



لجنة استخدام الفضاء الخارجي  
في الأغراض السلمية

إطار الأمان الخاص بتطبيقات مصادر القدرة النووية  
في الفضاء الخارجي

تمهيد

طوّرت مصادر القدرة النووية لأغراض استخدامها في الفضاء الخارجي، واستخدمت في التطبيقات الفضائية حيث حالت المتطلبات والقيود الخاصة بالبعثات فيما يتعلق بتوفير القدرة الكهربائية والإدارة الحرارية دون استخدام مصادر القدرة غير النووية. وهذه البعثات شملت بعثات فضائية بين الكواكب إلى الحدود الخارجية للمنظومة الشمسية، وهي بعثات لم تكن الألواح الشمسية ملائمة لها كمصدر للقدرة الكهربائية بسبب طول مدة هذه البعثات على مسافات بعيدة عن الشمس.

واستناداً إلى المعارف والقدرات الحالية، تعدّ مصادر القدرة النووية في الفضاء خيار الطاقة الوحيد المجدي من حيث تزويد بعض البعثات الفضائية بالقدرة وتعزيز بعضها الآخر بقدر كبير. وسوف يتعدّد القيام بعدة بعثات، جارية أو مرتقبة، من دون استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء. وتشمل تطبيقات مصادر القدرة النووية السابقة والحالية والمرتقبة في الفضاء نظم قدرة تعمل بالنظائر المشعّة (مثل المولّدات الكهربائية الحرارية التي تعمل بالنظائر المشعّة، ووحدات التسخين التي تعمل بالنظائر المشعّة) ونظماً ذات مفاعلات نووية لتوفير القدرة والدفع. ويقتضي وجود مواد مشعّة أو وقود نووي في مصادر القدرة النووية الفضائية وما يحتمل أن ينتج عنه من عواقب مضرّة بالناس والبيئة في محيط الأرض الحيوي من جراء وقوع حادث ضرورة اعتبار مسألة الأمان على الدوام جزءاً أصيلاً من تصميم هذه المصادر وتطبيقها.



وتتطلب مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي اعتبارات أمان خاصة مقارنةً بالتطبيقات الأرضية. فبخلاف كثير من التطبيقات النووية الأرضية، لا تُستخدم التطبيقات الفضائية استخداماً متواتراً في الغالب، ويمكن أن تختلف متطلباتها اختلافاً كبيراً حسب البعثة المعيّنة. كما إن متطلبات إطلاق البعثات ومتطلبات التشغيل في الفضاء الخارجي تفرض قيوداً من حيث الحجم والكتلة وغيرها من القيود الخاصة بالبيئة الفضائية لا تتوفر في كثير من المرافق النووية الأرضية. فبعض التطبيقات يقتضي أن تعمل مصادر القدرة النووية الفضائية على نحو مستقل على مسافات بعيدة عن الأرض في بيئات قاسية. ويمكن أن تتعرض مصادر القدرة النووية لأحوال طبيعية بالغة الشدة بسبب ظروف الحوادث المحتمل وقوعها نتيجة أعطال إطلاق المركبة الفضائية أو عودتها غير المقصودة. وهذه الاعتبارات وغيرها من اعتبارات الأمان الخاصة الواجب مراعاتها في استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء تختلف اختلافاً كبيراً عن تلك الاعتبارات الخاصة بالنظم النووية الأرضية، ولا تتناولها إرشادات الأمان الخاصة بالتطبيقات النووية الأرضية.

وبعد فترة من المناقشات الأولية والتحضير التمهيدي، اتفقت اللجنة الفرعية العلمية والتقنية، التابعة للجنة الأمم المتحدة لاستخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، والوكالة الدولية للطاقة الذرية في عام ٢٠٠٧ على المشاركة في صياغة مشروع إطار خاص بأمان تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي. وتدمج هذه الشراكة ما بين خبرة اللجنة الفرعية العلمية والتقنية في مجال استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء، والإجراءات الراسخة لدى الوكالة بشأن وضع معايير الأمان الخاصة بالأمان النووي في التطبيقات الأرضية. ويمثل الإطار الخاص بأمان تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي توافقاً في الآراء على المستوى التقني بين الهيئتين.

والقصد من إطار الأمان أن يكون دليلاً يُسترشد به في الأغراض الوطنية في هذا الصدد. وبذلك يوفر إرشادات طوعية وليس ملزماً قانوناً في إطار القانون الدولي.

هذا، وليس إطار الأمان منشوراً ضمن سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بل المقصود منه أن يكون تكملة لسلسلة معايير الأمان وذلك بتوفير إرشادات رفيعة المستوى تعالج اعتبارات الأمان الخاصة بالأمان النووي بشأن مراحل البعثات فيما يتعلق بإطلاق مصادر القدرة النووية الفضائية وتشغيلها وانتهاء خدمتها. وهو يكمل إرشادات ومعايير الأمان الوطنية والدولية الحالية الخاصة بالأنشطة الأرضية التي تشمل تصميم مصادر القدرة النووية الفضائية وصنعها واختبارها ونقلها. وقد وُضع إطار الأمان مع إيلاء الاعتبار الواجب للمبادئ والمعاهدات ذات الصلة. ولا يكمل إطار الأمان هذا آتياً من تلك المبادئ أو المعاهدات، أو يغيّرهما أو يفسرها.

وينصبّ تركيز إطار الأمان على حماية الناس والبيئة في محيط الأرض الحيوي من المخاطر المحتملة المرتبطة بمراحل البعثات ذات الصلة بإطلاق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء وتشغيلها وإنهاء خدمتها. وتعتبر حماية الأشخاص في الفضاء مجالاً لا يزال البحث فيه متواصلاً ويتجاوز نطاق إطار الأمان. وعلى نحو مماثل، تظل حماية بيئات الأجرام السماوية الأخرى مجالاً يتجاوز نطاق إطار الأمان أيضاً.

ويرد تعريف مصطلحات الأمان المستعملة في إطار الأمان هذا في مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويشمل مصطلح "الأمان النووي"، بمدلوله المستعمل هنا، الأمان من الإشعاع والوقاية من الإشعاع. ويرد تعريف مصطلحات إضافية خاصة بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء في القسم المعنون "مسرد المصطلحات المستعملة" من إطار الأمان هذا.

واختصاراً، فإن الغرض من إطار الأمان هو تعزيز أمان تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي؛ وبذلك فإنه يسري على جميع تطبيقات مصادر القدرة النووية من دون إجحاف بأيّ منها.

وتودّ اللجنة الفرعية العلمية والتقنية والوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تعربا عن تقديرهما لكل من ساعد في صياغة نص إطار الأمان ومراجعته وكذلك في عملية التوصل إلى توافق الآراء.

## المحتويات

الصفحة	
٤	١ - مقدّمة.....
٤	١-١ - خلفية الموضوع.....
٦	٢-١ - الغرض.....
٦	٣-١ - النطاق.....
٧	٢ - هدف الأمان.....
٧	٣ - الإرشادات الموجهة إلى الحكومات.....
٨	٣-١ - السياسات العامة والمتطلبات والعمليات الخاصة بالأمان.....
٨	٣-٢ - تسويق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء.....
٩	٣-٣ - الترخيص لإطلاق البعثة.....
٩	٣-٤ - التأهب لحالات الطوارئ ومواجهتها.....
١٠	٤ - الإرشادات الموجهة إلى الإدارة.....
١٠	٤-١ - المسؤولية عن الأمان.....
١١	٤-٢ - القيادة والإدارة في مجال الأمان.....
١١	٥ - الإرشادات التقنية.....
١٢	٥-١ - الكفاءة التقنية في مجال الأمان النووي.....
١٢	٥-٢ - الأمان في مجال التصميم والتطوير.....
١٣	٥-٣ - تقدير المخاطر.....
١٣	٥-٤ - التخفيف من عواقب الحوادث.....
١٤	٦ - مسرد المصطلحات.....

## ١ - مقدّمة

## ١-١ - خلفية الموضوع

طوّرت مصادر القدرة النووية لأغراض استخدامها في الفضاء الخارجي<sup>(١)</sup> واستُخدمت في المركبات الفضائية حيث حالت المتطلبات والقيود الخاصة بالبعثات فيما يتعلق بتوفير القدرة الكهربائية والإدارة الحرارية دون استخدام مصادر القدرة غير النووية. وهذه البعثات شملت

(1) يُستخدم تعبير "الفضاء الخارجي" هنا كمرادف لمصطلح "الفضاء".

بعثات فضائية بين الكواكب إلى الحدود الخارجية للمنظومة الشمسية حيث لم تكن الألواح الشمسية ملائمة كمصدر للقدرّة الكهربائية بسبب طول مدة هذه البعثات على مسافات بعيدة عن الشمس.

وتشمل تطبيقات مصادر القدرّة النووية السابقة والحالية والمرتبقة في الفضاء نظم قدرة تعمل بالنظائر المشعّة (كما في ذلك المولّدات الكهربائية الحرارية التي تعمل بالنظائر المشعّة، ووحدات التسخين التي تعمل بالنظائر المشعّة) ونظما ذات مفاعلات نووية لتوفير القدرّة والدفع. وقد مكّنت مصادر القدرّة النووية الفضائية من القيام بعدّة بعثات جارية. واستنادا إلى المعارف والقدرات الحالية، تعدّ مصادر القدرّة النووية في الفضاء خيار الطاقة الوحيد المجدي من حيث تزويد بعض البعثات الفضائية بالقدرّة وتعزيز بعضها الآخر بقدر كبير.

وتختلف أحوال استخدام تطبيقات مصادر القدرّة النووية الفضائية في ظروف التشغيل العادية وكذلك عند وقوع حوادث محتملة، طوال مراحل الإطلاق والتشغيل وانتهاء الخدمة، اختلافا جذريا عن ظروف التطبيقات الأرضية. فبيئة الإطلاق وبيئة الفضاء الخارجي تقتضيان إيجاد معايير مختلفة جدا من حيث أمان تصميم وتشغيل مصادر القدرّة النووية الفضائية. وعلاوة على ذلك، تستلزم متطلبات البعثة الفضائية وضع تصميمات خاصة بكل بعثة على حدة بالنسبة إلى مصادر القدرّة النووية الفضائية والمركبات الفضائية ونظم الإطلاق وعمليات البعثات.

ويقتضي وجود مواد مشعّة أو وقود نووي في مصادر القدرّة النووية الفضائية، وما يُحتمل أن ينتج عنه من عواقب مضرّة بالناس والبيئة في المحيط الحيوي للأرض من جراء وقوع حادث، ضرورة اعتبار مسألة الأمان على الدوام جزءا أصيلا من تصميم هذه المصادر وتطبيقها. وينبغي أن يركز الأمان (أي حماية الناس والبيئة<sup>(2)</sup>) على جميع عناصر التطبيق وليس على عنصر مصادر القدرّة النووية الفضائية فحسب. إذ يمكن أن تؤثر جميع عناصر التطبيق على جوانب الأمان النووية. ولذلك فإن من الضروري معالجة مسألة الأمان في سياق جميع عناصر تطبيق مصادر القدرّة النووية الفضائية، التي تشمل مصادر القدرّة النووية الفضائية والمركبة الفضائية ونظام الإطلاق وتصميم البعثة وقواعد الطيران.

(2) تُستخدم عبارة "الناس والبيئة" هنا مرادفة لعبارة "الناس والبيئة في محيط الأرض الحيوي".

### ١-٢- الغرض

الغرض من هذا المنشور تقديم إرشادات رفيعة المستوى في شكل إطار نموذجي خاص بالأمان. ويوفّر هذا الإطار أساساً لوضع أطر حكومية دولية خاصة بالأمان على الصعيدين الوطني والدولي، ويتيح في الوقت نفسه المرونة في تكييف هذه الأطر مع تطبيقات معيّنة لمصادر القدرة النووية في الفضاء وبُنى تنظيمية معيّنة. وينبغي أن تشمل هذه الأطر الحكومية الدولية على الصعيدين الوطني والدولي عناصر تقنية وبرنامجية على السواء من أجل تخفيف المخاطر الناشئة عن استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء. وتنفيذ هذه الأطر لا يؤدي فقط إلى طمأنة عموم الناس في العالم بأن تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء سوف يجري إطلاقها واستخدامها بطريقة مأمونة، بل يمكن أيضاً أن ييسّر التعاون الثنائي والمتعدد الأطراف بشأن البعثات الفضائية التي تستخدم مصادر قدرة نووية. وتجسّد الإرشادات المقدّمة هنا توافقاً دولياً للآراء بشأن التدابير اللازمة لتحقيق الأمان وتنطبق على جميع تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء دون تحييز.

### ١-٣- النطاق

يركّز إطار الأمان الخاص بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء الخارجي على الأمان خلال المراحل ذات الصلة بإطلاق نظم تطبيقات مصادر القدرة النووية الفضائية وتشغيلها وانتهاء خدماتها. وتقدّم الإرشادات الرفيعة المستوى بشأن الجانبين التقني والبرنامجي معاً من جوانب الأمان، بما في ذلك تصميم وتطبيق نظم مصادر القدرة النووية في الفضاء. ولكن اتباع تلك الإرشادات بالتفصيل يتوقّف على التصميم والتطبيق المعيّنين الخاصين بنظم هذه المصادر المستخدمة. ومن ثم فإن تنفيذ الإرشادات المقدّمة في إطار الأمان سيكمل المعايير الموجودة حالياً التي تشمل الجوانب الأخرى من تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء. فعلى سبيل المثال، تُعالج الأنشطة المضطّلع بها خلال المرحلة الأرضية من تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، مثل مرحلة التطوير والاختبار والصنع والمناولة والنقل، في المعايير الوطنية والدولية ذات الصلة بالمنشآت والأنشطة النووية الأرضية. كما تُعالج جوانب الأمان غير النووي من تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء في معايير الأمان المتصلة بهذه الجوانب التي وضعتها حكومات وطنية ومنظمات حكومية دولية (مثل الوكالات الفضائية الإقليمية).

وتوجد مجموعة وافرة من المعارف اللازمة لوضع إطار خاص بأمان تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء بالنسبة للأشخاص والبيئة في محيط الأرض الحيوي. غير أنه لا تتوافر حتى

الآن قاعدة بيانات علمية قابلة للمقارنة من شأنها أن توفر أساساً سليماً من الناحية التقنية لوضع إطار لتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء لغرض حماية الأشخاص في الظروف الخاصة في الفضاء وخارج المحيط الحيوي للأرض. ولذلك فإن حماية الأشخاص في الفضاء، الذين يشاركون في البعثات التي تستخدم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، تتجاوز نطاق إطار الأمان. وكذلك فإن حماية بيئات الأجرام السماوية الأخرى ما زالت تتجاوز نطاق إطار الأمان.

## ٢- هدف الأمان

الهدف الأساسي من الأمان هو حماية الناس والبيئة في المحيط الحيوي للأرض من المخاطر المحتملة المرتبطة بالمراحل ذات الصلة بإطلاق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء وتشغيلها وانتهاء خدمتها.

ينبغي للحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والهيئات غير الحكومية المعنية بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء أن تتخذ تدابير لكفالة حماية الناس (فردى وجماعات) والبيئة من دون الحد على نحو لا مسوّغ له من استخدام تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء.

وتُجمَع الإرشادات المتعلقة بتحقيق الهدف الأساسي من الأمان في ثلاث فئات: إرشادات موجهة إلى الحكومات (القسم ٣ أدناه) تسري على الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة التي ترخص للبعثات التي تستخدم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها أو تضطلع بها؛ وإرشادات موجهة إلى الإدارة (القسم ٤ أدناه) تسري على إدارة المنظمة التي تضطلع بالبعثات المستخدمة لمصادر القدرة النووية في الفضاء؛ وإرشادات تقنية (القسم ٥ أدناه) تسري على مراحل تصميم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء وتطويرها واستخدامها في البعثات.

## ٣- الإرشادات الموجهة إلى الحكومات

يقدم هذا القسم الإرشادات إلى الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة (مثل الوكالات الفضائية الإقليمية) التي ترخص لبعثات تستخدم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها أو تضطلع بها. وتشمل المسؤوليات الحكومية تحديد السياسات العامة والمتطلبات والعمليات الخاصة بالأمان؛ وكفالة الامتثال لتلك السياسات العامة والمتطلبات والعمليات؛ وضمان وجود مسوّغات مقبولة لاستخدام مصدر من مصادر القدرة

النوية في الفضاء عند مقارنته بالبدائل الأخرى؛ وإقرار عملية إجرائية رسمية للترخيص لإطلاق البعثة؛ والاستعداد لحالات الطوارئ والاستجابة لها. وفيما يتعلق بالبعثات المشتركة بين دول متعددة أو منظمات متعددة، ينبغي أن تحدد الصكوك التي تحكمها توزيع تلك المسؤوليات بوضوح.

### ٣-١- السياسات العامة والمتطلبات والعمليات الخاصة بالأمان

ينبغي للحكومات التي ترخص للبعثات التي تستخدم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها أن تحدد السياسات العامة والمتطلبات والعمليات الخاصة بالأمان.

ينبغي للحكومات والمنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة التي ترخص للبعثات التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها، سواء اضطلعت بهذه البعثات وكالات حكومية أو هيئات غير حكومية، أن تحدد كل منها سياساتها العامة ومتطلباتها وعملياتها الخاصة بالأمان، وأن تكفل الامتثال لها بغية تحقيق الهدف الأساسي من توفير الأمان والوفاء بمتطلباتها الخاصة بالأمان.

### ٣-٢- تسويق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء

ينبغي أن تتحقق العملية الحكومية الخاصة بالموافقة على البعثات من وجود تسويق مناسب لاستخدام تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء.

يمكن أن تنطوي تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء على مخاطر تهدد الناس والبيئة. ولهذا السبب ينبغي للحكومات والمنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة التي ترخص لبعثات تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها أو تضطلع بها، أن تحرص على النظر في بدائل أخرى لدى تحديد الأساس المنطقي الذي يُستند إليه لتطبيق مصادر القدرة النووية في الفضاء وكذلك على تسويق هذا الأساس على النحو المناسب. وينبغي أن تُراعى في هذه العملية الإجرائية المنافع التي تعود على الناس والبيئة والمخاطر التي تتهددهم خلال المراحل ذات الصلة بإطلاق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء وتشغيلها وإنهاء خدمتها.



### ٣-٣- الترخيص لإطلاق البعثة

ينبغي استحداث عملية للترخيص لإطلاق البعثات التي تُستخدم فيها تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء والعمل على استمرارها.

ينبغي للحكومة التي تشرف على عمليات إطلاق البعثات التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء وترخص لها أن تنشئ عملية إجرائية للترخيص لإطلاق البعثات تركز على جوانب الأمان النووي. وينبغي أن تشمل تلك العملية تقييماً لجميع المعلومات والاعتبارات ذات الصلة الواردة من المنظمات المشاركة الأخرى. وينبغي أن تكون عملية الترخيص لإطلاق البعثات مكتملة لعمليات الترخيص التي تشمل الجوانب الأرضية وغير النووية من أمان الإطلاق. وينبغي أيضاً إجراء تقييم مستقل للأمان (أي استعراض لملاءمة وصحة حالة الأمان يكون مستقلاً عن المنظمة الإدارية التي توجه البعثة) ويشكل جزءاً أساسياً من عملية الترخيص. وينبغي أن يُعنى تقييم الأمان المستقل بجميع عناصر تطبيق مصادر القدرة النووية في الفضاء - بما في ذلك مصادر القدرة النووية في الفضاء والمركبة الفضائية ونظام الإطلاق وتصميم البعثة وقواعد الطيران - وذلك في تقييم المخاطر التي يتعرض لها الناس والبيئة خلال مراحل البعثة الفضائية ذات الصلة بالإطلاق والتشغيل وانتهاء الخدمة.

### ٣-٤- التأهب لحالات الطوارئ ومواجهتها

ينبغي الاستعداد لمواجهة حالات الطوارئ المحتملة المتعلقة بمصدر من مصادر القدرة النووية في الفضاء.

ينبغي للحكومات والمنظمات الحكومية الدولية ذات الصلة التي ترخص لبعثات تستخدم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء أو توافق عليها أو تضطلع بها، أن تتأهب للاستجابة على وجه السرعة لحالات الطوارئ التي تقع أثناء الإطلاق وخلال البعثة والتي قد تسبب في تعرض الناس للإشعاع وتعرض بيئة الأرض للتلوث الإشعاعي. وتشمل الأنشطة الخاصة بالتأهب للطوارئ التخطيط لحالات الطوارئ والتدريب والتمارين ووضع الإجراءات وبروتوكولات الاتصالات، بما في ذلك إعداد إجراءات إبلاغ عن الحوادث المحتملة. وينبغي أن تُصمم خطط مواجهة الطوارئ بحيث تحدّ من التلوث الإشعاعي والتعرض للإشعاع.

#### ٤ - الإرشادات الموجّهة إلى الإدارة

يُقدّم هذا القسم الإرشادات لإدارة المنظمات المعنية بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء. وفي سياق إطار الأمان، ينبغي أن تمثل الإدارة لسياسات ومتطلبات وعمليات الأمان الحكومية والحكومية الدولية ذات الصلة بغية تحقيق الهدف الأساسي من توفير الأمان. وتشمل مسؤوليات الإدارة قبول المسؤولية الرئيسية عن توفير الأمان، وكفالة توافر موارد كافية لتحقيق الأمان، وترويج "ثقافة أمان" على جميع المستويات في المنظّمة والحفاظ عليها.

##### ٤-١- المسؤولية عن الأمان

تقع المسؤولية الرئيسية عن الأمان على عاتق المنظمة التي تضطلع بالبعثة التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء.

تتولى المنظمة التي تضطلع بالبعثة التي تستخدم مصادر قدرة نووية في الفضاء المسؤولية الرئيسية عن الأمان. وينبغي أن تضم تلك المنظمة جميع المشاركين في البعثة ذوي الصلة (الجهة المزوّدة بالمرحلة الفضائية والجهة المزوّدة بمركبة الإطلاق والجهة المزوّدة بمصادر القدرة النووية، وموقع الإطلاق وغيرها)، أو أن تقيم ترتيبات رسمية معهم، بغية استيفاء متطلبات الأمان المحدّدة لتطبيق مصادر القدرة النووية في الفضاء.

وينبغي أن تشمل المسؤوليات المحددة التي تضطلع بها الإدارة في مجال الأمان ما يلي:

- (أ) إيجاد الكفاءات التقنية الضرورية والحفاظ عليها؛
- (ب) توفير التدريب والمعلومات المناسبة لجميع المشاركين المعنيين؛
- (ج) وضع الإجراءات لتعزيز الأمان في جميع الظروف التي يمكن توقّعها على نحو معقول؛
- (د) وضع متطلبات أمان محدّدة للبعثات التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء، حسب الاقتضاء؛
- (هـ) إجراء وتوثيق اختبارات وتحليلات الأمان باعتبار ذلك مساهمة في العملية الإجرائية الحكومية الخاصة بالترخيص لإطلاق البعثة؛
- (و) النظر في الآراء المتعارضة ذات المصدقية بشأن المسائل الخاصة بالأمان؛
- (ز) تزويد الجمهور بالمعلومات الدقيقة ذات الصلة في الوقت المناسب.

## ٤-٢- القيادة والإدارة في مجال الأمان

ينبغي إرساء وتدعيم القيادة والإدارة الفعّالين في مجال الأمان في المنظمة التي تضطلع بالبعثة التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء.

ينبغي إثبات القيادة الفعّالة في مجالات الأمان على أعلى المستويات في المنظمة التي تضطلع بالبعثة. وينبغي أن تُدمج إدارة الأمان في إدارة البعثة عموماً. وينبغي أن تُرسي الإدارة ثقافة أمان تضمن توافر الأمان وتستجيب لمتطلبات العملية الإجرائية الحكومية الخاصة بالترخيص لإطلاق البعثة، وأن تطبق تلك الثقافة وتعمل على استمرارها.

وينبغي أن تشمل ثقافة الأمان ما يلي:

- (أ) وجود تسلسل واضح للسلطة والمسؤولية وقنوات الاتصال؛
- (ب) إفادات نشطة وتحسينا مستمرا؛
- (ج) التزاما فرديا وجماعيا بالأمان على جميع المستويات في المنظمة؛
- (د) خضوع المنظمة والأفراد على جميع المستويات للمساءلة عن الأمان؛
- (هـ) اعتماد موقف قائم على التساؤل والتعلم من أجل الشئ عن اللامبالاة فيما يتعلق بالأمان.

## ٥- الإرشادات التقنية

يُقدّم هذا القسم إرشادات تقنية إلى المنظمات المعنية بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء. ولهذه الإرشادات صلة بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء خلال مراحلها المتعلقة بالتصميم والتطوير والبعثة. وهي تشمل المجالات الرئيسية التالية فيما يخص وضع وتوفير الأساس التقني الذي تستند إليه العمليات الإجرائية المتعلقة بالترخيص والموافقة وكذلك التأهب لحالات الطوارئ ومواجهتها:

- (أ) إنشاء وضمّان استمرار القدرة اللازمة لتصميم الأمان واختباره وتحليله؛
- (ب) تطبيق تلك القدرة في عمليات تصميم تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، والتنبّث من استيفائها الشروط المطلوبة، والترخيص لإطلاق البعثات التي تستخدم هذه التطبيقات (أي في مصادر القدرة النووية في الفضاء، والمركبة الفضائية، ونظام الإطلاق، وتصميم البعثة، وقواعد الطيران)؛

(ج) تقييم مخاطر الإشعاع الناشئة عن وقوع حوادث محتملة تهدد الناس والبيئة، وكفالة التيقن من أن تكون المخاطر في مستوى مقبول وأن تكون في أدنى حد معقول يمكن بلوغه؛

(د) اتخاذ إجراءات للتصدي لعواقب الحوادث المحتملة.

### ٥-١- الكفاءة التقنية في مجال الأمان النووي

ينبغي إرساء وضمان استمرار الكفاءة التقنية اللازمة لتوفير الأمان النووي في مجال تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء.

يتسم توافر الكفاءة التقنية في مجال الأمان النووي بأهمية حيوية لتحقيق هدف توفير الأمان. ومنذ أبكر مراحل تطوير أيّ تطبيق من تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، ينبغي للمنظمات أن ترسي، وفقا للمسؤوليات المنوطة بها، القدرات اللازمة لتصميم الأمان النووي واختباره وتحليله، بما في ذلك توفير الأفراد المؤهلين والمرافق المؤهلة، حسب الاقتضاء. وينبغي المحافظة على تلك القدرات طوال المراحل ذات الصلة من مراحل البعثات التي تستخدم مصادر القدرة النووية في الفضاء.

وينبغي أن تشمل الكفاءة في مجال الأمان النووي ما يلي:

- (أ) تحديد سيناريوهات وقوع حوادث في سياق أي تطبيق من تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، وتقدير احتمالات تحققها بدقة؛
- (ب) وصف الأحوال المادية التي يمكن أن تتعرض لها مصادر القدرة النووية الفضائية في الظروف العادية وكذلك الحوادث المحتمل وقوعها؛
- (ج) تقييم العواقب التي قد تخلفها الحوادث المحتملة على الناس والبيئة؛
- (د) تحديد وتقييم سمات الأمان المتأصلة والمصممة لتقليل خطر وقوع حوادث محتملة تصيب الناس والبيئة.

### ٥-٢- الأمان في مجال التصميم والتطوير

ينبغي أن توفر عمليات التصميم والتطوير أعلى مستوى معقول من الأمان يمكن بلوغه. ينبغي أن ينحو النهج المستند إليه في تحقيق هدف الأمان إلى تقليل المخاطر الناشئة عن عمليات التشغيل العادية وعن الحوادث المحتملة إلى أدنى حد معقول يمكن بلوغه من خلال

إرساء عمليات تصميم وتطوير شاملة تدمج اعتبارات الأمان في سياق مجموع عناصر تطبيق مصادر القدرة النووية في الفضاء (أي مصادر القدرة النووية الفضائية، والمركبة الفضائية، ونظام الإطلاق، وتصميم البعثة، وقواعد الطيران). وينبغي مراعاة الأمان النووي منذ أولى مراحل التصميم والتطوير، وفي جميع أطوار البعثة. وينبغي أن تشمل عمليات التصميم والتطوير ما يلي:

- (أ) تحديد وتقييم وتطبيق سمات خاصة بالتصميم وضوابط وتدابير وقائية تمكّن من:
  - ١' تقليل احتمال وقوع الحوادث التي يمكن أن تطلق مواد مشعّة؛
  - ٢' تقليل حجم الانبعاثات المحتملة وما قد ينجم عنها من عواقب؛
- (ب) إدراج الدروس المستفادة من التجارب السابقة؛
- (ج) التحقّق من سمات وضوابط أمان التصميم والتأكد من صحتها من خلال إجراء اختبارات وتحليلات، حسب الاقتضاء؛
- (د) استخدام تحليل المخاطر لتقييم فعالية سمات وضوابط أمان التصميم ولتقديم إفادات بشأن عملية التصميم؛
- (هـ) استخدام استعراضات التصميم للتأكد من أمان التصميم.

### ٥-٣- تقدير المخاطر

ينبغي إجراء عمليات تقدير للمخاطر بغية وصف المخاطر الإشعاعية التي يتعرّض لها الناس والبيئة.

ينبغي إجراء تقدير للمخاطر الإشعاعية التي تسببها الحوادث المحتملة للناس والبيئة خلال المراحل ذات الصلة بإطلاق تطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء وتشغيلها وانتهاء خدمتها وتقدير جوانب عدم التيقن تقديراً كمياً قدر الإمكان. وتتسم تقديرات المخاطر بأهمية أساسية للعملية الإجرائية المتعلقة بالترخيص لإطلاق البعثة.

### ٥-٤- التخفيف من عواقب الحوادث

ينبغي بذل جميع الجهود العملية للتخفيف من عواقب الحوادث المحتملة.

في إطار عملية توفير الأمان لتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء، ينبغي تقييم التدابير اللازمة للتخفيف من عواقب الحوادث التي يمكن أن تطلق مواد مشعّة نحو بيئة الأرض.

وينبغي إرساء القدرات اللازمة وإتاحتها، حسب الاقتضاء، بغية تقديم الدعم في الوقت المناسب للأنشطة المتعلقة بالتخفيف من عواقب الحوادث، بما في ذلك:

(أ) وضع وتنفيذ خطط طوارئ لوقف الحوادث المتلاحقة التي يمكن أن تنجم عنها مخاطر إشعاعية؛

(ب) تحديد احتمال وقوع إطلاق مواد مشعّة؛

(ج) إعداد وصف دقيق لموقع إطلاق المواد المشعّة وطبيعتها؛

(د) إعداد وصف دقيق للمناطق الملوثة بالمواد المشعّة؛

(هـ) التوصية باتخاذ تدابير حماية من أجل الحد من تعرض الفئات السكانية لتلك المواد في المناطق المتضررة؛

(و) إعداد معلومات وثيقة الصلة بالحادثة لتعميمها على الحكومات والمنظمات الدولية والهيئات غير الحكومية، ذات الصلة، وعلى الجمهور.

## ٦- مسرد المصطلحات

يُعرّف المسرد الوارد أدناه المصطلحات الخاصة بتطبيقات مصادر القدرة النووية في الفضاء. أما المصطلحات العامة المتعلقة بالأمان، المستعملة في إطار الأمان فترد تعاريفها في طبعة ٢٠٠٧ من مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية<sup>(٣)</sup>

الإطلاق: مجموعة من إجراءات العمل التي يُضطلع بها في موقع الإطلاق والتي تؤدي إلى إيصال مركبة فضائية إلى مدار أو مسار طيران محدّدين مسبقاً

البعثة: إطلاق حمولة نافعة (مركبة فضائية، مثلاً) وتشغيلها (بما في ذلك الجوانب المتعلقة بانتهاء خدمتها) خارج المحيط الحيوي للأرض تحقيقاً لغرض معيّن

الترخيص لإطلاق البعثة: أن تسمح سلطة حكومية بإطلاق بعثة وتشغيلها

تصميم البعثة: تصميم مسار بعثة فضائية ومناوراتها بناء على أهداف البعثة، وعلى قدرات مركبة الإطلاق والمركبة الفضائية، والقيود المفروضة على البعثة

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

تطبيق مصدر للقدرة النووية في الفضاء: مجموع عناصر النظام (مصدر القدرة النووية في الفضاء، والمركبة الفضائية، ونظام الإطلاق، وتصميم البعثة، وقواعد الطيران، وغيرها) المستعمل للقيام ببعثة فضائية تستخدم مصدرا من مصادر القدرة النووية في الفضاء

قواعد الطيران: مجموعة من القرارات المخطط لها مسبقا للتقليل إلى أدنى حد من عدد عمليات اتخاذ القرار الآنية التي تتطلبها الحالات العادية وغير العادية التي تؤثر في البعثة

مرحلة الإطلاق: الفترة الزمنية التي تشمل ما يلي: التحضير قبل الإطلاق في موقع الإطلاق، والإقلاع والصعود وتشغيل الوحدات العليا (أو المعززة) ونشر الحمولة النافعة وأي إجراء آخر يرتبط بإيصال مركبة فضائية إلى مدار أو مسار طيران محددين مقدّما

مرحلة انتهاء الخدمة: الفترة الزمنية التي تلي عمر صلاحية مركبة فضائية لاستخدامها

مركبة الإطلاق: أي مركبة دافعة تحتوي على وحدات عليا (أو معززة) منشأة لوضع حمولة نافعة في الفضاء

مصدر القدرة النووية: جهاز يستخدم النظائر المشعة أو مفاعلا نوويا لتوليد القدرة الكهربائية أو التسخين أو الدفع في تطبيق فضائي

الموافقة على البعثة: أن تسمح سلطة حكومية بالشروع في أنشطة التحضير لإطلاق بعثة وتشغيلها

نظام الإطلاق: مركبة الإطلاق وهيكل موقع الإطلاق والمرافق الداعمة والمعدات والإجراءات اللازمة لإطلاق حمولة نافعة في الفضاء