- (أ) خطة إيقاف التشغيل والتعديلات اللاحقة عليها،
- (ب) تقرير عن توصيف المنشأة،
- (ج) تقرير نهائي عن إيقاف التشغيل ( انظر الفقرة ١,٨)،
- (د) سجلات توكيد الجودة، وتتضمن أعمال التغليف التي تم إنهاؤها وخطط العمل،
- (هـ) التصاميم الهندسية، والصور، وأشرطة الفيديو التي تم تسجيلها أثناء عملية إيقاف التشغيل ولدى إنهاؤها،
- (و) تصنيع وإنشاء سجلات مطابقة للبناء، بما فيها التصاميم الهندسية المتعلقة بإنجاز أي عمل تركيبي أو إنشائي يساعد في إيقاف التشغيل، أو يشكل جزءاً منها،
- (ز) سجلات جرعة فريق العمل،
- (ح) سجلات المسح الإشعاعي، و
- (ط) تفاصيل الأحداث المهمة وغير الطبيعية أثناء إيقاف التشغيل والإجراءات المتخذة.

٣,٨. بعد إتمام الخيار المتخذ لإيقاف التشغيل بنجاح، يمكن تحرير المنشأة والموقع من الرقابة التنظيمية أو دمجها في منشأة أخرى منظمة (مراقبة) .

## المراجع

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 11 I-E IAEA, Vienna (1995).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste Including Decommissioning, Safety Standards Series No. WS-R-2, IAEA, Vienna (1999).
- [3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Waste and Transport Safety, Safety Standards Series No. GS-R-1, Vienna (1999).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, Safety Standards Series No. WS-G-2.1, IAEA, Vienna (1999).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Recommendations of ICRP Publication 60, Ann. ICRP 21, Pergamon Press, Oxford (1990).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. RS-0-1.5, IAEA, Vienna (1999).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design and Construction of Nuclear Power Plants to Facilitate Decommissioning, Technical Reports Series No. 382, IAEA, Vienna (1997).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Planning and Management for the Decommissioning of Research Reactors and Other Small Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 35 1, IAEA, Vienna (1993).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methodology and Technology of Decommissioning Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 267, IAEA, Vienna (1986).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decontamination and Demolition of Concrete and Metal Structures During the Decommissioning of Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 286, IAEA, Vienna (1988).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Nuclear Facilities: Decontamination, Disassembly and Waste Management, Technical Reports Series No. 230, IAEA, Vienna (1983).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning Techniques for Research Reactors, Technical Reports Series No. 373, IAEA, Vienna (1994).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Standards Series No. ST- 1, IAEA, Vienna (1996).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance for Safety Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Safety Series No. SO-C/SC3-0, IAEA, Vienna (1996).

## ملحق 1 مثال عن محتويات خطة إيقاف التشغيل

يعتمد المثال التالي عن محتويات خطة إيقاف تشغيل محطة نووية معقدة و/أو كبيرة نسبياً، على المرجع [A-1]. وفي حالة كون المنشأة النووية أقل تعقيداً بصورة نسبية، تكون الغاية الرئيسية منه اعتماده كدليل وكقائمة فحص للموضوعات التي يمكن دراستها. وهناك بعض الجوانب قد لا تنطبق عليه وجوانب أخرى ربما لا تتطلب درجة من التفصيل محددة لمنشأة نووية كبيرة.

بالنسبة للمنشآت التي تنطوي على تطبيقات نووية بسيطة، ينبغي أن تكون خطة إيقاف التشغيل بسيطة نسبياً وأن تقدم تبريراً منطقياً ومناسباً لاستراتيجية إيقاف التشغيل المقترحة. وينبغي أن تتضمن أنشطة إيقاف التشغيل توصيف المنشأة، وتفكيك المعدات، وإزالة المواد والمصادر الإشعاعية من المنشأة ونقلها إلى موقع مناسب، والرقابة الإشعاعية، وتوكيد الجودة، والمسح الإشعاعي النهائي، والتوثيق.

### 1. مقدمة

### 2. وصف المنشأة

الوصف المادي للموقع والمنشأة

التاريخ التشغيلي

الأجهزة والمعدات

مخزون المواد السامة والإشعاعية

توصيف المنشأة والموقع

### 3. الإطار القانوني والأدلة

النظام الأساسي والقوانين والقرارات

التنظيمات النووية

تنظيمات الوقاية الإشعاعية

التنظيمات البيئية

التشريعات الصناعية

التنظيمات المحلية

الاحتياطات الإدارية الأخرى

الإرشادات الدولية

## ٤. إستراتيجية إيقاف التشغيل

الأهداف

بدائل إيقاف التشغيل

مبادئ ومعايير الأمان

أنواع النفايات، وكمياتها ومسالكها

تقديرات الجرعة

تقديرات الكلفة

الترتيبات المالية

انتقاء وتبرير الخيار المفضل

## ٥. إدارة المشروع

الموارد

التنظيم والمسؤوليات

ترتيبات المراقبة والمراجعة

التدريب والمؤهلات

إعداد التقارير

السجلات والتوثيق

## ٦. أنشطة إيقاف التشغيل

وصف المراحل والمهام وجدولها الزمني

إزالة المصادر

أنشطة إزالة التلوث

التفكيك

إدارة النفايات

برامج الصيانة والإشراف

## ٧. تقييم الأمان

النتبؤ بالجرعات للمهام – تقدير الجرعات الفردية والجماعية

التأكد من أن التعرض الراديولوجي من أجل القيام بالمهام هو في حدوده الدنيا

المراقبة الإشعاعية ونظم الوقاية

ترتيبات الطوارئ

إدارة الأمان

تحليل المخاطر  
قواعد التشغيل، والتعليمات وإجراءات العمل  
تدبير أمان العاملين، والسكان والبيئة  
الأمن المادي ومراقبة المواد

٨. تقييم الأثر البيئي
٩. برنامج توكيد الجودة
١٠. الوقاية الإشعاعية وبرنامج الأمان
١١. التقديرات التفصيلية للكلفة والترتيبات المالية

وضع جدول زمني  
تقديرات الكلفة  
الطوارئ والتسامحات  
تخصيص الاعتمادات والتمويل

١٢. الصيانة والإشراف المتواصلين (للمراحل المتأخرة من إيقاف التشغيل)
١٣. أنشطة إيقاف التشغيل المستقبلية (للمراحل المتأخرة من إيقاف التشغيل)
١٤. اقتراح المسح الإشعاعي النهائي
١٥. الخطوط الأساسية للتقرير النهائي عن الموقع

ملخص العمل  
معايير تحرير الموقع  
التأكد من المطابقة للشروط.

## ملحق II

### تقييم الأمان الخاص بإيقاف التشغيل

#### مخزون المواد المشعة

سوف يقدم دليل الأمان الذي سيصدر لاحقاً إرشادات تفصيلية عن إجراء تقييم إدارة النفايات في مرحلة ما قبل التخلص منها. ويتضمن تطبيقه على عملية إيقاف التشغيل بعض الاعتبارات الخاصة بتطوير تقييم الأمان بشكل أوسع.

إن إزالة المصادر المشعة ومعالجة النفايات التشغيلية غالباً ما تكون موضع دراسة في نهاية مرحلة التشغيل أو في مرحلة مبكرة من عملية إيقاف التشغيل. وهذا ما يقلل من المخزون المشع بشكل واضح.

وفي حال عدم إزالة المصادر المشعة كجزء من العمليات أو في بداية عملية إيقاف التشغيل، ينبغي عندها دراسة تقييم الأمان. وعندما تتم إزالة المصادر المشعة والنفايات التشغيلية، فمن الجدير بالأهمية أن يتم تقدير كميات النويدات المشعة المتبقية والموجودة وشكلها الفيزيائي والكيميائي وتحديد موضعها. وينبغي توجيه اهتمام خاص لاحتمال حدوث تلوث ناجم عن إنتاج وانتشار الغبار في رذاذ السوائل المشعة وعن الكمية الكبيرة من النفايات الناتجة أثناء عمليات إيقاف التشغيل بشكل عام.

#### الوقاية الإشعاعية

ينبغي القيام بإيقاف التشغيل وفقاً للمتطلبات الوطنية الخاصة والمتعلقة بالوقاية الإشعاعية وللمتطلبات الأخرى المتعلقة بالأمان والحماية البيئية. وينبغي دراسة التوصيات الصادرة عن الهيئات الدولية، لاسيما تلك الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية وعن اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية. ينبغي تطبيق المرجع [A-2] فيما يتعلق بجوانب الوقاية الإشعاعية.

#### تأجيل التفكيك

ينبغي دراسة أعمار النصف للنويدات المشعة الموجودة بكميات كبيرة عند تحديد الفترة الزمنية التي يمكن فيها تأجيل أنشطة إيقاف التشغيل المختلفة لتحقيق معايير إشعاعية مناسبة. ومن الممكن أن تكون هناك مزايا يمكن تحقيقها من التفكيك المؤجل تتمثل في توفير مدة للإغلاق الآمن، إذ أن تأجيل عمليات التفكيك، وإزالة التلوث، والهدم يمكن أن يقلل من كميات النفايات المشعة الناتجة ومن تعرّض العاملين للإشعاع في الموقع.



ويمكن أن تكون هنالك مساوئ لعملية تأجيل إزالة التلوث، والتفكيك، والهدم. فإذا كان التفكيك المؤجل قيد الدراسة لفترة مطوّلة من الزمن، ينبغي الاهتمام بالتردّي التدريجي في التركيبات، والأنظمة والمركبات المصممة كحواجز بين مخزون النويدات المشعة والبيئة. ويمكن أن يصيب هذا التردّي الأنظمة التي قد تكون ضرورية أثناء تفكيك المحطة. وعند تقييم الأمان ينبغي دراسة متطلبات صيانة هذه الأنظمة أو الاستعاضة عنها ( أنظمة التعامل الميكانيكية، وأنظمة التعامل مع النفايات، وأنظمة التهوية، وأنظمة التزويد بالطاقة)، وينبغي تقييم مضامين الأمان الناجمة عن التردّي، ولتنفيذ عملية الإغلاق الآمن، ربما ينبغي وضع تركيبات وأنظمة جديدة أو تعديل التركيبات والأنظمة الموجودة. وينبغي أيضاً تقييم تكامل هذه التركيبات والأنظمة الجديدة خلال الفترة المطولة للإغلاق الآمن (التفكيك المؤجل)

## الأمان غير الإشعاعي

من الممكن أن يحدد تقييم الأمان عدداً من المخاطر غير الإشعاعية خلال مرحلة إيقاف التشغيل التي لا تتم مواجهتها بالحالة العادية خلال مرحلة تشغيل المنشأة. وهذه المخاطر تشمل، على سبيل المثال، مواد خطرة يمكن استعمالها أثناء أعمال إزالة التلوث، والهدم، والتفكيك، ورفع الحمولات الثقيلة ومعالجتها يدوياً. ومعظم هذه المخاطر غير الإشعاعية ستغطيها تشريعات منظمة لها، لكن المعرفة الجيدة بالأمان ستساعد في ضمان تنفيذ مثل هذه المهام بأمان.

## نتائج عامة لتقييم الأمان

ينبغي أن يحدد تقييم الأمان الإجراءات الضرورية لضمان استمرار الأمان أثناء جميع مراحل إيقاف التشغيل. ومثل هذه الأعمال يمكن أن تكون إجراءات وقائية يتم التخطيط لها أو ترتيبات إدارية ستقدم الدفاع اللازم في العمق كما حدده المرجع [A-3]. وهذا الدفاع في العمق يعد ضرورياً، على سبيل المثال، عند اتخاذ إجراءات أثناء التفكيك المؤجل ( الإغلاق الآمن). وستباين عناصر الدفاع في العمق وتتطور مع استمرار إيقاف تشغيل المنشأة.

### ملحق III

## مثال عن محتويات التقرير النهائي للمسح الإشعاعي

إسم المنشأة
وصف المنشأة
نوع المنشأة وموقعها
وصف الموقع
الملكية
الوصف التام للمنشأة
<b>الخلفية</b>
سبب إيقاف التشغيل
المقاربة الإدارية
<b>تاريخ التشغيل</b>
الترخيص والتشغيل
العمليات المنجزة
عمليات التخلص من النفايات
<b>أنشطة إيقاف التشغيل</b>
الأهداف
نتائج عمليات المسح السابقة
إجراءات التفكيك وإزالة التلوث
<b>إجراءات المسح النهائي</b>
بارامترات أخذ العينات
المستويات الأساسية/الخلفية المحددة
الملوثات الأساسية التي تم تحديدها
إصدار الإرشادات التي تم وضعها
المعدات والإجراءات المنتقاة
الأدوات والمعدات

تقنيات استخدام المعدات

الإجراءات المتبعة

**نتائج المسح**

ملخص النتائج

تقنيات تقليل/تقييم المعطيات

التقييم الإحصائي

مقارنة النتائج مع قيم وشروط الإرشادات

تقييم مدى القبول

**ملخص**

**مرفقات**

بيانات بمسح مفصل مع تصاميم

## مراجع الملحقات

- IA-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Planning and Management for the Decommissioning of Research Reactors and Other Small Nuclear Facilities, Technical Reports Series No. 351, IAEA, Vienna (1993).
- [A-2] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996),
- [A-3] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10, [AEA, Vienna (1996).

## المشاركون في المسودّة والمراجعة

Brigand, O,	Direction de la sûreté des installations nucléaires, France
Claes, J.	Belgoprocess, Belgium
Fellingham, L.	AEA Technology, United Kingdom
Fujiki, K,	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Francis, RA.	AEA Technology, United Kingdom
Gazit, M.	Nuclear Research Center-Negev, Israel
Gascoyne, C,	British Nuclear Fuels Limited, United Kingdom
Gnugnoli, G.	US Nuclear Regulatory Commission, United States of America
Hladky, E.	DECOM Slovakia, Slovakia
Jauhri, G.S.	Bhabha Atomic Research Center, India
La1, K. B.	Indira Gandhi Center for Advance Research, India
Ortenzi, V.	National Agency for Environmental Protection, Italy
Rastogi, R.C,	International Atomic Energy Agency
Reisenweaver, D.W	NES, United States of America
Taylor, C.N.	Atomic Energy Control Board, Canada
Watson, P.	Nuclear Safety Directorate, United Kingdom
Weil, L.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Zgola, B.	Atomic Energy Control Board, Canada

## الهيئات الاستشارية لاعتقاد معاير الأمان

### اللجنة الاستشارية لمعاير أمان النفايات

*Argentina: Siraky, G.; Canada: Ferch, R.; China: Loo, S.; France: Brigaud, O.; Germany: von Dobschiltz, R.; Japan: Kuwabara, Y.; Mexico: Ortiz Magana, R.; Republic of Korea: Park, S.; Russian Federation: Poliakov, A.; South Africa: Metcalf P. (Chair); Spain: Gil L6pez, E.; Sweden: Norrby, S.; United Kingdom: Brown, S.; United States of America: Huizenga, D.; IAEA: Delattre, D. (Co-ordinator); Nuclear Energy Agency of the OECD: Riotte, H.*

### الهيئة الاستشارية لمعاير الأمان

*Argentina: Beninson, D.; Australia: Lokan, K., Burns, R.; Canada: Bishop, A. (Chair), Duncan, R.M.; China: Huang, Q, Zhao, C.; France: Lacoste, X-C., Asty, M.; Germany: Hennenh6fer, G., Wendling, R.D.; Japan: Sumita, K., Sato, K.; Republic of Korea: Lim, Y.K.; Slovakia: Lipar, M., Misak, L.; Spain: Alonso, A., Trueba, R.; Sweden: Holm, L-E.; Switz-erland: Pr6tre, S.; United Kingdom: Williams, L.G., Harbison, SA.; United Slutes of America: Travers, WD., Callan, L.J., Taylor, LM.; IALA: Karbassioun, A. (Co-ordinator); International Commission on Radiological Protection: Valentin.,[,; Nuclear Energy Agency of the OECD: Frescura, G.*

