

الدروس المستفادة من
التصدي للطوارئ الإشعاعية
(١٩٤٥-٢٠١٠)

تاريخ النشر: حزيران/يونيه ٢٠١٥

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

معايير الأمان الصادرة عن الوكالة

الوكالة مختصة، بموجب أحكام المادة الثالثة من نظامها الأساسي، بأن تضع أو تعتمد معايير أمان بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات، وأن تتخذ ترتيبات لتطبيق هذه المعايير. وتصدر المنشورات التي تضع الوكالة بواسطتها هذه المعايير ضمن سلسلة معايير أمان الوكالة. وتشمل هذه السلسلة الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات. وتصنف المنشورات الصادرة ضمن هذه السلسلة إلى فئات، وهي: 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/>

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

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

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

المنشورات ذات الصلة

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

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

وتصدر الوكالة منشورات أخرى متعلقة بالأمان مثل تقارير التقييم الإشعاعي، وتقارير الفريق الدولي للأمان النووي، والتقارير التقنية، والوثائق التقنية. كما تصدر الوكالة تقارير عن الحوادث الإشعاعية، وأدلة خاصة بالتدريب وأدلة عملية، وغير ذلك من المنشورات الخاصة المتعلقة بمجال الأمان.

وتصدر منشورات متعلقة بالأمن ضمن سلسلة الوكالة الخاصة بالأمن النووي.

تتألف سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة من تقارير مصممة لتشجيع ودعم أنشطة البحث المتعلقة بالاستخدامات السلمية للطاقة النووية وتطويرها وتطبيقها العملي. وترد المعلومات ضمن أدلة وتقارير عن حالة التكنولوجيا وأوجه التقدم المحرز، وأفضل الممارسات للاستخدامات السلمية للطاقة النووية. وتستكمل هذه السلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، وتقدم إرشادات مستفيضة، وخبرة، بالإضافة إلى الممارسات الجيدة وأمثلة في مجالات القوى النووية، ودورة الوقود النووي، والتصرف في النفايات المشعة والإخراج من الخدمة.

الدروس المستفادة من
التصدّي للطوارئ الإشعاعية
(١٩٤٥-٢٠١٠)

الدول التالية أعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية:

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

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

الدروس المستفادة من
التصدي للطوارئ الإشعاعية
(١٩٤٥-٢٠١٠)

تاريخ النشر: حزيران/يونيه ٢٠١٥

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 لاتفاقيات حقوق النشر والإنتاج الأدبي. ويُرحَّب بأية اقتراحات تخص الاستنساخ والترجمة لأغراض غير تجارية، وسيُنظَر فيها على أساس كل حالة على حدة. وينبغي توجيه أية استفسارات إلى قسم النشر التابع للوكالة (IAEA Publishing Section) على العنوان التالي:

Marketing and Sales Unit, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
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>

للحصول على مزيد من المعلومات يرجى الاتصال بالعنوان التالي:

Incident and Emergency Centre
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
Email: Official.Mail@iaea.org

الدروس المستفادة من التصدي
للتوارئ الإشعاعية (١٩٤٥-٢٠١٠)
الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، ٢٠١٥
IAEA-EPR
© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٥
طُبِعَ من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا
حزيران/يونيه ٢٠١٥

تصدير

ينصّ النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية على اختصاصات الوكالة فيفوضها بوضع معايير أمان من أجل حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حدٍ من الأخطار على الحياة والممتلكات. ومن ثمّ فإنّ سلسلة معايير الأمان التي تصدر عن الوكالة تُحدّد، في المنشور رقم SF-1 (أساسيات الأمان)، المعنّون: مبادئ الأمان الأساسية، أهداف الأمان ومبادئ الأمان ومفاهيمه الأساسية التي توفرّ الأسس التي تستند إليها معايير الأمان هذه وكذلك البرنامج الذي تضطلع به الوكالة بشأن الأمان. وأمّا المتطلبات المتعلقة بالأمان فهي محدّدة في منشورات متطلبات الأمان، في حين تُقدّم الإرشادات التوجيهية بشأن الوفاء بهذه المتطلبات في أدلة إرشادات الأمان ذات الصلة بها.

ويتضمّن منشور مبادئ الأمان الأساسية عشرة مبادئ للأمان، ويبيّن بإيجاز مقاصدها وأغراضها. وينصّ المبدأ ٩ على أنه "يجب اتخاذ ترتيبات للتأهب للطوارئ والتصدي لها فيما يخص الحوادث النووية أو الإشعاعية". وترد متطلبات التأهب للطوارئ والتصدي للطوارئ النووية أو الإشعاعية التي قد تقع في أي دولة، في المنشور رقم GS-R-2 (المتطلبات)، من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، والمعنّون "التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها"، وهو منشور أعدّ برعاية مشتركة من سبع منظمات دولية.

وترد ضمن مبادئ الأمان، المبيّنة في منشور مبادئ الأمان الأساسية، مبادئ الإدارة الفعّالة لتدابير الأمان. وعلى وجه الخصوص، ينصّ المنشور، في إطار المبدأ ٣، الذي يتناول موضوع القيادة والإدارة لأغراض الأمان، على أنه "يجب وضع عمليات لتنظيم مردود خبرات ... وتحليلها، ونُذر الحوادث ... وذلك كي يتسنى تعلّم الدروس المستفادة وتقاسمها والعمل وفقها". وهذه القضية مشمولة أيضاً في المنشور رقم GS-R-2 (المتطلبات)، حيث يرد أنه يجب اتخاذ ترتيبات لصون خطط الطوارئ وإجراءاتها وغير ذلك من الترتيبات اللازمة واستعراضها واستيفائها، ولإدماج الدروس المستفادة من البحوث وخبرات التشغيل (كالتصدي للطوارئ) والاختبارات العملية والتدريبات والتمارين الخاصة بالطوارئ، ضمن برنامج ضمان الجودة.

وقد شدّد المؤتمر العام للوكالة، المعقود في أيلول/سبتمبر ٢٠١١، في قراره GC(55)/RES/9، على "أهمية أن تتقدّم جميع الدول الأعضاء آليات للتأهب والتصدي للطوارئ وأن تستحدث تدابير تخفيفية على الصعيد الوطني، متوافقة مع معايير أمان الوكالة"، وطلب المؤتمر كذلك إلى الأمانة "أن تواصل تحسين أساليب تبادل المعارف والخبرات في مجال التأهب والتصدي للطوارئ"، وشجّع بشدّة "الدول الأعضاء على المشاركة النشطة في هذا التبادل".

ومع أنّ المسؤولية الرئيسية عن الأمان يجب أن تقع على عاتق الشخص المسؤول، أو المنظمة (الهيئة) المسؤولة، عن المرافق أو الأنشطة التي تسبّب مخاطر إشعاعية (المبدأ ١ الوارد في منشور مبادئ الأمان الأساسية)، فإنّ الوكالة مسؤولة أيضاً عن تقديم المساعدة إلى الدول الأعضاء فيها على تحسين الأمان. فأولاً، إنّ الوكالة مقوّضة، بمقتضى نظامها الأساسي، بتوفير الترتيبات لتطبيق معاييرها، وثانياً، إنّ واحدة من المهام الوظيفية المسندة إلى الوكالة، بمقتضى المادة ٥-أ-٢، من اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، هي "أن تجمع وتنتشر على الدول الأطراف والدول الأعضاء معلومات عن

الأساليب والتقنيات والنتائج المتاحة التي توصلت إليها البحوث، التي تتصل بمواجهة الحوادث النووية أو الطوارئ الإشعاعية".

وقد أُعدَّ هذا المنشور من أجل تقديم المساعدة إلى الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية في استيعاب تلك الدروس المستخلصة من حالات طوارئ ماضية والتي من شأنها أن تدعم متطلبات الأمان المقدّمة في المنشور رقم GS-R-2 (المتطلبات) من سلسلة متطلبات الأمان.

وكتب هذا التقرير قبل زلزال اليابان الذي وقع في آذار/مارس ٢٠١١، ومن ثم فهو لا يشمل النظر في الحادث النووي الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية التابعة لشركة الكهرباء في طوكيو (TEPCO). وأما الدروس المستفادة من ذلك الحادث فسوف تُبحث في منشورات أخرى تصدر عن الوكالة، وسوف تُستكمل الاستنتاجات الواردة في هذا التقرير.

الموظفان المسؤولان عن هذا المنشور هما تي. ماكينا وإ. بوجلوف من إدارة الأمان والأمن النوويين.

ملاحظة تحريرية

لا ينطوي استخدام تسميات معيّنة للبلدان أو الأقاليم على أي حكم من جانب الناشر، وهو الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بشأن الوضع القانوني لهذه البلدان أو الأقاليم، أو سلطاتها ومؤسساتها، أو تعيين حدودها.

ولا ينطوي ذكر أسماء شركات أو منتجات محددة (سواء مع الإشارة إلى أنها مسجلة أو دون تلك الإشارة) على أي نية لانتهاك حقوق الملكية، ولا ينبغي أن يفسر على أنه تأييد أو توصية من جانب الوكالة.

المحتويات

١	مقدمة	١
١	١-١ خلفية الموضوع	١
٢	٢-١ الهدف	٢
٢	٣-١ النطاق	٢
٢	٤-١ بنية الوثيقة	٢
٣	٢- المتطلبات العامة	٣
٣	١-٢ المسؤوليات الأساسية	٣
٤	١-١-٢ الملاحظات	٤
٧	٢-١-٢ الاستنتاجات	٧
٨	٢-٢ تقييم التهديدات	٨
٩	١-٢-٢ الملاحظات	٩
١٠	٢-٢-٢ الاستنتاجات	١٠
١٢	٣- المتطلبات الوظيفية	١٢
١٢	١-٣ لمحة عامة	١٢
١٢	١-١-٣ الملاحظات	١٢
١٢	٢-٣ إنشاء إدارة شؤون الطوارئ والعمليات الخاصة بها	١٢
١٤	١-٢-٣ الملاحظات	١٤
١٤	٢-٢-٣ الاستنتاجات	١٤
١٥	٣-٣ إجراءات التحديد والتبليغ والتنشيط	١٥
١٧	١-٣-٣ الملاحظات	١٧
٢٠	٢-٣-٣ الاستنتاجات	٢٠
٢١	٤-٣ اتخاذ الإجراءات المخففة	٢١
٢٢	١-٤-٣ الملاحظات	٢٢
٢٣	٢-٤-٣ الاستنتاجات	٢٣
٢٣	٥-٣ اتخاذ الإجراءات الوقائية العاجلة	٢٣
٢٤	١-٥-٣ الملاحظات	٢٤
٢٧	٢-٥-٣ الاستنتاجات	٢٧
٢٩	٦-٣ توفير المعلومات وإصدار التعليمات والتحذيرات إلى الجمهور	٢٩
٣٠	١-٦-٣ الملاحظات	٣٠
٣٢	٢-٦-٣ الاستنتاجات	٣٢
٣٣	٧-٣ وقاية عمال الطوارئ	٣٣
٣٤	١-٧-٣ الملاحظات	٣٤

٣٥	..... الاستنتاجات	٢-٧-٣
٣٦	..... تقييم طور التدخل الابتدائي	٨-٣
٣٧	..... الملاحظات	١-٨-٣
٣٨	..... الاستنتاجات	٢-٨-٣
٣٨	..... إدارة شؤون التصدي الطبي	٩-٣
٣٩	..... الملاحظات	١-٩-٣
٤٣	..... الاستنتاجات	٢-٩-٣
٤٤	..... إبقاء الجمهور على علم	١٠-٣
٤٥	..... الملاحظات	١-١٠-٣
٤٧	..... الاستنتاجات	٢-١٠-٣
	اتخاذ التدابير الزراعية المضادة، والتدابير المضادة لدخول المواد المشعة	١١-٣
٤٧	..... الجسم عن طريق البلع، والإجراءات الوقائية الطويلة الأجل	
٤٨	..... الملاحظات	١-١١-٣
٥٠	..... الاستنتاجات	٢-١١-٣
٥١	..... تخفيف العواقب غير الإشعاعية الناجمة عن الطوارئ والتصدي لها	١٢-٣
٥١	..... الملاحظات	١-١٢-٣
٥٢	..... الاستنتاجات	٢-١٢-٣
٥٢	..... الاضطلاع بعمليات استعادة السيطرة	١٣-٣
٥٣	..... الملاحظات	١-١٣-٣
٥٥	..... الاستنتاجات	٢-١٣-٣
٥٥	..... المتطلبات الخاصة بالبنية الأساسية	٤
٥٥	..... لمحة عامة	١-٤
٥٥	..... السلطات	٢-٤
٥٦	..... الملاحظات	١-٢-٤
٥٨	..... الاستنتاجات	٢-٢-٤
٥٨	..... التنظيم	٣-٤
٥٨	..... الملاحظات	١-٣-٤
٥٩	..... الاستنتاجات	٢-٣-٤
٦٠	..... تنسيق أنشطة التصدي للطوارئ	٤-٤
٦٠	..... الملاحظات	١-٤-٤
٦١	..... الاستنتاجات	٢-٤-٤
٦٢	..... الخطط والإجراءات	٥-٤
٦٣	..... الملاحظات	١-٥-٤
٦٥	..... الاستنتاجات	٢-٥-٤
٦٥	..... الدعم اللوجستي والمرافق اللوجستية	٦-٤
٦٦	..... الملاحظات	١-٦-٤

٦٧	..... الاستنتاجات	٤-٦-٢
٦٨	..... التدريب والاختبار والتمارين	٤-٧-٧
٦٩	..... الملاحظات	٤-٧-١
٧٠	..... الاستنتاجات	٤-٧-٢
٧٠	..... برنامج توكيد الجودة	٤-٨-٨
٧١	..... الملاحظات	٤-٨-١
٧٢	..... الاستنتاجات	٤-٨-٢

٥- استنتاجات ختامية..... ٧٢

التذييل الأول: سردٌ يصف عشرة طوارئ مختارة موثقة..... ٧٣

٧٣	..... حادث محطة القوى النووية في ثري مايل أيلاند	١-١
٧٤	..... حادث محطة القوى النووية في تشيرنوبل	٢-٢
٧٦	..... حادث الحرجية في توكايمورا باليابان	٣-٣
٧٧	..... حادث غويانيا	٤-٤
٨٠	..... حادث سان خوسيه، كوستاريكا	٥-٨٠
٨١	..... حادث سان سلفادور	٦-٨١
٨٣	..... حادث انطلاق مواد خطرة في بوبال بالهند	٧-٨٣
٨٤	..... الإعصاران كاترينا وريتا	٨-٨٤
٨٧	..... الهجمات بالقنابل في لندن في ٧ تموز/يوليه ٢٠٠٥	٩-٨٧
٨٨	..... حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، ٢٠٠٦	١٠-٨٨

التذييل الثاني: وصف لمختلف أنواع الطوارئ الإشعاعية..... ٩٥

المراجع..... ١٣٣

المساهمون في الصياغة والاستعراض..... ١٥١

١- مقدمة

١-١- خلفية الموضوع

من المفاهيم الأساسية المتضمنة في معايير الأمان التي تضعها الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) المفهوم القائل بأنّ الوقاية خيرٌ من العلاج. وهذا يتحقق من خلال تطبيق معايير مناسبة في مرحلتي التصميم والتشغيل. ومع ذلك ولأنه تقع بالفعل حوادث وطوارئ^(١) إشعاعية، فإنّ من الضروري وجود معايير أمان تحدّد النهج التي ينبغي اتباعها في التخفيف من العواقب.

ويحدّد منشور متطلبات الأمان الصادر عن الوكالة، المعنون: التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها، العدد GS-R-2 [المرجع ١]، المتطلبات اللازمة بشأن أيّ مستوى وافٍ بالمراد من مستويات التأهب والتصدي لأي طارئ نووي أو إشعاعي يقع في أي دولة. وهي متطلبات تضع في الحسبان عدّة معايير أمان أخرى على مستوى متطلبات الأمان، أي: معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤيونة ولأمان المصادر الإشعاعية [المرجع ٢] (BSS)؛ والإطار الحكومي والقانوني والرقابي للأمان، العدد GSR، الجزء ١ [المرجع ٣]؛ وأمان محطات القوى النووية: التصميم، العدد NS-R-1 [المرجع ٤]؛ وأمان محطات القوى النووية: التشغيل، العدد NS-R-2 [المرجع ٥]. والقصد من تنفيذ هذه المتطلبات إنما هو التقليل إلى أدنى حدٍ من العواقب التي تقع على الناس والممتلكات والبيئة من جراء حدوث أي طارئ نووي أو إشعاعي. ومع أنها منشورات أعدت قبل صدور المنشور الخاص بمبادئ الأمان الأساسية [المرجع ٦]، فإنها تحدد المتطلبات التي يجب استيفاؤها بغية تحقيق الهدف الشامل المنشود وتطبيق المبادئ المقدّمة في المنشورات المتعلقة بالطوارئ.

ويُعرّف الطارئ في مسرد مصطلحات الوكالة [المرجع ٧] بأنه حالة غير روتينية، أو حدث غير روتيني، يتطلب إجراءً فورياً، يرمي في المقام الأول إلى التخفيف من خطرٍ أو من العواقب الضارة على صحة الإنسان وسلامته وعلى نوعية الحياة أو على الممتلكات أو على البيئة. ويشمل ذلك حالات الطوارئ النووية والإشعاعية والطوارئ التقليدية مثل الحرائق أو انبلاق مواد كيميائية خطيرة أو العواصف أو الزلازل. كما يشمل ذلك الحالات التي تسوّغ التصرف فوراً من أجل التخفيف من آثار خطر متصوّر.

وقد وقعت عدة طوارئ نووية، ومن أهمها حريق منشأة ويندسكيل في عام ١٩٥٧ [المرجع ٨]، وحادثة ثري مايل آيلاند في عام ١٩٧٩ [المرجع ٩]، وحادثة تشيرنوبل في عام ١٩٨٦ [المرجع ١٠]، وحادثة مركز ساروف في عام ١٩٩٧ [المرجع ١١]، وحادثة توكايمورا في عام ١٩٩٩ [المرجع ١٢]. كما وقعت طوارئ إشعاعية في أنحاء كثيرة من العالم؛ وحينما كان يدعو البلد المعني الوكالة، فإنها كانت تضطلع باستعراضات شاملة للآحداث الواقعة، لغرض تجميع المعلومات عن مسببات الحوادث، وتدابير التصدي اللاحق بشأن الطوارئ الواقعة، بما في ذلك إدارة التدابير الطبية، وإعادة تكوين الجرعة، والاتصالات

^١ يُستخدم في كل موضع في هذه الوثيقة كلها، مصطلح "الطوارئ الإشعاعية" باعتباره مصطلحاً شائعاً يدل على طارئ نووي أو إشعاعي.

العمومية، وغير ذلك، لكي يتسنى القيام بالتشارك في ما يُستخلص من دروس مع السلطات الوطنية والمنظمات الرقابية والمخططين للطوارئ وطائفة واسعة التنوع من الاختصاصيين، بمن في ذلك الفيزيائيون والتقنيون والاختصاصيون الطبيون، والأشخاص المسؤولون عن الحماية من الإشعاعات [المراجع من ١٣ إلى ٣١]. ومن المناسب القيام بتحليل النتائج المستنبطة من هذه التقارير وغيرها عن التصدي للطوارئ بغية تدعيم هذه الدروس.

١-٢- الهدف

الهدف المنشود في هذا المنشور هو إذن استعراض الدروس المستفادة من التصدي لعدد من الطوارئ الإشعاعية لغرض تدعيم هذه الدروس. وثمة هدف منشود آخر هو تبيان الضرورة التي تقتضي إرساء ترتيبات للتأهب للطوارئ والتصدي لها، يقدم بشأنها منشور متطلبات الأمان الصادر عن الوكالة، المعنون: التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية، العدد GS-R-2 [المراجع ١]، أرضية أساسية يُستند إليها.

١-٣- النطاق

يشمل هذا المنشور الطوارئ النووية والطوارئ الإشعاعية على السواء (ويُشار إليها هنا فيما يلي بالتعبير الطوارئ الإشعاعية). وهو يضع في الاعتبار أيضاً الدروس المستخلصة من حالات طوارئ أخرى، تُعدّ هذه الدروس ذات صلة بها. وهو موجّه إلى السلطات الوطنية والهيئات الرقابية والجهات المعنية بوضع خطط الطوارئ، وإلى طائفة واسعة التنوع من الاختصاصيين، بمن فيهم الفيزيائيون والتقنيون والاختصاصيون الطبيون، والأشخاص المسؤولون عن الوقاية من الإشعاعات. وهو منشور وثيق الصلة أيضاً بأي استعراض يُضطلع به في المستقبل لمعايير الأمان التي تضعها الوكالة بخصوص الطوارئ الإشعاعية.

ومع أنّ جملة الطوارئ الإشعاعية الجديرة بالقلق، المحتمل وقوعها، ضخمة في تنوعها، بحيث يمتد نطاقها من طوارئ المفاعلات الخطيرة الشأن إلى الطوارئ التي تنطوي على فقدان أو سرقة مواد مشعة، فإنّ هذه الوثيقة تُعنى بجملة الطوارئ الإشعاعية بأكملها.

ولكنّ هذه الوثيقة لا تتطرّق إلى الدروس المتعلقة بالوقاية من الأحداث الإشعاعية من خلال تدابير أمان الإشعاعات التي لا يتضمّنهما تصميم المرافق النووية وتشغيلها.

١-٤- بنية الوثيقة

هذه الوثيقة مُعدّة على نمط بنية إعداد منشور متطلبات الأمان، المعنون التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية [المراجع ١]. ومن ثمّ فإنّ القسم ٢ منها يعالج المتطلبات العامة للتأهب للطوارئ الإشعاعية والتصدي لها؛ ويشمل القسم ٣ المتطلبات الوظيفية؛ ويشمل القسم ٤ المتطلبات الخاصة بالبنية الأساسية. ويبدأ كل قسم فرعي بقائمة، في شكل ملخّص، بالمتطلبات الرئيسية المقدّمة في هذه الوثيقة. ويليهما وصف موجز لأي ملاحظات ذات صلة بالموضوع مستخلصة من عمليات تصدّ لطوارئ شتى، والاستنتاجات المستمدة من هذه الملاحظات. ويقدم التذييل الأول استعراضاً لبعض الطوارئ الإشعاعية المبلّغ عنها

ولغيرها من الطوارئ التي وقعت منذ عام ١٩٤٥، والتي هي أكثر ما يُشار إليها في النص الرئيسي. ويقدم التذييل الثاني وصفاً ملخصاً موحّداً لأنواع مختلفة من الطوارئ الإشعاعية والإحصاءات الخاصة بها. وأما الجداول من ٤ إلى ١٢ فهي مستمدة أصلاً بصيغة معدّلة من المرجع [٣٢].

والمصطلحات المستعملة في هذه الوثيقة معرّفة في مسرد مصطلحات الوكالة [المرجع ٧]، ما لم يُبين خلاف ذلك.

٢- المتطلبات العامة

٢-١- المسؤوليات الأساسية

المتطلبات الرئيسية بشأن المسؤوليات الأساسية مشمولة في منشور متطلّبات الأمان [المرجع ١]، وهي تتعلق بما يلي:

- وضع وصون ترتيبات تحضيرية وافية بالعرض من أجل الاستجابة إلى التصدي لأيّ عواقب تتأتى عن أيّ طارئ إشعاعي في المجال العمومي؛
- توفير الموارد اللازمة للهيئة الرقابية والمؤسسات والأجهزة المعنية بالتصدي للطوارئ؛
- اعتماد التشريعات التي تخصّص المسؤوليات بوضوح للهيئات المعنية، بما في ذلك تحديد هوية هيئة التنسيق الوطنية؛
- وضع الترتيبات اللازمة للتأهب والتصدي بخصوص أي ممارسة أو مصدر يمكن أن يتطلبا بالضرورة التدخل في أي حالة طارئة، وإدماج تلك الترتيبات على نحو متكامل ضمن نطاق عمل أي هيئات أخرى معنية بالتصدي للطوارئ؛
- اختبار الترتيبات في فترات فاصلة ملائمة؛
- تطوير اللوائح التنظيمية والأدلة الإرشادية من قبل الهيئة الرقابية؛
- الإبلاغ عن الطوارئ؛
- إرساء دور الهيئة الرقابية بصفتها جهة استشارية للحكومة والمؤسسات المعنية بالتصدي للطوارئ؛
- التنسيق بين ترتيبات التصدي للطوارئ الإشعاعية وترتيبات التصدي للطوارئ التقليدية المعهودة؛
- اعتماد الترتيبات الإدارية المناسبة للتقيّد بالجدول الزمني للتصدي للطوارئ في جميع مراحلها.

٢-١-١- الملاحظات

يتكرّر ذكر هذه المتطلبات في الأقسام اللاحقة من منشور متطلبات الأمان. غير أنه يمكن تبيان عدد من البنود العامة هنا استناداً إلى المعلومات المقدّمة في التذييل.

ويمكن أن يكون من الملائم تقسيم الطوارئ الإشعاعية إلى مجموعتين^(٢)، وهما:

(أ) الطوارئ التي يمكن أن تقع في أي مكان. وهذه هي عموماً طوارئ إشعاعية، وتشمل:

- حالات التعرّض لإشعاعات من مصادر خطرة^(٣) يتيمة^(٤)،
- حالات التعرّض أو التلوث العمومية من منشأ غير معلوم؛
- عودة السوائل الإشعاعية؛
- التهديدات/الأعمال الإرهابية؛
- حوادث النقل.

(ب) الطوارئ التي تقع في المرافق التي تُستعمل أو التي تُحفظ فيها مواد مشعّة هي طوارئ يمكن أن تكون إما نووية وإما إشعاعية. وهذه المرافق تشمل:

- المفاعلات النووية (مفاعلات البحوث أو السفن أو القوى الكهربائية)؛
- مرافق دورة الوقود (مثلاً محطات معالجة الوقود)؛
- مرافق التشعيع الكبيرة (مثلاً وحدات التشعيع الصناعية)؛
- مرافق التخزين المخصّصة للكميّات الكبيرة من الوقود المستهلك أو غير ذلك من المواد المشعّة؛
- استخدام المصادر الخطرة في الأغراض الصناعية أو الطبية (مثلاً العلاج الطبي عن بُعد والتصوير بالأشعة)

^٢ حسبما هو مذكور في القسم ١، للطوارئ الإشعاعية نوعان، هما الإشعاعية والنووية. ولكن لغرض استبانة الدروس الخاصة بالتصدّي، من الملائم تصنيفها من حيث الموضع الذي قد تقع فيه.

^٣ المصدر الخطر هو مصدر يمكن، إذا كان دون رقابة، أن يؤدي إلى تعرّض يكفي للتسبّب في آثار قطعية خطيرة (أي إصابة بأذى لا تقع إلا بجرعة ذات حدّ سفلي (عتبة) عالٍ نسبياً قد تكون مهلكة أو مهددة للحياة، أو تنتج عنها إصابة بأذى دائم تخفيض مستوى نوعية الحياة).

^٤ المصدر اليتيم يُعرّف في مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة بأنه "مصدر مُشع لا يخضع للتحكّم الرقابي، إما لأنه لم يسبق له قط الخضوع لمثل هذا التحكّم الرقابي، وإما لأنه تُرك أو فُقد أو سُحب أو سُرق أو نُقل بطريقة أخرى دون تصريح (إذن) سليم".

يمكن أن تقع المجموعة الأولى من الطوارئ في أي بلد، وأما المجموعة الثانية منها فلا تقع إلا في تلك البلدان التي توجد فيها مرافق من هذا النوع. وحتى مع ذلك، فإنَّ المجموعة الثانية من الطوارئ يمكن أن تؤثر في بلدان أخرى غير التي يوجد فيها المرفق، إذا ما حدث، على سبيل المثال، انطلاق (انبعاث) مواد مشعة كافية لاجتياز الحدود الوطنية، كما حدث في حالة حادث تشيرنوبل في عام ١٩٨٦.

كما أنَّ كثيراً من الطوارئ المدرجة في المجموعة الأولى، التي أدت إلى حالات وفاة أو إصابات فادحة، لحقت بأعضاء الجمهور العام، اشتمل على مصادر مشعة يتيمة خطيرة. ومن المشاهد المتصورة الشائعة فيما يخص هذه الطوارئ، المشهد الذي يحدث فيه أن يحصل شخص ما على مصدر خطر وهو لا يدرك خطره المحتمل. وفي عدد من الحالات، يؤخذ المصدر إلى تاجر خرده معدنية صغير فيبيع له؛ ثم يحاول ذلك التاجر فيما بعد تفكيك الوعاء الذي يحتوي ذلك المصدر، مما يؤدي إلى نزع غلافه المدرع وانبعاث إشعاعات شديدة يتعرض لها الذين هم في جوار المكان. وعندما تظهر لدى أولئك الذين تعرّضوا لجرعات عالية من الإشعاعات أعراض التعرّض الحاد (مثلاً الحروق، القيء)، فإنهم يسعون إلى التماس المعالجة الطبية. غير أنَّ المهنيين الطبيين قد يستغرقون بعض الوقت قبل أن يشتبهوا بأنَّ الإصابات تسبب بها تعرّض للإشعاعات، ومن ثم يعمدوا إلى تنبيه المسؤولين المعنيين. وحالما يدرك أولئك المسؤولون إمكانية حدوث طارئ إشعاعي، فإنهم يسارعون حينذاك إلى إخضاع ذلك المصدر للتحكم الرقابي، باستخدام أجهزة المسح الاستقصائي الشائعة، منعاً لوقوع مزيد من الإصابات. وفي بعض الحالات، قد لا تُتاح الإمكانيات لاستكمال إجراءات العمل الرامية إلى جعل الوضع آمناً على نحو فوري، وذلك من جرّاء الاضطراب أولاً إلى اقتفاء مسار الآثار إلى موضع المصدر (المصادر)، أو من جرّاء انتشار التلوث. غير أنَّ الخطوة الأساسية، التي يمكن الانطلاق بها إلى تفعيل خطط التصدي لهذه الطوارئ هي أن يكون بالمستطاع إدراك وقوع حادث من هذا النحو. وفي كل هذه الحالات، يُلاحظ ظهور قدر كبير من الاهتمام والقلق لدى الجمهور العام ومن جانب وسائل الإعلام. ومن الأمثلة على هذه الفئة من الطوارئ الحوادث التي وقعت في كل من غويانيا في عام ١٩٨٧ [المرجع ١٣]، وتركيا في عام ١٩٩٩ [المرجع ٢١]، وتايلند في عام ٢٠٠٠ [المرجع ٢٥]، وحادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن في عام ٢٠٠٦ [المرجع ٣٣].

الدروس الرئيسية المستفادة من هذه الطوارئ هي ما يلي:

- أنها يمكن أن تقع بلا توقُّع في أي بلد؛
- من اللازم إعلام تجّار الخرّدة بشأن كيفية كشف أو، من ناحية أخرى، تحديد وجود مصدر مشع؛
- من اللازم إعلام الأوساط الطبية بشأن استبانة الأعراض الطبية للتعرض للإشعاعات؛
- من اللازم وضع خطط وإجراءات وطنية، أو محلية، حسبما يكون مناسباً؛
- من اللازم وضع معايير شاملة أو تشغيلية محدّدة مسبقاً من أجل اتخاذ القرارات؛
- لا بدّ من العناية فوراً بدواعي قلق الجمهور العام ووسائل الإعلام.

وأما المجموعة الثانية من الطوارئ فتتمثل على الأخص في الحوادث التي وقعت في كلٍ من ثري مايل آيلاند في عام ١٩٧٩ [المرجع ٩]، وتشيرنوبل في عام ١٩٨٦ [المرجع ١٠]، وتوكا يمورا في عام ١٩٩٩ [المرجع ١٢]، وسان سلفادور [المرجع ١٤].

وقد اشتمل حادث ثري مايل آيلاند على أضرار فادحة لحقت بقلب مفاعل محطة نووية لتوليد القوى الكهربائية، وعلى تعرُّض لجرعات عالية في الموقع، وانطلاقات طفيفة فحسبُ من المواد المشعة خارج الموقع، ولكنها أدت مع ذلك إلى تأثير نفسي بالغ كانت له وطأة على السكان خارج الموقع [المرجع ٩]. في حين أنه كان هنالك، في حادث تشيرنوبل، انطلاقات كبيرة إلى أقصى حد من المواد المشعة من محطة نووية لتوليد القوى الكهربائية أدت إلى ٢٨ حالة وفاة إشعاعية لدى العاملين في المحطة والأفراد من طاقم المتصددين للطوارئ في عام ١٩٨٦، وعدة آلاف حالة من الإصابة بسرطان الغدة الدرقية من جراء الإشعاعات لدى الأطفال، وأضرار نفسانية واقتصادية هائلة [المرجع ١٠].

والدروس الرئيسية المستفادة من الحالتين الطارئتين اللتين وقعتا في ثري مايل آيلاند وفي تشيرنوبل تضمّنت ضرورة القيام بما يلي:

- وضع ترتيبات للتصدّي للطوارئ بخصوص الأحداث البعيدة الاحتمال جداً؛
- تطوير القدرة على استبانة الأوضاع الخطرة في المرفق وعلى التصرّف فوراً حالما تُكشف؛
- اتخاذ الترتيبات اللازمة لحماية العاملين في الموقع؛
- توفير المعايير والتدابير الاحتياطية اللازمة للمبادرة في الحال إلى تقييم أوضاع المرفق والأوضاع الإشعاعية خارج الموقع من أجل اتخاذ القرارات بشأن الإجراء والنقل إلى أماكن بديلة وفرض القيود على الأغذية، وغير ذلك من التدابير المضادة؛
- توفير التدابير الاحتياطية اللازمة للمبادرة حالاً إلى معالجة مخاوف الجمهور العام ووسائل الإعلام.

وكان الحادث الذي وقع في توكايمورا من جرّاء حالة حرجة، وأدى إلى وفاة اثنين من العاملين، ولكن من دون حدوث انطلاقات إشعاعية أو حالات تعرُّض إشعاعي خطيرة الشأن خارج الموقع. ومع ذلك، حتى مع أنّ وطأة التأثير الإشعاعي خارج الموقع كانت ضئيلة، فقد أدت إلى أضرار اقتصادية ونفسانية شديدة. وكان الدرس الرئيسي المستفاد منه يتعلق بضرورة المسارعة إلى معالجة مخاوف الجمهور العام، وذلك حتى في المرافق التي لا يمكن أن تؤدّي فيها الطوارئ الواقعة إلى عواقب إشعاعية خطيرة الشأن خارج الموقع.

واشتمل الحادث في سان سلفادور على إصابة ثلاثة عمّال غير مدرّبين تعرّضوا لإشعاعات عالية المستوى في موقع تشييع صناعي. وقد أُصيب ساقا وذراعا اثنين منهم إصابات شديدة استلزمت بترها. وتوفي واحد من العمّال بعد ستة أشهر ونصف من الحادث. ومن ثم فإنّ الدرس الرئيسي المستخلص هنا يتعلق بالوقاية أكثر مما يتعلق بالتصدّي، وهو: ضرورة ضمان التدريب والتزويد بالمعدات اللازمة على نحو واف

بالغرض للموظفين العاملين في المرافق التي يمكن فيها تعرّضهم لجرعات عالية من الإشعاعات (حتى وإن كان ذلك ضعيف الاحتمال جداً).

وكانت الأمثلة الثلاثة الأولى في هذه الفئة الثانية طوارئ نووية؛ وكان المثال الأخير طارئاً إشعاعياً. وإضافة إلى ذلك، اشتمل عدد من الطوارئ الإشعاعية في هذه الفئة على تعرّض مفرط لدى المرضى الذين يتلقون علاجاً بالأشعة [المراجع ٢٠ و ٢٤ و ٢٧]. وقد أدى ذلك إلى وفاة مرضى منهم أو إلى التسبب في إلحاق إصابات خطيرة بهم، أو إلى اعتباره عاملاً أسهم في هذه العواقب. ومن الناحية النمطية، اشتملت هذه الأمثلة على حالات أعطال في المعدات، أو أخطاء إجرائية في طريقة العمل، أو استعمال تشكيلات في النظم الحاسوبية أو في نظم المعدات، غير مرتقبة (وغير مختبرة).

والدرسان الرئيسيان الخاصان بالتصدّي المستمدّان من هذه الطوارئ يتعلقان بضرورة القيام بما يلي:

- المسارعة فوراً إلى إنذار مستعملي نظم المعالجة المماثلة بما تنطوي عليه من احتمالات التعرّض العرضي لجرعات مفرطة؛
- توفير المعالجة الطبية المتخصصة من أجل الحد من معاناة المرضى ومن مدى وقوع إصابات دائمة.

٢-١-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- قيام جميع الدول بوضع وصون ترتيبات (وكذلك ممارستها) للتعامل مع الطوارئ الإشعاعية في المجال العمومي بما يتوافق والظروف الوطنية؛
- قيام المسؤولين عن المرافق التي تُحفظ أو تُستخدَم فيها مصادر إشعاعية بوضع الترتيبات الخاصة بهم بشأن التصدّي للطوارئ، بنسق متدرّج وفقاً لمستويات المخاطر؛
- قيام المسؤولين عن المرافق/المواضع التي قد تُصادف فيها مصادر يتيمة (مثلاً فناءات الخردة المعدنية) بوضع ترتيبات للتصدّي للطوارئ؛
- إتاحة الموارد المناسبة اللازمة وتحديد المسؤوليات بوضوح في أي حالة طارئة من أجل التصدّي الملائم للطوارئ الإشعاعية؛
- تدريب العاملين في المهن الطبية على تمييز الإصابات الناتجة عن تأثير الإشعاعات، لأنهم كثيراً ما يكونون أول من يواجه تلك الإصابات في المرضى، وتشجيع هؤلاء العاملين على إعلام الهيئة الرقابية في حال اشتباههم في ظهور إصابة من هذا النحو؛

- المبادرة فوراً إلى تقديم معلومات واضحة إلى وسائل الإعلام والجمهور العام في حال وقوع طارئ إشعاعي، وذلك تحسباً للاهتمام الشديد الذي تجتذبه هذه الأحداث، ومن أجل اجتناب وقوع فوضى غير مناسبة تعطل تدابير التصدي؛

٢-٢ - تقييم التهديدات^(٥)

لأغراض تحديد متطلبات التأهب والتصدي للطوارئ، الواردة في المرجع [١]، تُصنّف التهديدات الإشعاعية في مجموعات وفقاً لفئات التهديدات^(٦) المبيّنة فيما بعد في الجدول ١. وكلّ فئة من الفئات في هذا التصنيف لها سمات مشتركة من حيث جسامه العواقب الإشعاعية في حالة وقوع حالة طارئة، ومن ثمّ من حيث ترتيبات التأهب والتصدي. فتمثّل الفئات الأولى والثانية والثالثة مستويات متناقصة من التهديدات الإشعاعية في المرافق، وفي ما يقابلها من الصرامة في متطلبات ترتيبات التأهب والتصدي. وتنطبق فئات التهديدات الرابعة والخامسة على الأنشطة^(٧). فتنطبق فئة التهديدات الرابعة على الأنشطة التي يمكن أن تؤدي إلى طوارئ تقع بالفعل في أي مكان؛ ومن ثمّ فهي تمثّل أدنى مستوى من التهديد الذي يُفترض أن ينطبق على جميع الدول والولايات القضائية. وتنطبق فئة التهديدات الخامسة على المناطق خارج الموقع، حيث تستوجب ترتيبات التأهب والتصدي التعامل مع التلوث الناتج عن انطلاق مواد مشعة من مرفق مشمول في فنتي التهديدات الأولى أو الثانية. وهاتان الفئتان من التهديدات تُستخدمان لوضع نهج متدرّج في التأهب للطوارئ الإشعاعية والتصدي لها. غير أنه لا يوجد اشتراط محدّد يتطلب استخدام هذه الفئات؛ إذ إنها محدّدة فحسب لأغراض منشور متطلبات الأمان.

ويقدم المرجع [٣٤] إرشادات توجيهية بشأن تعيين فئة التهديد، وأمثلة على فئة التهديد فيما يخص أحوالاً مختلفة. ومن العناصر اللازمة التي يتضمّنّها تقييم التهديدات الفهم الواضح لأيّ إخفاق يُحتمل أن يقع عن طريق الخطأ، ومن ثمّ فإنّ معرفة أسباب وعواقب الحوادث السابقة وفهمها هما عنصر أساسي هنا أيضاً.

والمطلبات الرئيسية في تقييم التهديدات المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١] تتعلق بما يلي:

^٥ في معايير الأمان وإرشاداته وأدلته العملية التي تصدر عن الوكالة في المستقبل، والتي هي قيد الإعداد حالياً، من المزمع أن يُستعاض عن المصطلح "التهديد" كما هو مستخدم في "تقييم التهديدات" بالمصطلح "الأخطار" و"تقييم الأخطار".

^٦ في معايير الأمان وإرشاداته وأدلته العملية التي تصدر عن الوكالة في المستقبل، والتي هي قيد الإعداد حالياً، من المزمع أن يُستعاض عن المصطلح "فئة التهديدات" بالمصطلح "فئة الأخطار".

^٧ المرافق والأنشطة مصطلح عام يشتمل ضمناً على المرافق النووية، واستعمال جميع مصادر الإشعاعات المؤيّنّة، وجميع أنشطة التصرف بالنفائات المشعة، ونقل المواد المشعة، وأي ممارسات أخرى أو ظروف قد يتعرّض فيها الناس للإشعاعات الموجودة في البيئة الطبيعية أو مصادر إشعاعية اصطناعية. وتشمل المرافق: المرافق النووية؛ ومنشآت التشيع؛ وبعض مرافق التعدين وتجهيز ومعالجة المواد الخام، ومنها مناجم تعدين اليورانيوم؛ ومرافق التصرف في النفائات المشعة؛ وأي أماكن أخرى تنتج فيها مواد مشعة أو تُعالج أو تُستخدم أو تجري مناولتها أو تخزينها أو التخلص منها فيها – أو التي تُركّب فيها مولّدات إشعاعية – على نطاق يتطلّب النظر بعين الاعتبار في تدابير الوقاية والأمان. وتشمل الأنشطة: إنتاج المصادر الإشعاعية واستعمالها واستيرادها وتصديرها، لأغراض صناعية أو بحثية أو طبية؛ ونقل المواد المشعة؛ وإخراج المرافق من الخدمة؛ وأنشطة التصرف في النفائات المشعة، ومنها مثلاً تصريف الفضلات السائلة؛ وبعض جوانب استصلاح المواقع المتأثرة بالرواسب المخلفة من أنشطة سابقة. انظر مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة [المرجع ٧].

- استخدام منهج تحليلي بشأن الأمان قائم على الاحتمالات، بخصوص أي مرفق في الفئة الأولى، من أجل تقييم مدى ملاءمة ترتيبات المشغلين للتصدي للطوارئ؛
- استخدام منهج تحليلي شامل بشأن الأمان، بخصوص أي مرفق في الفئات الأولى والثانية والثالثة، من أجل تحديد جميع مصادر التعرّض بغية إقرار المتطلبات الخاصة بالطوارئ؛
- ضرورة تكافؤ ترتيبات الطوارئ مع جسامته التهديد وطبيعته المحتملتين؛
- ضرورة إجراء استعراض دوري بغية ضمان تحديد جميع الممارسات والأحوال التي يمكن أن تحتم بالضرورة القيام بعملية تصدٍ لأي طارئ، وكذلك بغية ضمان إجراء تقييم للتهديد المعني بخصوص تلك الممارسات والأحوال؛
- تحديد المرافق والمصادر والممارسات والمناطق والمواضع داخل الموقع وخارج الموقع التي تستدعي اتخاذ إجراءات وقائية بشأنها؛
- تحديد التهديدات غير الإشعاعية؛
- تحديد المواضع التي يوجد فيها احتمال هام بمصادفة مصدر ينطوي على خطر؛
- تحديد مرافق معالجة الخردة المعدنية ومعايير الحدود الوطنية والمرافق الكبيرة الحجم التي قد تكون استخدمت فيها مصادر كبيرة الحجم.

٢-٢-١- الملاحظات

تبيّن دراسات عديدة أنّ أسوأ إطلاقات النواتج الانشطارية [المراجع ٣٥ و ٣٦ و ٣٧]، التي يمكن أن تنبعث من محطة قوى نووية كبيرة^٨ أو من بُرك تجميع الوقود المستهلك^٩، يمكن أن تؤدي إلى آثار صحية قطعية تترتب عليها خارج الموقع؛ ولذلك فإنّ هذه المرافق من شأنها أن تدرج في فئة التهديدات الأولى. كما أنّ مرافق مفاعلات البحوث ومرافق معالجة الوقود المستهلك هي أمثلة على المرافق التي يمكن أن تؤدي إلى إطلاقات تستدعي اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة، ومن ثم فهي تدرج في فئة التهديدات الثانية.

من المسلّم به عموماً أنّ المرافق التي تدرج ضمن فئتي التهديدات الأولى والثانية تحتم بالضرورة إعداد تحليلات للأمان دقيقة وشاملة من أجل تقرير الترتيبات اللازمة للطوارئ. ولكنّ مما يُسلّم به بقدر أقل من ذلك عموماً هو أنّ الطوارئ الخطيرة الشأن يمكن أن تقع في المرافق التي تدرج ضمن فئة التهديدات الثالثة. وقد وقعت حوادث كبرى شملت مرافق من فئة التهديدات الثالثة، فأدت إلى إصابات إشعاعية عنيفة أو إلى حالات وفاة شديدة في عدّة بلدان، ومنها: إيطاليا في عام ١٩٧٥ [المراجع ٣٢ و ٣٩]، والنرويج في عام ١٩٨٢ [المراجع ٤٠ و ٤١]، وسان سلفادور في عام ١٩٨٩ [المراجع ١٤]، وإسرائيل في عام ١٩٩٠ [المراجع ١٥]، والصين في عامي ١٩٩٠ و ١٩٩٢ [المراجع ٣٢ و ٣٩]، وبيلاروس في عام ١٩٩١

^٨ أدى حادث تشيرنوبل إلى تعرّض لجرعات إشعاعية كان يمكن أن تكون مهلكة خارج الموقع لو أنّ الانطلاقات الأولية اجتاحت منطقة مأهولة بالسكان [المراجع ٣٨].

^٩ احتواء الوقود المستهلك يتطلب تبريداً فعالاً.

[المرجع ١٦]، وفرنسا في عام ١٩٩١ [المراجع ٤٢ و ٤٣]، وغيرها. وبالنظر إلى العدد الصغير نسبياً من المنشآت، لُوَظ أنَّ مخاطر هذه الحوادث مرتفعة. فدفع ذلك إلى المبادرة إلى وضع برنامج عمل رئيسي اضطلعت به الوكالة من أجل الترويج للقيام بتحسينات في هذا الصدد [المرجع ٢٩]. ومن تجربة الوكالة، يتبيّن أنَّ هذه المخاطر حتى وإن باتت الآن أدنى بقدر جوهري بفضل التحسينات التي أُدخلت في جانبي التصميم والممارسة، فلا ينبغي إسقاطها من الحساب.

وأما استخدام التصوير الإشعاعي الصناعي للمواقع فيندرج ضمن فئة التهديدات الرابعة. وقد أدى هذا أيضاً إلى إصابات خطيرة الشأن أو إلى وفيات. ففي المملكة المتحدة في عام ١٩٩٢، تُوفي مصور أشعة صناعي نتيجة على الأرجح لتعرُّض شديد للأشعة (١٠ غراي على الأقل) تلقاه على مدى عدة سنوات [المرجع ٣٩]. وقد وقعت أيضاً حوادث في فرنسا في عام ١٩٩٥ [المرجع ٣٩]، وفي إيران في عام ١٩٩٦ [المرجع ٢٦]، وفي بيرو في عام ١٩٩٩ [المرجع ٢٢]، وفي بوليفيا في عام ٢٠٠٢ [المرجع ٢٨]. وإضافةً إلى ذلك، وقعت حوادث أو حادثات كثيرة اشتملت على حالات تعرُّض لأشعة من مصادر بيتيمة. وبعض الحوادث المبكّرة منها التي وقعت في المكسيك في عام ١٩٦٢ [المرجع ٤٤]، وفي الجزائر في عام ١٩٧٨ [المرجع ٤٥]، وفي المغرب في عام ١٩٨٤ [المرجع ٤٦]، بيّنت بوضوح كيف يمكن أن تصبح مصادر التصوير الإشعاعي الصناعي مصادر بيتيمة وتؤدي إلى حالات وفاة متعددة. ومنذ فترة أحدث عهداً، ظهرت أمثلة شملت صناعات إعادة تدوير استخدام المعادن [المرجع ٤٦]؛ وهذه أدت إلى تركيب نُظم للتحقق من المحتويات المشعّة من الخردة المعدنية الواردة. كما أنَّ المصادر البيتيمة تسببت أيضاً في وقوع إصابات أو وفيات بين أفراد الجمهور العام. وقد وقعت هذه الحوادث في الصين في عام ١٩٩٢ [المرجع ٣٩]، وإستونيا في عام ١٩٩٤ [المرجع ١٨]، وجورجيا في عام ١٩٩٧ [المرجع ٢٣]، واسطنبول في الفترة ١٩٩٨/١٩٩٩ [المرجع ٢١]، وتايلند في عام ٢٠٠٠ [المرجع ٢٥]، وغيرها.

٢-٢-٢ - الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- وضع ترتيبات للطوارئ، استناداً إلى دراسة تحليلية عن الأمان، بشأن فئة التهديدات الثالثة، وكذلك بشأن فئتي التهديدات الأولى والثانية، مع الاهتمام الشديد على وجه الخصوص بالمشعّعات الصناعية، التي توجد في دول كثيرة في جميع أنحاء العالم؛
- وضع ترتيبات للطوارئ بخصوص الطوارئ التي تنطوي على مصادر بيتيمة ويمكن أن تقع بالفعل في أي مكان؛ مما يثبت ضرورة تحديد المواضع التي قد تُكتشف فيها هذه المصادر، ومنها مواقع صناعات تدوير استخدام المعادن.

الجدول الأول – الفئات الخمس للتهديدات المتعلقة بالمجال النووي والإشعاعي المستخدمة في صياغة المتطلبات [١]

فئة التهديدات ^١	الوصف
الأولى	المرافق، كمحطات القوى النووية مثلاً، التي يُفترض بالنسبة إليها أن تقع فيها أحداث داخل الموقع ^{١٠} (بما فيها أحداث ذات احتمالات وقوع منخفضة جداً) يمكن أن تتسبب في وقوع آثار صحية حتمية عنيفة ^{١١} خارج الموقع؛ أو لوحظ بالنسبة إليها أن مثل هذه الأحداث قد وقعت فعلاً في مرافق مماثلة لها.
الثانية	المرافق، كبعض أنواع مفاعلات البحوث مثلاً، التي يُفترض بالنسبة إليها أن تقع فيها أحداث داخل الموقع ^(٧) يمكن أن تتسبب في تعرُّض الناس لجرعات خارج الموقع على نحو يسوّغ اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة وفقاً للمعايير الدولية ^(١٢) ؛ أو لوحظ بالنسبة إليها أن مثل هذه الأحداث قد وقعت فعلاً في مرافق مماثلة لها. ولا تشمل فئة التهديدات الثانية (خلافاً لفئة التهديدات الأولى) المرافق التي يُفترض بالنسبة إليها أن تقع فيها أحداث داخل الموقع (بما فيها أحداث ذات احتمالات وقوع منخفضة جداً) يمكن أن تتسبب في وقوع آثار صحية حتمية عنيفة خارج الموقع؛ أو لوحظ بالنسبة إليها أن مثل هذه الأحداث قد وقعت فعلاً في مرافق مماثلة لها.
الثالثة	المرافق، كرافق التشعيع الصناعي، التي يُفترض بالنسبة إليها أن تقع فيها أحداث داخل الموقع يمكن أن تتسبب في جرعات تسوّغ – أو في تلوث يسوّغ – اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة داخل الموقع؛ أو لوحظ بالنسبة إليها أن مثل هذه الأحداث قد وقعت فعلاً في مرافق مماثلة لها. ولا تشمل فئة التهديدات الثالثة (خلافاً لفئة التهديدات الثانية) المرافق التي يُفترض بالنسبة إليها أن تقع فيها أحداث تسوّغ اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة خارج الموقع، أو لوحظ بالنسبة إليها أن مثل هذه الأحداث قد وقعت فعلاً في مرافق مماثلة لها.
الرابعة	الأنشطة التي يمكن أن تتسبب في طارئ نووي أو إشعاعي يمكن أن يسوّغ اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة في مكان غير متوقَّع. وهي تشمل الأنشطة غير المصرح بها، كالأنشطة المتعلقة مثلاً بمصادر خطرة تم الحصول عليها بطريقة غير مشروعة. كما تشمل أنشطة النقل والأنشطة المصرح بها التي تنطوي على مصادر محمولة خطرة كمصادر التصوير الإشعاعي الصناعي أو السوائل التي تعمل بالطاقة النووية أو المولدات الحرارية الإشعاعية. وتمثل فئة التهديد الرابعة مستوى التهديدات الأدنى الذي يُفترض أنه ينطبق في جميع الدول وفي ظل جميع الولايات القضائية.
الخامسة	الأنشطة التي لا تنطوي عادة على مصادر إشعاعات مؤيَّنة لكنها تفرز نواتج من المرجح جداً ^(١٣) أن تصبح ملوثة نتيجة لأحداث تقع في مرافق مندرجة ضمن فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، بما فيها مثل هذه المرافق الموجودة في دول أخرى، بحيث يصل تلوثها إلى مستويات تقتضي فرض قيود فورية على النواتج وفقاً للمعايير الدولية.

^{١٠} تنطوي على انطلاق جوي أو مائي لمواد مشعة على تعرُّض خارجي (كأن يكون ذلك ناتجاً عن فقدان الدروع أو عن حادث حرجي) ينبع من مكان داخل الموقع.

^{١١} جرعات تتجاوز الجرعات التي يُتوقع أن تستوجب التدخل في جميع الأحوال؛ انظر المرفق الثاني الوارد في المرجع [٢]. انظر المسرد تحت عبارة "الأثر الحتمي" [المرجع ٧].

^{١٢} انظر المرفق الثالث في المرجع [٢].

^{١٣} شريطة حدوث انطلاق ملموس لمواد مشعة من مرفق مندرج ضمن فئة التهديدات الأولى أو الثانية.

٣- المتطلبات الوظيفية

٣-١- لمحة عامة

الأهداف العملية للتصدي للطوارئ، بصيغتها المحددة في منشور المتطلبات [المرجع ١]، هي:

- استعادة السيطرة على الموقف؛
- منع أي عواقب ميدانية، أو التخفيف من حدتها إن حدثت؛
- منع تكرار تعرّض العاملين والجمهور لآثار صحية حتمية؛
- تقديم إسعافات أولية وإدارة علاج الإصابات الإشعاعية؛
- الحيلولة، قدر الإمكان عملياً، دون ظهور الآثار العشوائية في المجموعة السكانية؛
- الحيلولة، قدر الإمكان عملياً، دون ظهور آثار غير إشعاعية على الأفراد ولدى المجموعة السكانية؛
- وقاية الممتلكات والبيئة، قدر الإمكان عملياً؛
- التحضير، قدر الإمكان عملياً، لاستئناف الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية الاعتيادية.

ومن أجل إنجاز هذه الأهداف، تُطبّق متطلبات التأهب باعتبار ذلك جزءاً من ضمن عملية التخطيط والتأهب.

٣-١-١- الملاحظات

ليس ثمة ما يُلاحظ هنا، ما عدا الإشارة إلى أنّ هذه الأهداف تُدرّك أهميتها البارزة بالحس السليم.

٣-٢- إنشاء إدارة شؤون الطوارئ والعمليات الخاصة بها

المتطلبات الرئيسية بشأن إنشاء إدارة شؤون الطوارئ والعمليات، المشمولة في منشور متطلبات الطوارئ [المرجع ١] تتعلق بما يلي:

التصدي

- تنفيذ تدابير التصدي الفوري للطوارئ داخل الموقع من دون الإخلال بمواصلة أداء وظائف الأمان التشغيلي؛
- الإدارة الفعّالة لعملية التصدي للطوارئ خارج الموقع على نحو منسّق مع عملية التصدي للطوارئ داخل الموقع؛
- التنسيق في عمليات التصدي للطوارئ بين جميع الهيئات (الأجهزة) المعنية بالتصدي للطوارئ؛

- تقييم المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات بشأن تخصيص الموارد الضرورية طيلة مراحل حالة الطوارئ.

التأهب

- فيما يخص المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى والثانية والثالثة، يجب تحديد مراحل الانتقال من عمليات التصدي للطوارئ العادية تحديداً ووضوحاً، بما في ذلك تعيين المسؤولين المسندة إلى أولئك الذين هم داخل الموقع؛
- فيما يخص المرافق المندرجة في الفئة الأولى أو في الفئة الثانية، يجب تهيئة الترتيبات اللازمة للتنسيق في عمليات التصدي للطوارئ خارج الموقع وداخل الموقع بين جميع الهيئات المعنية بالتصدي لهذه الطوارئ؛
- يجب تهيئة الترتيبات اللازمة للدمج المتكامل بين عمليات التصدي على الصعيدين الوطني والمحلي وعمليات التصدي للطوارئ التقليدية؛
- يجب وضع الترتيبات اللازمة لنظام القيادة والتحكم، بما في ذلك الترتيبات اللازمة لما يلي:
 - أنشطة التنسيق؛
 - وضع الاستراتيجيات؛
 - تسوية المنازعات؛
 - الترتيبات اللازمة للحصول على المعلومات وتقييمها؛
- فيما يخص أيضاً المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، يجب وضع الترتيبات اللازمة للتنسيق في تدابير التصدي للطوارئ بين الهيئات المعنية بالتصدي للطوارئ والولايات القضائية التي تقع داخل منطقة الإجراءات الاحترازية (PAZ) أو منطقة تخطيط الإجراءات الوقائية العاجلة (UPZ).^{١٤}

^{١٤} منطقة الإجراءات الاحترازية (PAZ) هي منطقة محيطة بمرفق أُجريت فيها ترتيبات تكفل اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة في حالة وقوع طارئ نووي أو إشعاعي بغية تقليص مخاطر حدوث تأثيرات قطعية (حتمية) عنيفة خارج الموقع. وتتخذ الإجراءات الوقائية داخل هذه المنطقة قبل انبعاث مواد مشعة أو بعد انبعاثها بوقت وجيز أو قبل حدوث حالة تعرض أو بعدها بوقت وجيز، وذلك استناداً إلى الأوضاع السائدة في المرفق. وأما منطقة تخطيط إجراءات وقائية عاجلة (UPZ) فهي منطقة محيطة بمرفق أُجريت فيها ترتيبات إجراءات وقائية عاجلة في حالة وقوع طارئ نووي أو إشعاعي تجنباً لتسريب جرعات خارج الموقع، وفقاً لمعايير الأمان الدولية. وتتخذ الإجراءات الوقائية داخل هذه المنطقة على أساس الرصد البيئي، أو - حسب الاقتضاء - استناداً إلى الظروف السائدة في المرفق.

٣-٢-١- الملاحظات

يُلاحظ أنّ كثيرين من المديرين المعنيين الذين تولوا توجيه التدابير الأوليّة للتصدّي للطوارئ كانوا غير فعالين لأنهم لم يتلقوا تدريباً في ظروف طوارئ واقعية، وأنّ نظام التصدّي لهذه الطوارئ لم يُصمّم لكي يواجه الطوارئ العنيفة (مثلاً في ثري مايل آيلاند وتشيرنوبل). فقد كان أولئك المديرون مرتبكين ومضطربين من جراء وطأة تأثير البيئة الإجهادية، وأدوا المهام المنوطة بالمرؤوسين التابعين لهم بدلاً من التركيز على أدوارهم الإدارية، وكان عليهم أن ينتقلوا إلى مواضع جديدة في لحظات حرجة، وكانوا يفتقرون إلى سبل التواصل الهاتفية بسبب الضغط الشديد على خطوط الاتصالات، وأخفقوا في تكوين فهم للطبيعة الحقيقية والخطورة الشديدة اللتين تتسم بهما الطوارئ (المراجع ٩ و ١٠ و ٤٧).

وأثناء عملية التصدّي للطوارئ [المراجعان ٤٧ و ٤٨]، حدث أن تسبب بعض كبار المسؤولين والمديرين بالاضطراب من خلال وضع خطط مخصّصة لأغراض محدّدة لأنهم لم يكونوا على علم بالخطط والإجراءات التي أفرّتها الهيئات التي يتبعون لها. وفي أحيان كثيرة جداً، أخفق بعض كبار المديرين في إدراك ضرورة مشاركتهم في الدورات التدريبية وضرورة استبانة أدوارهم في حالات الطوارئ.

كما حدث بعد بدء حالة الطوارئ في ثري مايل آيلاند مباشرة أنّ عدداً كبيراً من موظفي المحطة عمدوا إلى الرجوع إلى غرفة التحكم الرقابي، مما أدى إلى تشويش جهود المشغّلين في فهم الحالة الطارئة واستعادة السيطرة على الموقف في أثنائها. وكان السبب الداعي إلى لجوء أولئك الموظفين إلى غرفة التحكم الرقابي أنّ هذا هو ما كانوا يفعلونه دائماً في حال وجود أي مشكلة.

ولكن كان من الأمثلة على القيام بعملية ذات كفاءة بمقتضى الترتيبات المقررة الخاصة بالقيادة والتحكّم في هذا الصدد، عملية التصدّي لحادثة البولونيوم-٢١٠ التي وقعت في لندن. وكان ذلك مشهداً لا سابقة له؛ غير أنّ إطار التصدّي للطوارئ في المملكة المتحدة، الذي حدد ترتيبات واضحة للقيادة والتحكّم بخصوص تدابير تصدّي تشمل هيئات متعددة (بصرف النظر عن طبيعة الحادثة)، مع الخبرة المكتسبة من كثير من التمارين على التصدي للطوارئ النووية والإرهابية، هيأ الأساس الراسخ لعملية تصدّي تميزت بالكفاءة والفعالية [المراجع ٣٣].

٣-٢-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- وضع ترتيبات للتصدّي للطوارئ، مسبقاً ووفقاً لفئة التهديدات؛
- توضيح أدوار ومسؤوليات أولئك المعنيين بتولي مهام التصدّي للطوارئ الذي يقع، بمن فيهم المعنيون بتوجّه عملية التصدّي أو إدارتها؛

- الدمج المتكامل بين إدارة عمليات التصدي التي تتولاها السلطات الوطنية والعمليات التي تتولاها هيئات تصدٍ أخرى، في أسرع وقت ممكن، في موضع واحد فقط، ينبغي أن يكون من الناحية المثالية على مقربة وثيقة من موقع الطارئ؛
- إدراك جميع المعنيين في التصدي للطوارئ أنّ الترتيبات التي تُطبَّق على الأوضاع العادية لا تُطبَّق بالضرورة على كل حالة طارئة.

٣-٣- إجراءات التحديد والتبليغ والتنشيط

المتطلبات الرئيسية بشأن التحديد والتبليغ والتنشيط (التفعيل)، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١] تتعلق بما يلي:

التصدي

- قيام المشغلين في المرفق على الفور بتحديد فئة الطارئ المناسبة أو مستوى التصدي المناسب، وبمباشرة إجراءات التصدي داخل الموقع؛ وبتبليغ النقطة المعنية بالتبليغات خارج الموقع وبتوفير المعلومات المحدثة لها؛
- قيام النقطة المعنية بالتبليغات خارج الموقع على الفور بإبلاغ جميع هيئات التصدي خارج الموقع، وقيام هيئات التصدي خارج الموقع بالمباشرة الفورية لعملية التصدي المناسبة المخطط لها مسبقاً؛
- المباشرة الفورية لتنفيذ الإجراءات عقب تلقي تبليغ من دولة أخرى؛
- في حال وقوع طارئ عابر للحدود الوطنية، يجب قيام الدولة المبلّغة فوراً بتبليغ الدول التي قد يمسه الضرر من جراء الطارئ.

التأهب

- إنشاء نقاط تبليغ تكون جاهزة على نحو متواصل لتلقي تبليغات الطوارئ؛
- في الولايات القضائية (الدول) التي توجد فيها احتمالات ملموسة لتعرض مصادر خطيرة للفقْدان، أو للنقل من موضعها على أي نحو مخالف آخر، يجب وضع ترتيبات لضمان اطلاع مديري العمليات والمسؤولين المحليين المعنيين على المؤشرات التي تُنبئ عن طارئ محتمل الوقوع وعلى الإجراءات الواجب اتخاذها في حال الاشتباه بحالة طارئة؛
- ضرورة وضع ترتيبات لضمان علم طلائع المتصدّين برمز الوريقات الثلاث واللصائق والشارات الدالة على وجود مواد إشعاعية أو بضائع خطيرة وعلى أهمية دلالة هذه العلامات والمؤشرات، والأعراض التي تدل على ضرورة إجراء تقييم لتحديد ما إذا كان يُحتمل وقوع

طارئ إشعاعي، والمبادرة إلى التبليغ على النحو المناسب وإلى اتخاذ الإجراءات الفورية الأخرى الواجبة في حالة الاشتباه بحالة طارئة؛

● فيما يخص المشغلين المعنيين في أي مرفق من المرافق أو أي ممارسة من الممارسات المتبعة، المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، يجب وضع الترتيبات اللازمة للتحديد الفوري لحالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية الفعلية أو المحتملة، وتعيين مستوى التصدي المناسب لها. وهذا يقتضي وجود نظام تصنيف لجميع حالات الطوارئ المحتملة استناداً إلى مستويات إجراءات محددة مسبقاً بشأن التصدي للطوارئ؛

● فيما يخص المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى أو الثانية، يجب تعيين نقطة تبليغ خارج الموقع، من اللازم أن تكون جاهزة باستمرار؛

● فيما يخص المرافق أو الممارسات المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، يجب تعيين شخص يكون موجوداً في الموقع في كل الأوقات، ومنوطاً بالصلاحيات والمسؤوليات التالية: تصنيف حالات الطوارئ، وبناءً على التصنيف، الشروع على الفور في عملية التصدي المناسب؛ وتبليغ نقطة التبليغ المعنية خارج الموقع؛ وتوفير المعلومات الكافية للقيام بإجراءات التصدي الفعال خارج الموقع. ويجب تزويد هذا الشخص بوسائل ملائمة تمكنه من تحذير موظفي التصدي داخل الموقع وإبلاغ نقطة التبليغ خارج الموقع بذلك؛

● على مشغلي أي مرفق من المرافق أو القائمين بأي ممارسة من الممارسات المتبعة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة أن يضعوا ترتيبات لضمان كفاية الترتيبات اللازمة لاستخلاص المعلومات على الفور، أو إبلاغها إلى السلطات المسؤولة؛

● ضرورة المباشرة الفورية لعملية التصدي بناءً على صدور إعلان عن وقوع طارئ من رتبة معينة في مرفق أو أثناء ممارسة متبعة مما يندرج في فئة التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، وكذلك تحديد المسؤوليات وإجراءات التصدي الأولية لجميع الهيئات المعنية بالتصدي؛

● فيما يخص المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى أو الثانية، يجب أن يُظهر تقييم التهديدات بوضوح أنّ بالمستطاع تنفيذ إجراءات التحديد والتبليغ والتنشيط وغيرها من إجراءات التصدي الأولية في حينها؛

● وجوب وضع ترتيبات تكفل توافر عدد كاف من الموظفين لدى هيئات التصدي لأداء إجراءات التصدي الأولية المسندة إليها؛

● وجوب وضع ترتيبات تكفل القيام بالتصدي لأي حالة طارئة لم يتسن إعداد خطط وتدبير تفصيلية مقدماً بشأن التصدي لها؛

- على الدولة أن تُعلم الوكالة وسائر الدولة بنقطة الاتصال والتحذير التابعة لها؛
- على الدولة أن تضع ترتيبات تكفل تبليغ الدول التي قد يمَسُّها الضرر من جراء وقوع طارئٍ عابر للحدود الوطنية؛
- على الدولة أن تضع ترتيبات تكفل تبليغ أي دولة ينبغي أن تتخذ فيها إجراءات وقائية عاجلة.

٣-٣-١- الاستنتاجات

في الحالتين الطارئتين اللتين وقعتا في مرفقي ثري مايل آيلاند وتشيرنوبل، لم يُسَلَّم في البدء المشغّلون في المرفقين بمدى عنف الطارئين النوويين اللذين وقعا هناك، حتى مع وجود مؤشرات لا تقبل الجدل بشأنهما كانت تدل على ذلك [المراجع ٩ و ٣٧ و ٤٩]. وقد عُزيت هذه الإخفاقات إلى أنّ التدريب الذي تلقّوه لم يشمل الحوادث العنيفة، وأنّ الإجراءات المتبعة فيهما كان ينقصها معايير محددة مسبقاً يُستند إليها في تصنيف رُتب الأحداث وتحديد تدابير التصدي المناسبة لها. ولم توجه العناية إلى الطوارئ العنيفة لأنّ الموظفين لم يكونوا على اقتناع باحتمال وقوعها، حتى بالرغم من اعتبارها من المسلّمات الضرورية في الدراسات التحليلية العلمية ذات المصادقية.

وقد أسهم ارتباك المشغّلين في حادثي ثري مايل آيلاند وتشيرنوبل في عنف الحادثين، لأن المشغّلين لم يتخذوا الإجراءات المناسبة في مرحلة مبكرة. ومن ثم فقد حاول مشغّلو المرفق، في حالة حادث ثري مايل آيلاند، التأكيد بأنهم يتخذون الإجراءات التخفيفية الصحيحة بالتعويل على أداة وحيدة، مما أثبت أنه أسلوب مضلل بمقتضى ظروف الحالة الطارئة، حتى على الرغم من وجود مؤشرات لا جدال فيها دلّت على انصهار قلب المفاعل [المراجعان ٩ و ٣٧].

وحدثت عدة طوارئ إشعاعية اشتملت على مصادر بيتيمة خطيرة، تفاقمت خطورتها عندما لم يفهم جامعو الخردة المعدنية دلالة رمز الوريقات الثلاث. ذلك أنّ القصد الدقيق من هذا الرمز هو أن يشير إلى وجود إشعاعات لا أن يشير إلى وجود خطر جدّي محتمل. ومع ذلك، فقد أصبح رمزاً معترفاً به على نطاق واسع بأنه يشير إلى وجود خطر إشعاعي، وإن كانت الخبرة المكتسبة من هذين الحادثين قد بينت بوضوح أنّ هذا الاعتراف لا يحظى بالشمول العالمي [المراجع ٢١ و ٢٥ و ٥٠].

وفي عدد من الحالات، حُدّدت هذه الطوارئ من قِبل الأطباء الذين شخّصوا الإصابات بأنها طوارئ مستحثة بفعل الإشعاعات. غير أنّ هذه الشخصيات كثيراً ما كانت تتأخّر لأنّ الأطباء لم يكونوا على دراية وثيقة بالأعراض الناتجة عن التعرّض للإشعاعات [المراجع ١٣].

وفي حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، تم التسليم باحتمال كون الأعراض التي تبدّت على أحد المرضى ناتجة عن إشعاعات. غير أنه لم يتم التسليم بالقيود التي كانت تحدّد من الإجراءات المتخذة لاختبار هذا التشخيص المحتمل. ومن حيث الجوهر، كان الاختبار الأولي يستند إلى القيام بقياسات لمعدّل الجرعة والتلوّث فيما

تعرّض له المريض والبيئة المحيطة. ولكن للأسف، لم تكن مُبتعثات ألفا تُصادف على نحو شائع في المستشفيات، ولم تكن الأجهزة قادرة على كشف إشعاعات ألفا من البولونيوم-٢١٠ [المرجع ٣٣].

وفي كثير من الحوادث، وخصوصاً المندرجة في فئتي التهديدات الثالثة والرابعة، كثيراً ما يكون الافتقار إلى التدريب المناسب، أو عدم تنفيذه بكفاءة، كلاهما مُسبب الحادث نفسه والسبب في عدم الإسراع إلى التسليم بوقوعه. ومن الأمثلة على ذلك حادث مرفق التشعيع في سان سلفادور [المرجع ١٤]. وفي ذلك الحادث، تعرّض موظفون غير مدربين لجرعات إشعاعية خطيرة الشأن حينما كانوا يحركون حركة رفّ مصادر محشور؛ وحتى على الرغم من ذهاب أولئك الموظفين إلى المستشفى ومتلازمة أعراض التعرّض الحاد للإشعاعات بادية عليهم، انطوت واقعة الحدث من دون التسليم بخطورة شأنه. وقد وقع بالفعل حادث آخر قبل أن تم التسليم بوجود مشكلة في هذا الصدد.

وحالما يتم تحديد وقوع حالة طارئة، لا بدّ من وجود مسار معلوم جيداً وسهل الوصول إليه للتبليغ عنها ولتنشيط (تفعيل) تدابير التصدي المناسبة لها. وقد أظهرت الخبرة المكتسبة أنّ الترتيبات اللازمة للتعامل مع الطوارئ خارج نطاق القطاع النووي التي تطرح أخطاراً تتهدّد الجمهور العام، مع أنها متساوية من حيث الضرورة، كثيراً ما تكون أقل درجة من حيث المتانة. ففي حادث غويانيا [المرجع ١٣]، كان هناك عدم وضوح بشأن كيفية الإبلاغ عن الحادث إلى السلطات المحلية لكي تشرع على الفور بالإجراءات المحلية. وحالما يتم تحقيق ذلك، تكون هناك ضرورة للاضطلاع بإجراءات عمل على المستوى المحلي بشأن الإبلاغ على الصعيد الوطني، وما يتبع ذلك من التصدي على الصعيد الوطني. غير أنه يُلاحظ في كل مرحلة من المراحل، أنّ الحاجة كانت تدعو إلى الارتجال لأنه لم يتم إعداد خطط تصدٍ واضحة للطوارئ من أجل التعامل مع وضع من هذا القبيل. وكان من الممكن تكييف بعض العناصر الخاصة بالتصدي المستمدة من الخطط الخاصة بالطوارئ النووية، ولكن لم يكن ممكناً اجتناب حدوث حالات تأخر في نشر الموارد اللازمة على نحو فعال.

وأما في الحادث الخاص بالبولونيوم-٢١٠ في مرفق لندن، فلو حظ أنه بالإضافة إلى السكان المقيمين في المملكة المتحدة، كان عدد كبير من الأشخاص الذين يُحتمل أنهم تعرّضوا لإشعاعات البولونيوم-٢١٠ من الزائرين من وراء البحار، ممن كانوا نزلاء أو زائرين في أحد الفنادق أو في مواضع أخرى كانت مشمولة في الحادثة. وكان لا بدّ من متابعة حالة أولئك الأشخاص. وبغية معالجة هذه القضية، أنشأت وكالة الحماية الصحية (HPA) فريق المشورة الخاصة بما وراء البحار (OAT) [المرجع ٣٣]. ولم يكن هذا الفريق جزءاً في السابق من خطة الطوارئ لدى الوكالة المذكورة، ولكن بات من الواضح الآن أنّ أي طارئ يقع في مدينة كبرى من الأرجح أن يشمل زائرين أجانب، ومن اللازم مواصلة الخطط مع هذه القضية.

ومن خلال العمل مع مكتب وزارة الشؤون الخارجية وشؤون الكمنولث في المملكة المتحدة (FCO)، قدّم فريق المشورة الخاصة بما وراء البحار التابع لوكالة الحماية الصحية إحاطات إعلامية إلى ممثلين من السفارات والبعثات في لندن. ولأنّ هناك أفراداً من بلدان من وراء البحار قد تم تحديدهم بأنهم أشخاص يُحتمل تلقيهم جرعات من البولونيوم-٢١٠، فقد بُذلت مساعٍ لمتابعة حالتهم من خلال قنوات دبلوماسية

وقنوات صحية عمومية. وقد حُدِّدت هوية ما مجموعه ٦٦٤ شخصاً من ٥٢ بلداً، ولكن هناك عدد من المشاكل في المتابعة للنتائج وتقديم التعقيبات بشأنها، ومنها ما يلي:

- اتضح أنَّ المعلومات من خلال القنوات الدبلوماسية لم تكن تصل بالضرورة إلى المنظمات ذات الصلة في البلد المعني.
- هذا ما دفع إلى القيام بمحاولات الاتصال بالهيئات الوطنية المعنية إما من خلال قنوات الوقاية من الإشعاعات وإما من خلال قنوات الاتصال المعنية بالصحة العمومية. ولا بدَّ من القول مجدداً بأنَّ هذا كان ينطوي على تحديات، وكان يستهلك كثيراً من الوقت.
- في مرحلة مبكرة من الحادثة، أُبلغت الوكالة رسمياً بوقوعها، باعتبار ذلك من المتطلبات التي تقتضيها اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي [المرجع ٥١]. ولكن لم يتم استخدام ترتيبات الوكالة الخاصة بالاتصال في حالات الطوارئ على الصعيد الوطني إلا بعد مواجهة صعوبات الاتصال المشار إليها أعلاه. وباستعادة الأحداث الماضية، يُستخلص أنه لو تمت الاستفادة في مرحلة أبكر من هذه القدرة التي تتيحها الوكالة لكان ذلك أجدى.

وحتى عندما أمكنت إقامة الاتصالات وتميرير المعلومات عن الاختبارات التي كان يُعتقد بأن إجراءها ضروري، كان الحصول على مردود من التعقيبات والملاحظات عن النتائج مشوباً بالارتباك والتشتت. وبالإجمال، كانت نسبة النتائج المتلقاة أقل من ٢٥ في المائة من النتائج المحددة أصلاً. وفي بعض الحالات، دُكر أنَّ الإبلاغ عن النتائج كان متعذراً لأسباب تقتضيها تشريعات حماية البيانات أو بمسائل تتعلق بالحفاظ على الثقة الطبية. والنتائج المبلَّغ عنها كانت متلائمة مع سمات صورة تقييم المخاطر المعدَّة من خلال رصد تعرُّض الأفراد والبيئة في المملكة المتحدة. غير أنه يتضح أنَّ عدم الاتساق في الإبلاغ على الصعيد الدولي يمكن أن يكون قضية خطيرة الشأن في التصدي للطوارئ في المستقبل.

كما أنَّ عدد الأشخاص الذين تعرَّضوا لجرعات إشعاعية مفرطة شديدة أثناء الخضوع للعلاج بالأشعة كان من الممكن أن يكون محدوداً من خلال الكشف المبكر عن الحوادث. وعلى سبيل المثال، في حالة حادث كوستاريكا، مع أنَّ التكنولوجيا تساءلوا عن السبب في بقاء عدد مرات العلاج على حاله مع استخدام مصدر مشع جديد كما كان مع استخدام المصدر القديم، فلم تُتابع هذه المسألة [المرجع ٢٠]. ولم تتم استبانة ذلك إلا بعد حوالي شهر عندما ارتأى أحد الأطباء أنَّ مرضاه تظهر عليهم أعراض ردِّ فعل أكبر مما كان يتوقَّع عادةً.

وبمقتضى اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي [المرجع ٥١]، يتعيَّن على الدول الأطراف، في حالة وقوع حادث نووي قد تكون له عواقب إشعاعية عابرة للحدود، أن تبليغ البلدان التي قد تُضارَّ منه وأن تبليغ الوكالة أيضاً. غير أنَّ وثيقة متطلبات الأمان [المرجع ١] تمضي أبعد من ذلك فتتطلب من الدول، في حال

وقوع طارئٍ عابر للحدود (أو يتخطى الحدود القومية)^{١٥}، بأن تبليغ، على نحو مباشر، أو من خلال الوكالة، الدول التي قد تتضرر من جرائه. ولكن استجابة الدول للتحذيرات الصادرة من مركز الحوادث والطوارئ التابع للوكالة بالطوارئ العابرة للحدود الوطنية قد تأخرت لأن الدول لم تحدد نقطة تحذير، أو لم يكن لديها إمكانية الوصول إلى شخص يتكلم باللغة الإنكليزية، أو لم تواصل عملية الرصد، أو لم تتأكد من صلاحية تشغيل آلات الفاكس المستخدمة لتلقي هذه التحذيرات.

٣-٣-٢ - الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- وضع إجراءات تُتبع في تشغيل المرافق التي تندرج في فئات التهديدات الأولى والثانية والثالثة؛ لكي يسترشد بها المشغلون في إدراك تعاقب مراحل الحادث المحددة في تحليل الأمان، بما في ذلك مراحل التعاقب الضعيفة الاحتمال؛
- حسن اطلاع العاملين في صناعة إعادة دورة استخدام المعادن على رمز الوريقات الثلاث وعلى الأجهزة المحتوية على مصادر خطرة، وضرورة رصد وجود مواد مشعة في الخردة المعدنية الواردة ومختلف مسارات المنتجات؛
- وضع إرشادات توجيهية للأطباء بشأن التعرف على الإصابات الإشعاعية؛
- تشجيع العاملين في معالجة المرضى باستخدام تقنيات العلاج بالأشعة، والمعنيين في سائر الأحوال التي يمكن أن يتلقى فيها المرضى جرعات إشعاعية عالية، ومنها مثلاً مجال الطب الإشعاعي التداخلي، على اتخاذ موقف تشككي، بحيث تُتابع أي واقعة غير متوقعة متابعة مناسبة؛
- قيام الدول بوضع وصون الترتيبات اللازمة للمبادرة على الفور بتبليغ الوكالة وأي دول يُحتمل أن تُضارّ في حال وقوع طارئٍ إشعاعي له عواقب عابرة للحدود، ولتكون على أهبة

^{١٥} يُعرّف الطارئ الذي يتخطى الحدود القومية (أو الوطنية) بأنه طارئ نووي أو إشعاعي ذو أهمية إشعاعية، فعلية أو محتملة أو متصورة، بالنسبة لأكثر من دولة واحدة، ويشمل ذلك ما يلي:

- (١) انبعاث مواد مشعة ملموساً عبر الحدود (إلا أن الطارئ عبر الإقليمي لا يعني بالضرورة انبعاث مواد مشعة انبعاثاً ملموساً عبر الحدود)؛
- (٢) حدوث طارئ عام في مرفق أو أي حدث آخر يمكن أن يؤدي إلى انبعاث مواد مشعة انبعاثاً ملموساً (جويًا أو مائيًا) عبر الحدود؛
- (٣) اكتشاف حدوث فقدان أو إزالة غير مشروعة لمصدر خطير تم نقله عبر حدود وطنية، أو يُشتبه في أن يكون قد تم نقله عبرها؛
- (٤) حدوث طارئ يؤدي إلى إرباك كبير لحركة التجارة أو السفر الدولية؛
- (٥) حدوث طارئ يسوغ اتخاذ إجراءات وقائية تجاه المواطنين الأجانب أو السفارات الأجنبية في الدولة التي يقع فيها؛
- (٦) حدوث طارئ يؤدي أو قد يؤدي إلى آثار قطعية عنيفة وينطوي على خطأ و/أو مشكلة (تتعلق بالمعدات مثلاً أو بالبرامج الحاسوبية) يمكن أن يكون لهما آثار خطيرة على الأمان على الصعيد الدولي؛
- (٧) حدوث طارئ يؤدي إلى بثّ مشاعر القلق البالغ بين سكان أكثر من دولة واحدة نتيجة لخطر إشعاعي فعلي أو متصور.

الاستعداد للاستجابة إلى أي تبليغ يصدر من دولة أخرى، باتساق مع إجراءات الوكالة [المرجع ٥٢].

٣-٤- اتخاذ الإجراءات المخففة

المتطلبات الرئيسية بشأن اتخاذ الإجراءات المخففة، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

- قيام طلائع المتصددين باتخاذ الإجراءات اللازمة للتقليل إلى أدنى حد من عواقب أي طارئ يندرج في فئة التهديدات الرابعة؛
- قيام المشغل المعني بأي مرفق من المرافق أو ممارسة من الممارسات، المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، بتنفيذ الإجراءات اللازمة للتقليل إلى أدنى حد من عواقب أي طارئ؛
- قيام دوائر خدمات الطوارئ بتوفير الدعم لعمليات التصدي في المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة.

التأهب

- وضع الترتيبات اللازمة لتوفير الخبرة الاختصاصية والخدمات في مجال الوقاية من الإشعاعات للمسؤولين المحليين وطلائع المتصددين لأي حالة طارئة تدرج في فئة التهديدات الرابعة، ولتوفير الإرشادات التوجيهية لطلائع المتصددين بشأن التصدي للطوارئ ذات الصلة بالنقل ولحالات الاشتباه بالاتجار غير المشروع؛
- تزويد المشغل المعني بممارسة من الممارسات المندرجة في فئة التهديدات الرابعة، بالتدريب الأساسي على الوسائل الخاصة بالتخفيف من العواقب التي يُحتمل أن تترتب على الطوارئ وبتوفير الوقاية للعمال وللجمهور العام؛
- وضع الترتيبات اللازمة لقيام المشغل المعني بأي ممارسة من الممارسات التي يُستخدم فيها مصدر خطر، بالتصدي لأي حالة طارئة تنطوي على ذلك المصدر، بما في ذلك توفير السبل الكفيلة بالاستعانة باختصاصي في تقييم الإشعاعات أو بمسؤول عن الوقاية من الإشعاعات؛
- وضع ترتيبات للشروع على الفور بالبحث والتفتيش وإصدار تحذير للجمهور العام في حال فقدان أي مصدر من المصادر الخطرة؛

- وضع الترتيبات اللازمة لقيام مشغلي المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، باتخاذ إجراءات مخففة للحيلولة دون حدوث أي تصعيد في شدة التهديدات، ولإعادة المرفق إلى حالة مأمونة ومستقرة، وللحد من احتمالات وقوع حالات انطلاق مواد مشعة أو حالات تعرّض للإشعاعات، وللتخفيف من العواقب التي تنجم عن أي حالة فعلية من حالات الانطلاق أو التعرّض؛
- فيما يخص أيضاً المرافق المندرجة في هذه الفئات من التهديدات نفسها: وضع الترتيبات اللازمة لتوفير المساعدة التقنية لموظفي التشغيل، ولوجود أفرقة جاهزة خاصة بالتخفيف من العواقب، ولوجود المعدات اللازمة في مواضعها المحددة لها، وتهيئة الموظفين المعنيين بتوجيه مسار إجراءات التخفيف، وللحصول على الدعم فوراً من أجهزة الشرطة ودوائر الخدمات الطبية ودوائر خدمات مكافحة الحرائق خارج الموقع، ولتوفير السبل الكفيلة بوصول موظفي الدعم من خارج الموقع إلى المرفق وتوفير المعلومات اللازمة لهم.

٣-٤-١- الملاحظات

إنّ الطوارئ بحكم طبيعتها ذاتها تستدعي التصديّ الفوري لها. ولذلك فإنّ من الأمور الأساسية جداً هو الإدراك المبكر بوقوع حدث ما، وهذا الموضوع مشمول في القسم الفرعي السابق. غير أنّ العديد من الطوارئ التي استُعرضت تكشف عن عدم اتخاذ الإجراءات اللازمة بالسرعة الضرورية، حتى مع أنه تبين أنها كانت تحدث. وفي بعض الحالات، لم يكن الموظفون داخل المرفق على أهبة الاستعداد لأداء المهام الوظيفية المسندة إليهم بشأن التصديّ للطوارئ، وذلك من جراء الأوضاع الخطيرة التي كانت موجودة (ومنها مثلاً ارتفاع مستويات الإشعاعات أو درجات الحرارة). وفي حالات أخرى، كانت الإجراءات المتبّعة والتدريبات المتلقاة غير فعالة لأنها لم تُعن بمعالجة جميع الطوارئ الممكنة الوقوع، لم يتسن اتباعها إلا بعد أن تم تشخيص الأسباب الأساسية الكامنة خلف الأحداث [المراجع ٣٧ و ٤٩ و ٥٣ و ٥٤]، أو لم تنظر بعين الاعتبار إلى استجابة النظم أو الأجهزة والمعدات تحت وطأة أوضاع الطوارئ [المراجعان ٣٠ و ٥٥]. وقد ظهرت هذه الجوانب من القصور الإجرائية والتدريبية حتى على الرغم من أنّ الأوضاع الشديدة الخطورة كانت نتيجة منطقية تنطوي عليها الطوارئ الافتراضية [المراجعان ٤٩ و ٥٤].

وفي بعض الطوارئ التي وقعت داخل المرافق، تأخر وصول المساعدة من الهيئات خارج الموقع وذلك لعدم وجود تدابير احتياطية لتوفير السبل الكفيلة بوصولها الفوري، أو لعدم توافر معلومات عما يمكن توقّعه عند وصولها، أو لعدم وجود تدابير مناسبة للوقاية من الإشعاعات لاتخاذها في الحال. وعلى سبيل المثال، كان بمستطاع الاطفائيين المحليين أن يتصدّوا لحادث تشيرنوبل في غضون الساعات القليلة الأولى؛ غير أنهم لم يكونوا على تدريب كافٍ ولم يكن لديهم وسائل وقاية شخصية وافية بالعرض، مما أسهم في تشكّل جرعات عالية تعرّضوا لها.

٣-٤-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- الاضطلاع بالإجراءات التخفيفية عقب تحديد وقوع حالة حدّث، على أسرع نحو ممكن، لأن التأخّر في ذلك يمكن أن يؤدي إلى تفاقم العواقب؛
- تهيئة الترتيبات اللازمة التي يستطيع بواسطتها مشغلو المرافق والذين يضطلعون بالأنشطة المعنية بالمصادر المحمّولة الخطرة (فئة التهديدات الرابعة) أن يضطلعوا بالإجراءات المخفّفة على الفور؛
- التحسّب في الترتيبات الخاصة بالطوارئ للأوضاع الفعلية - ومنها على سبيل المثال مناطق مستويات الإشعاعات العالية - التي قد تؤثر في القابلية الوظيفية للترتيبات الخاصة بالطوارئ وفي حسن تنفيذ الإجراءات المتّبعة في الطوارئ؛
- التحسّب في الترتيبات الخاصة بالطوارئ لمتطلبات المعلومات والموارد لأي هيئات خارج الموقع تقدّم المساعدة داخل الموقع، ولضرورة الاتصال بها على جناح السرعة وتوفير سبيل وصولها الفوري إلى الموقع.

٣-٥- اتخاذ الإجراءات الوقائية العاجلة

المتطلبات الرئيسية بشأن اتخاذ الإجراءات الوقائية العاجلة، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدّي

- ضرورة إنقاذ حياة الناس؛
- ضرورة منع حدوث آثار قطعية حادة واجتتاب الجرعات بالتدابير المضادة؛
- ضرورة تعديل الإجراءات الوقائية كلما أُتيحت المعلومات؛
- عدم مواصلة أي إجراء وقائي عندما تنعدم مسوّغاته.

التأهّب

- تحديد مستويات التدخّل الوطنية المثلى؛
- اعتماد مبادئ توجيهية وطنية بشأن إنهاء العمل بالإجراءات الوقائية العاجلة؛
- توفير المعلومات لطلائع المتصدّين بشأن الضرورة العاجلة للإسراع بإنقاذ حياة الناس والحيلولة دون وقوع إصابات خطيرة؛

- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى أو الثانية، لاتخاذ وتنفيذ القرارات بشأن الإجراءات الواجب اتخاذها خارج الموقع؛
- وضع الترتيبات التي تمكّن المسؤولين خارج الموقع من اتخاذ القرارات بشأن الإجراءات الوقائية الواجب تطبيقها على الفور؛
- وضع الترتيبات اللازمة للولايات القضائية، الواقعة داخل مناطق الإجراءات الاحترازية و/أو مناطق تخطيط الإجراءات الوقائية العاجلة؛ لاتخاذ الإجراءات العاجلة على الفور؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص مشغّل مرفق من المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، لضمان أمان الأشخاص الموجودين في الموقع؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص مشغّل مرفق من المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، لضمان توافر وسائل الاتصالات الجاهزة الضرورية.

٣-٥-١- الملاحظات

المرافق التي تندرج في فئتي التهديدات الأولى والثانية، هي بحكم تعريفها مرافق يمكن أن تؤدي الأحداث الافتراضية التي قد تقع فيها إلى تعرض الناس خارج الموقع إلى جرعات تستدعي اتخاذ إجراءات وقائية عاجلة. وتشمل هذه الإجراءات الوقائية العاجلة: الإخلاء، وسدّ الغدة الدرقية باليود، وفرض قيود على استهلاك الأغذية والمياه التي يمكن أن تكون ملوثة. وقد حتمّ حادث تشيرنوبل، على وجه الخصوص، اتخاذ إجراءات عاجلة خارج الموقع [المرجع ١٠]. وكان من الممكن أن يؤدي حادث ثري مايل أيلاند إلى جرعات خطيرة الشأن خارج الموقع لو لم تحتجز وسائل الاحتواء المواد المشعة التي انطلقت من جراء انصهار قلب المفاعل. وفي أثناء ذلك الحدث، جرى الاضطلاع بإخلاء بعض الأناس احترازياً [المرجع ٩]. واضطلع أيضاً بإجلاء احترازي أثناء حادث توكايمورا [المرجع ١٢].

وكان بعض المسؤولين المحليين غير راغبين في إصدار أمر بالإخلاء لأنهم كانوا يظنون خطأً أنّ ذلك كان من شأنه أن يسبب الذعر والعديد من حوادث الاصطدام المميتة في أثناء حركة المرور. ولكن بعد قرابة خمسين سنة من البحوث [المراجع ٥٦ و ٥٧ و ٥٨] في موضوع عمليات الإخلاء الكبرى (بما في ذلك ما جرى منها في أثناء التصدي لطوارئ إشعاعية شديدة وانطلاق مواد كيميائية سامة، واكتشاف قنبلة غير مفجّرة من مخلفات الحرب العالمية الثانية، والأعاصير المطرية) تبين أنّ عمليات الإجراء شائعة نسبياً وأنه يمكن الاضطلاع بها من دون التسبب بالذعر أو ازدياد مخاطر إصابات حوادث المرور المميتة [المراجع ٥٧ و ٥٩ إلى ٦١]. كما أنّ الخبرة المكتسبة من عمليات إخلاء جرت في التصدي للإعصارين الماطرين، كاترينا وريتا، والتي اشتملت على أعداد كبيرة من السكان، أثبتت بوضوح أهمية الإدارة الدقيقة لتدفّق حركة المرور الذي ينتج بالضرورة عن هذه الأحداث، وأهمية توفير المركبات اللازمة [المرجع ٦٢].

وأما في حادث ثري مايل آيلاند، فبعد يومين من انصهار قلب المفاعل، وُجّهت النصائح بشأن إبعاد النساء الحوامل والأطفال ممن لم يبلغوا سنَّ مرحلة الدراسة الابتدائية إلى مسافة خمسة أميال من نصف قطر المنطقة [المرجع ٦٣]. وقد أُجلي ما يقارب خمسة أضعاف عدد الناس الذين نُصحوا تحديداً بالقيام بذلك [المراجع ٥٦ و ٦٤ و ٦٥ و ٦٦]. وكان السبب في كثير مما جرى يعود إلى الارتباك والتضارب في المعلومات عن مدى خطورة الحادث، وكذلك إلى التوقُّعات بالجوء إلى مزيد من عمليات الإخلاء فيما بعد. وكانت الإجراءات الحمائية في حادث ثري مايل آيلاند تستهدف فئة فرعية من السكان (أي النساء الحوامل وأطفال رياضى الأطفال). غير أنّ السلطات قصّرت في التوضيح بأن الغرض من إجلاء النساء الحوامل كان من أجل حماية الأجنّة. وكان من تبعات ذلك أن النساء ممن بلغن سن الحمل والأسر التي لديها مواليد كلهم آثروا الإجلاء [المرجع ٦٧].

ولا بدّ من القول بأنّ الإجراءات الوقائية في أثناء حادث ثري مايل آيلاند لم تكن تامة في أي حال من الأحوال. ولو كان الاحتواء قد أخفق، لكان وقع تعرُّض للإشعاعات خطير الشأن بين أفراد الجمهور العام. وكان ينبغي أن يُستدل من ارتفاع مستويات الإشعاعات داخل هياكل الاحتواء على ضرورة اتخاذ المزيد من الإجراءات الوقائية الشاملة. وقد تبيّن في الاستقصاء الذي أجرته اللجنة الرقابية النووية أنه كان ادعى للحذر التوصية بالإجلاء الاحترازي في الوقت الذي أخذ فيه قلب المفاعل يتضرر لأن مبنى الاحتواء ... كان يمتلئ بالغازات والأبخرة الكثيفة الإشعاعية، مما يترك الجمهور في الجوار غير محمّي إلا من حاجزٍ واقٍ واحدٍ، هو الاحتواء، وهو حاجز له معدّل تسرّب معلوم لا يحتاج سوى إلى ضغط داخلي لكي يدفع التسرّب إلى الخارج [المرجع ٦٦]. غير أنّ السلطات لم تحدد على نحو وافٍ مناطق المخاطر خارج الموقع قبل وقوع الحادث. ونتيجة لذلك، كان لديها صعوبات في تعيين المسافة من محطة القوى النووية التي كان ينبغي الاضطلاع بعملية الإخلاء ضمنها. وعدم التيقن هذا من جانب السلطات أصبح جلياً للجمهور العام، وكان هذا هو ما أدى إلى تقويض ثقة الجمهور العام في كفاءة السلطات، مما جعل المقيمين المحليين أقل ميلاً إلى الثقة بتوصيات السلطات بشأن الإجراءات الوقائية.

وبيّنت الدراسات والخبرات أيضاً أنّ انطلاقات الإشعاعات إلى الغلاف الجوي أثناء الطوارئ العنيفة، في المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية لا يمكن التنبؤ بها [المرجع ٦٨]. فهي يمكن أن تقع عبر مسار انطلاقات غير مرصودة، ويمكن أن تبدأ في غضون دقائق بعد تضرر قلب المفاعل. ونتيجة لذلك، لا يكون بمستطاع مشغلي المرافق التنبؤ بوقوع انطلاق مواد مشعة، أو بمدى جسامتها أي انطلاق ومدته، أو بعواقبه الإشعاعية [المرجع ٦٨]. غير أنّ الدراسات تبيّن أيضاً أنّ اتخاذ إجراءات وقائية احترازية (كالإجلاء، والإيواء الشامل، وسدّ الغدّة الدرقية باليود، وفرض قيود على الأغذية والمياه التي قد تكون ملوّثة) على الفور حالما تُكشف أوضاع في المرفق قد تؤدي إلى تضرر الوقود (غير مغطى) من شأنه أن يقلل بدرجة كبيرة من العواقب خارج الموقع [المرجعان ٣٥ و ٦٨]. وينبغي أن يعقب هذه الإجراءات الوقائية الاحترازية رصد فوري بعد حدوث انطلاق، ثم المضي قدماً في تنفيذ المزيد من الإجراءات الوقائية العاجلة، استناداً إلى نتائج الرصد. وقد ظهر أنّ الإجلاء أنجع الإجراءات الوقائية من أجل حماية أولئك الموجودين بالقرب من المرفق، إذ ما نُفِّذ على نحو سريع نسبياً.

الإيواء داخل المباني إجراء وقائي محبذ لأنه يمكن أن يحد من المخاطر التي تتهدد الناس وأن يساعد على تجنب الاضطراب الذي يسببه الإجماع. غير أن فعالية الإيواء في وقاية الناس من انطلاقات المواد المشعة المتناقلة بالهواء تختلف من حال إلى حال وتعتمد على البنية التصميمية للمباني. وعموماً، يُلاحظ أن المباني ذات التصميم الصناعي والمأوى المعدة لهذا الغرض خصيصاً هي فقط التي توفر الوقاية الجيدة. كما أن فعاليتها تتطلب أن يعتمد المقيمين فيها إلى سد منافذ المبنى بإحكام وإغلاق نظم التهوية قبل أن تصل غمامة الإشعاعات إلى المكان، ثم إلى تهوية المبنى حالما يكون ذلك ممكناً بعد انقشاع الغمامة. غير أن هناك بعض الأدلة التي تثبت أن الناس لا يعتقدون بفعالية الإيواء [المرجعان ٥٩ و ٦٩]. وتشير بحوث أخرى إلى أن ما لا يقل عن ٥٠ في المائة من الأناس الذين يُنصحون بالركون إلى المأوى في عين المكان أثناء انطلاق مواد كيميائية سامة يتم إجلاؤهم بدلاً من ذلك [المرجع ٧٠].

كذلك فإن استعمال مركب من اليود المستقر يمكن أن يقلل بدرجة جوهرية من تمثّل الجرعة من اليود المشع في الغدة الدرقية، إذا ما أخذ قبل الأخذ الداخلي من الجرعة أو بعده بقليل [المرجع ٧١]. وأثناء حادث تشيرنوبل، وزّعت السلطات البولندية ١٧,٥ مليون جرعة من اليود المستقر لم تسبب إلا حالتين من الآثار الجانبية القصيرة المدة لدى اثنين من الأشخاص البالغين المعلوم بأن لديهما حساسية من اليود [المرجع ٧٢]. وقد اتفق اجتماع تقني مشترك بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية، عُقد في أيلول/سبتمبر ٢٠٠١، على أن تقديم اليود المستقر إلى الجمهور تدبير مبكر فعال لوقاية الغدة الدرقية من أجل درء حدوث آثار حتمية والتقليل إلى أدنى حد من الآثار العشوائية على الأشخاص من جميع الأعمار. غير أن القصد منه في المقام الأول حماية الأطفال والأجنة في تكونها المبكر أو المتقدم [المرجع ١، إضافة إلى المرفق الثالث].

وأما حالات إصابة الغدة الدرقية بالسرطان من جراء التعرض للإشعاعات، التي وقعت في وقت لاحق بعد حادث تشيرنوبل فمردّها إلى جرعات من التعرّض الباطني على إثر استهلاك حليب وخضّر ورقية كلاهما ملوث بنظير اليود الاصطناعي (I-131). وقد وقعت الأكثرية الواسعة من هذه الإصابات بالسرطان الناتجة عن الإشعاعات لدى أشخاص كانوا يقيمون في وقت وقوع الحادث على مسافة تزيد عن ٥٠ كيلومتراً من المحطة النووية؛ كما كُشفت حالات سرطانية مفرطة بين أشخاص كانوا مقيمين على مسافات بعيدة تزيد عن ٣٠٠ كم منها [المرجع ٧٣]. وكان من الممكن منع حدوث هذه الإصابات السرطانية الناتجة عن الإشعاعات لو أن السلطات أصدرت تعليمات موجهة إلى الجمهور العام بعدم شرب الحليب إلى حين أن يتبين أن الإمدادات خالية من التلوث بنظير اليود (I-131). وعلى نحو بديل، كان من الممكن إعطاء الناس مركب اليود المستقر قبل أن يشربوا الحليب الملوث. غير أن اتباع هذا النهج كان من شأنه أن يتطلب من السلطات أن يكون متاحاً لديها ملايين من جرعات اليود المستقر، وأن توزّعها بسرعة على أولئك الموجودين في المنطقة الملوثة. وإضافة إلى ذلك، لكان على السلطات أن تقنع السكان المتضررين بأمان تناول اليود المستقر.

من الصعب جداً، إن لم يكن من المحال، توفير تنبؤات في الوقت الحقيقي عن تأثير الانطلاقات الإشعاعية الجوية الشديدة خارج الموقع لتكون أساساً يُستند إليه في الاضطلاع بالإجراءات الوقائية العاجلة، عقب وقوع حادث في مرفق من المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية [المراجع ٩ و ١٩ و ٤٩]. وليس

هذا لأنّ البيانات المتاحة محدودة فحسب، بل لأنّ الاختبارات [المرجع ٧٤] والخبرات [المراجع ٩ و ٣٧ و ٥٥] أظهرت أنّ التوقعات الإسقاطية الحاسوبية للجرعات غير قادرة على توفير أساس آني ودقيق بدرجة كافية لاتخاذ إجراءات وقائية في مرحلة مبكرة في المناطق القريبة من المرفق المعني. ومع ذلك، فإنّ المعدات والأجهزة التي تُستعمل في المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، يمكنها في معظم الحالات أن تكشف بدء أوضاع الحادث العنيف في المرفق في وقت مناسب لكي يبادر المشغّلون إلى توجيه إنذار للشروع في اتخاذ الإجراءات الوقائية فُيبل انطلاق الإشعاعات أو بُعيده [المراجع ٣٧ و ٤٩ و ٥٤ و ٧٥]. غير أنّ الإجراءات الوقائية قد لا يُضطلع بها سريعاً إن كانت خطط الطوارئ تفتقر إلى النُظم اللازمة للإسراع في اتخاذ القرارات بما يتيح المجال للتنسيق مع الهيئات خارج الموقع [المرجع ٧٦].

وعندما يقع طارئ في مرفق ما، يُلاحظ أنّ كشف مستويات الإشعاعات العالية على الفور (مثلاً بصدور إنذارات الإشعاعات/الحالة الحرجية)، والإجلاء الفوري، وفقاً للتدريبات المتلقاة من قبل، قد ساعدا على إنقاذ حياة الناس [المرجع ٧٧]. ويتطلب الوضع في بعض الأحيان الإسراع إلى القيام بعمليات البحث والإنقاذ الفورية في الموقع. وقد اضطلع بعمليات من هذا القبيل في أوضاع خطيرة جداً، في حين قامت بقية موظفي المرفق بعمليات أخرى للتصدّي للحالة الطارئة. وذلك لأن الجهود المعنية بالإنقاذ يضطلع بها في الحالات النمطية أولئك العاملون الموجودون بالقرب من المكان [المرجع ٥٨]، وهي قد تحرف الانتباه والجهود عن مهام أخرى في التصدي للطوارئ، إن لم تكن مُدمجة على نحو متكامل ضمن خطة التصدي [المرجع ٥٦].

٣-٥-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- الحرص على اتخاذ الإجراءات الفورية اللازمة في وقت وقوع حالة طارئة من أجل الحيلولة دون تلقي الناس جرعات عالية؛ وما يساعد هذا أيضاً على اجتناب تكبد تكاليف العلاج الباهظة (مثلاً، بخصوص الإصابات أو سرطانات الغدة الدرقية الناتجة عن التعرض للإشعاعات)، الذي قد يصبح ضرورياً في حال عدم اتخاذ هذه الإجراءات؛
- اتخاذ الإجراءات اللازمة، فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية، استناداً إلى أوضاع المحطة النووية، لا إلى التوقعات الإسقاطية للجرعات المستمّدة من البيانات عن الانطلاقات الجوية أو من الرصد البيئي؛
- التعجيل مسبقاً بوضع معايير بشأن إجراءات حماية الجمهور العام، فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية؛ وبشأن الأنشطة اللازمة ضمن فئة التهديدات الرابعة، مما يساعد على اجتناب الاضطرار إلى اتخاذ قرارات حسب اقتضاء كل حالة؛
- التنسيق في خطط الطوارئ التي تتضمن هذه المعايير اللازمة للإجراءات الوقائية العاجلة مع كل السلطات المعنية بالتصدي للطوارئ.

وتبين الدروس أيضاً ما يلي:

- لا ينبغي لدواعي القلق بشأن حالات الذعر ومخاطر المرور المحتملة أن تجعل المؤسسة المعنية تمتنع عن الاضطلاع بعمليات الإخلاء من أجل حماية الجمهور العام؛
- تقتضي الضرورة الإسراع في توفير مركبات اليود المستقر للجمهور العام لتحقيق الفعالية في الحيلولة دون أخذ وتمثل اليود المشع في الغدة الدرقية، مع أنّ هذا قد يطرح مشاكل إمدادية (لوجستية) صعبة إن كان عدد السكان المتضررين كبيراً؛
- الإجراءات الوقائية المفضّل اتخاذها لدى كشف وقوع حالة طارئة عنيفة (الطارئ العام)، تندرج في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، إنما هي الإسراع في الوقت المناسب بالإجلاء، وتطبيق أسلوب سدّ الغدّة الدرقية بالمعالجة باليود، وفرض قيود على استهلاك الأغذية والمياه التي قد تكون ملوثة؛ على أن يعقب ذلك بعد وقت قصير الرصد الفوري ومواصلة اتخاذ المزيد من الإجراءات العاجلة بعد انبعاث الانطلاقات. وهذه الإجراءات سوف تساعد على الحدّ بدرجة كبيرة من العواقب خارجي الموقع [المرجعان ٣٥ و ٦٨]. غير أنه إذا ما تعدّر تنفيذ عملية الإجلاء، فإن الإيواء هو أيضاً تدبير مضاد يمكن اللجوء إليه، ولكن يجب تطبيقه بحذر، تبعاً لطبيعة الحالة الطارئة وتصميم إنشاء المباني. على أن الإيواء، إذا ما شُرِع فيه، لا يمكن إلا أن يكون تدبيراً مؤقتاً.
- يجب أن تكون استراتيجية الإجراءات الوقائية التي تُنفَّذ في حال وقوع طارئ نووي أو إشعاعي، مقررة مسبقاً، بعد النظر بعين الاعتبار في خصائص الموقع والمرفق، والنظر بتعمق في فعالية مختلف الإجراءات الوقائية. وفيما يخص المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى، ومنها مثلاً المفاعلات النووية الكبيرة، أو المرافق التي توجد فيها مقادير كبيرة من الوقود المستهلك، من شأن أي استراتيجية فعالة للتصدي لأي حالة طارئة تشتمل على تضرر قلب المفاعل أو الوقود في حوض خزن الوقود المستهلك، أن تشمل ما يلي:
 - اتخاذ إجراءات وقائية احترازية في المنطقة المجاورة القريبة (من ٣ إلى ٥ كم)^(١٦)، فور كشف الأوضاع ضمن المرفق التي يُرجح أن تؤدي إلى تلف قلب المفاعل أو الوقود المستهلك، من دون انتظار التوقعات الإسقاطية للجرعات (فقد تكون بطيئة جداً أو غير يقينية)؛
 - القيام على الفور (في غضون سويكات) بالرصد والشروع في الإجراءات الوقائية العاجلة المناسبة (مثلاً الإجلاء) في المنطقة التي تقع ضمن مسافة ٣٠ كم^(١٧) من مفاعل نووي كبير؛

^{١٦} منطقة تسمى منطقة إجراءات احترازية.

^{١٧} منطقة تسمى منطقة تخطيط إجراءات وقائية وعاجلة.

- الوقف على الفور لاستهلاك المنتجات المحلية،^(١٨) كالحليب من الحيوانات التي ترعى الكلاً من المراعي الملوثة وعلى مياه الأمطار الملوثة، على مسافة تبلغ ٣٠٠ كلم^(١٩)، إلى حين أخذ عيناتها وتحليلها؛

- في غضون أيام، يجب القيام برصد ترسب التربة، والشروع مبكراً في اتخاذ الإجراءات الوقائية (مثلاً الترحيل) في المنطقة الواقعة ضمن مسافة تتراوح بين ٢٥٠ و ٣٠٠ كلم؛

● توفير ما يلزم للقيام على الفور (في غضون ساعة من تبيّن تجاوز المعايير المحددة مسبقاً) لاتخاذ القرارات بخصوص الإجراءات الوقائية الاحترازية والعاجلة وتبليغ الجمهور العام لاحقاً، عامل أساسي في التقليل من احتمال حدوث آثار صحية إشعاعية بين الجمهور العام في حال وقوع حالة طارئة عنيفة [المرجعان ٣٥ و ٦٨]؛

● مع أنّ التركيز أثناء الحالة الطارئة سوف يكون على الإجراءات الواجب اتخاذها من أجل التخفيف من العواقب، فإنّ المعايير ضرورية أيضاً لتقرير متى يمكن رفع الإجراءات الوقائية. كما أنّ الناس الذين أُجلوا سوف يرغبون بطبيعة الحال في العودة إلى منازلهم، وإعادة توطيد أنشطتهم الطبيعية. ومن ثم فإذا ما طُبقت التدابير المضادة الاحترازية، فسوف يكون من الضروري اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقييم المناطق المتضررة، بناءً على معايير موضوعية مسبقاً وذلك لكي تُرفع تلك التدابير تدريجياً.

٣-٦- توفير المعلومات وإصدار التعليمات والتحذيرات إلى الجمهور

المتطلبات الرئيسية بشأن توفير المعلومات وإصدار التعليمات والتحذيرات إلى الجمهور، المشمولة في منشور متطلبات الأمان، تتعلق بما يلي:

التصدّي

● الإسراع فوراً إلى إصدار التحذيرات وتوفير المعلومات إلى الجمهور.

التأهب

● فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، ضرورة وضع الترتيبات اللازمة للمبادرة على الفور بتوفير الإنذارات والتعليمات، بشأن عملية التصدّي، إلى السكان خارج الموقع وإلى الكيانات خارج الموقع (مثلاً المزارع، ومراكز توزيع الأغذية)، وكذلك

^{١٨} المنتجات المحلية هي منتجات غذائية تُزرع وتنمو في أماكن مفتوحة قد تكون ملوثة بالانطلاقات الإشعاعية وتُستهلك في غضون أسابيع (مثلاً الخضر الورقية).

^{١٩} منطقة تسمى نصف قطر تخطيط فرض قيود على الأغذية.

إلى أولئك الموجودين في منطقة الإجراءات الاحترازية ومنطقة تخطيط الإجراءات الوقائية العاجلة ونصف قطر منطقة تخطيط فرض قيود على الأغذية.

٣-٦-١- الملاحظات

أثناء الأيام القليلة الأولى من الطارئ الذي وقع في تري مايل آيلاند، صدرت تقييمات للحالة في وقت واحد معاً إلى وسائل الإعلام وإلى الجمهور، من قبل عدد من المصادر الرسمية المختلفة - موقع الطارئ، وبرلمان الولاية المحلي، والمقار الإقليمية والوطنية للهيئة الرقابية. وفي كثير من الأحيان، كانت هذه التقييمات خاطئة أو غير متسقة أو مضللة أو ليست مطابقة للخطة الحالية أو لم تُعن بدواعي القلق المباشرة لدى السكان المحليين. وأدى هذا إلى اضطراب ودواعي قلق وفقدان الثقة بالمسؤولين الرسميين في أوساط الجمهور العام. ثم تم تدارك هذه المشكلة عندما أصدر رئيس الولايات المتحدة الأمريكية أمراً بأن تصدر جميع التقييمات الرسمية من مصدر واحد فقط للمعلومات الرسمية يكون موضعه في مرفق على قرب وثيق من موضع الحادث [المرجع ٧٨].

وتشير على وجه التحديد وثيقة متطلبات الأمان [المرجع ١] إلى ضرورة وضع ترتيبات، بالنسبة إلى المرافق المدرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية، وذلك قبل العمليات وخلالها، لتوفير معلومات عن التصدي لطارئ نووي أو إشعاعي للفئات السكانية الدائمة والرحالة الخاصة. غير أنه وقعت طوارئ في المرافق المدرجة في فئة التهديدات الثالثة لم تطرح مخاطر كبيرة قد تتهدد السكان خارج الموقع، ولكن الجمهور العام أصبح قلقاً من احتمال وقوع مخاطر إشعاعية تبعاً لعدم دقة تقارير وتكهّنات وسائل الإعلام [المرجعان ٧٩ و ٨٠]. ولأنه لم تُبذل جهود مسبقاً لإعلام السكان بمخاطر المرفق، لم يكن لدى المقيمين المحليين أي أساس يستندون إليه في تقييم تقارير وسائل الإعلام. وتبعاً لذلك فقدوا الثقة في السلطات وفي الجهة المشغلة للمرفق على السواء.

وقد أثبت بوضوح أيضاً حادث غويانيا (وهو حادث وقع من جراء مصدر مشع يندرج في فئة التهديدات الرابعة) ضرورة النظر بعين الاعتبار إلى مطلب إعلام الجمهور في حالات الطوارئ الإشعاعية. ومنذ اليوم الذي اكتُشف فيه التلوث الإشعاعي ظهر قلق شديد لدى السكان واهتمام شديد في وسائل الإعلام. ومن جراء عدم صدور معلومات واضحة من السلطات أخذت تنتسج الشائعات من كل حدب وصوب وأثناء الأسبوع الأول تقريباً، لم يكن هناك أي موظف مسؤول مخصص للصحافة ويسانده فريق من الموظفين. وأدى ذلك إلى احتشاد وسائل الإعلام والجمهور حول الموظفين الذين كانوا يحاولون التعامل مع الحالة الطارئة، مما جعلهم ينحرفون عن مسار أداء مهامهم الرئيسية. واستغرق ذلك عدة أيام من الهرج والمرج حتى استطاعت السلطات أن تستعيد السيطرة على الحادث؛ وتم التسليم لاحقاً بأنّ التقصير في التعامل مع الصحافة ومع الجمهور العام في مرحلة مبكرة كان عاملاً رئيسياً في استغراق ذلك الوقت. وعندما حُصّصت فيما بعد الموارد اللازمة للتعامل مع وسائل الإعلام والجمهور العام، لزم أيضاً انقضاء بعض الوقت لإعادة توطيد ثقة الجمهور في الإجراءات التي كانت تتخذها السلطات [المرجع ١٣].

علماً بأنّ هذه المشاكل التي تواجه في التواصل ليست مقصورة على الطوارئ الإشعاعية. ففي حادث مدينة بوبال الهندية [المرجع ٨١]، الذي اشتمل على انطلاق غاز ميثيل إيزوسيانات، أُطلقت صفاة إنذار، ولكن بدلاً من أن يساعد ذلك على ابتعاد الجمهور عن الموقع واتخاذ الاحتياجات الوقائية اللازمة، تسبب في اجتذاب الناس إلى الموقع لكي يشاهدوا ما وقع هناك.

وعلى العموم، قد يبدو أن مشغلي المرافق يتجنّبون، في حال وقوع طارئ يمكن أن يشكّل إخطاراً محتملة على المجتمع المحلي في البيئة المحيطة، نشر المعلومات مسبقاً عن الإجراءات المراد اتخاذها في الحالة الطارئة. والسبب في ذلك أنهم لا يريدون التسبب بالرعب لدى المقيمين في الجوار.

وقبل حادث ثري مايل أيلاند، كانت الجهة المشغلة للمحطة قد طبّقت برامج إعلامية للجمهور من أجل إقناع الأنايس المحليين بأنّ الطوارئ الكهربائية النووية موثوقة وأمنة. ولم تتطرق المناقشات حول مخاطر المحطة إلا إلى حالات التعرض الروتينية، وأخبر الناس بأن من المستحيل وقوع حادث خطير الشأن في هذا الصدد. ومن جراء ذلك، لم يكن لدى المقيمين المحليين أي معرفة بما يجب عليهم أن يفعلوه عندما وقع الحادث.

إنّ جميع الطوارئ الشديدة الخطورة، والكثير من الطوارئ التي هي أقل خطورة بكثير، تجتذب قدراً كبيراً من الاهتمام من جانب الجمهور العام ووسائل الإعلام على حد سواء. وفي الواقع، أصبح من الشائع الآن أن تصل وسائل الإعلام إلى المنطقة المجاورة لأي حالة طارئة تقع، في غضون فترة زمنية قصيرة جداً. وهذا يمكن أن يُضاعف من الضغوط على المعنيين بإدارة شؤون التصدي للطوارئ. غير أنه يمكن أيضاً أن يستخدم على نحو يعود بمزية النفع، إذا ما قُدمت معلومات واضحة لوسائل الإعلام. وفي حالة الإحصارين المطربين كاترينا وريتا، كان الجمهور يعوّل بكل ثقلي على وسائل الإعلام التماساً للمعلومات [المرجع ٦٢]. وكذلك ما إن صدرت التوصية بشأن اتخاذ الإجراءات الوقائية في غضون يومين من وقوع حادث ثري مايل أيلاند، حتى كان المقيمون المحليون يرصدون بنشاط أخبار وسائل الإعلام. وقد لوحظت أنماط مماثلة من هذا السلوك في حالات طارئة أخرى [المرجع ٨٢].

في حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن [المرجع ٣٣]، كان هناك اهتمام شديد بالحادثة في وسائل الإعلام ولدى الجمهور العام. وقد توجّه الانتباه إلى الدروس المستفادة من حالات طارئة سابقة، وبُذلت جهود كبيرة من أجل تقديم المعلومات مبكراً إلى الجمهور عن طبيعة الأخطار المحتملة نطاقها، وضمن توفير معلومات محدثة ذات مرجعية رسمية عن هذه الحادثة المطولة الأمد. وكان من الإجراءات المبكرة الرئيسية التي أُخذت توفير وثائق السؤال والجواب على موقع شبكي (مزوّد بروابط للوصول إليه من مواقع ذات صلة على الإنترنت)، وعقد مؤتمرات صحافية لتقديم المعلومات المتاحة عما حدث (بالقدر المعلوم)، وتطبيق إجراءات التصدي المخطط لها، وتبيان المخاطر المتصورة في المنظور العام. وكان من أهم هذه الإجراءات الحاسمة إيصال الرسالة الموجهة إلى الجمهور العام بأنّ البولونيوم-٢١٠ لم يكن خطراً إشعاعياً خارجياً محتملاً بل أنه ليس سوى خطر محتمل إذا ما دخل إلى الجسم.

وكان من المهم التسليم باحتياجات وسائل الإعلام والمواعيد النهائية الخاصة ببرامجها، وذلك بإتاحة الموظفين المعنيين للمقابلات وتكليفهم بتيسير تقديم المعلومات الخلفية المدعّمة بالتسجيلات البصرية إلى

التلفزة، مثلاً عن المختبرات المعنية بتحليل عينات البول. وكان هذا ينطوي على تحديات من الناحية اللوجستية ومن ناحية الموارد الخاصة بالموظفين على حد سواء، ولكنه اعتُبر ضرورياً وفعالاً على حد سواء أيضاً في الحرص على استباق مجرى الأمور في توطيد الثقة والتفهم لدى الجمهور العام والحفاظ على ذلك.

وكان هناك آليات لضمان التنسيق بين النشرات الصحافية اليومية بين مختلف الهيئات المعنية، وذلك لعرض وجهة نظر موحدة عن الوضع. وفي توازٍ مع التصديّ لقضية الصحة العمومية، كانت الشرطة تضطلع أيضاً بتحقيقات جنائية، وكان من الضروري الحرص على التوازن بين الطبيعة السرية للمعلومات المنبثقة عن تحقيقات الشرطة، وضرورة المواظبة على إعلام الجمهور العام. علماً بأن الأسبقية كانت تُوجّه إلى الأحوال التي قد تنطوي على أي خطر يتهدد أمام الجمهور العام.

وكان أحد الجوانب الرئيسية في التفاعل مع الجمهور العام استخدام خط المساعدة الهاتفي المباشر الخاص بدائرة الخدمات الصحية الوطنية المتاح ٢٤ ساعة (NHS Direct). ومن ضمن ترتيبات التصديّ للطوارئ التي تشمل أي نوع من قضايا الصحة العمومية، كان خط المساعدة المباشر يقدم لمحة مركزة موجهة لأفراد الجمهور القلقين ممن يتصلون هاتفياً للحصول على المعلومات. وكانت تتوفر أيضاً نصوص كتابية عن الأسئلة والأجوبة الخاصة بالطوارئ وجداول بياناتها الخوارزمية المتعلقة بالحوادث النووية والإشعاعية، ولكن الطبيعة الفريدة التي اتسمت بها حادثة البلوتونيوم تطلبت الإسراع في تعديل هذه النصوص. وقد أسرعت الشرطة أيضاً في تحقيقاتها وتصديها للحادثة بتحديد المواضيع التي إذا تردد إليها الأفراد في مواعيد محددة كان من المحتمل أن يتعرضوا لتلقي جرعات داخلية من البولونيوم-٢١٠. ومن ضمن عملية تحديد أولئك الذين قد يحتاجون إلى الخضوع لتقييم تعرضهم للأخذ الداخلي والجرعات، نُشرت مناقشة في وسائل الإعلام تدعو أولئك الأشخاص إلى الاتصال بخط المساعدة الصحية المباشر.

٣-٦-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح الاستفادة أهمية ما يلي:

- إدخال اعتبارات توفير المعلومات والتحذيرات إلى الجمهور العام ضمن خطط التصديّ للطوارئ فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية؛
- إتاحة المعلومات عن الإجراءات الوقائية الواجب اتخاذها في حال وقوع طارئٍ ما للجمهور في المناطق التي يحتمل تأثرها، وذلك مسبقاً قبل وقوع الطارئ، بالنسبة إلى المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية. وهذا من شأنه أن يولد الثقة لدى الناس – والمعرفة بأن المسؤولين الرسميين يحرصون على مصلحتهم من صميم قلبهم – ومن شأن القيام بذلك أن يحسّن الامتثال للتوصيات الخاصة بالإجراءات الوقائية في حال وقوع طارئٍ حقيقي. وإضافة إلى ذلك، سوف يكون هناك فهم أفضل بشأن النظم المستخدمة لتحذير الناس وإنذارهم بوقوع حالة طارئة ما؛

- اتباع نهج منسق في توفير المعلومات لوسائل الإعلام، وينبغي أن يُعنى بهذا الاعتبار في خطط الطوارئ.

وتبيّن أيضاً الدروس المستفادة أن:

- من اللازم إيلاء الاعتبار لطلب الجمهور الحصول على معلومات عن المرافق المندرجة في فئة التهديدات الثالثة، حتى لو كان ذلك من أجل ضمان تقديم المعلومات الصحيحة والتخفيف من المخاوف التي لا ضرورة إليها؛
- من اللازم التفكير مسبقاً بالوسائل المراد استخدامها لتوفير المعلومات إلى الجمهور في حال وقوع طارئ يشمل نشاطاً من الأنشطة المدرجة ضمن فئة التهديدات الرابعة؛
- نوعية المعلومات التي تُعمّم على أولئك الأناس الذين هم عُرضة للمخاطر هي التي تحدّد مدى مقدرتهم على وقاية أنفسهم. ومن ثم فإن قيام الجمهور العام بتنفيذ الإجراءات الوقائية بعد الاستماع للتنبيهات التحذيرية (مثلاً صفارة الإنذار) يكون أعلى مستوى بدرجة كبيرة عندما تعقبه رسالة تحذيرية (مثلاً بواسطة مكبرات الصوت أو الإذاعة) تصف الخطر المهدّد، تبين ما هي المناطق المعرضة للمخاطر (ومن ثم تتطلب اتخاذ الإجراءات الوقائية) وما هي المناطق غير المعرضة للمخاطر (ومن ثم لا تتطلب اتخاذ إجراءات وقائية). وينبغي أن تحدد هذه الرسائل الموجهة موضع الحدث، وطبيعة الخطر الإشعاعي المحتمل، وشدة الخطر المهدد وفوريّته. ومن الأمور الحاسمة الأهمية أن تصف الرسالة الموجهة المناطق المعرضة للمخاطر من حيث الحدود السياسية والجغرافية التي يمكن أن يتعرف عليها بسهولة المقيمون المحليون، وأن تقدم توصيات محددة بشأن الإجراءات التي ينبغي لهم اتخاذها لوقاية أنفسهم، وأن تحدد أيضاً هوية السلطة الشرعية التي تصدر هذه التوصيات. ومن المهم أيضاً أن تكون الرسائل الموجهة واضحة ومتسقة ومتكررة؛
- لا يمكن أن يُتوقّع من الأناس العابرين خلال المناطق المتأثرة بالطوارئ أن يفهموا إشارات الإنذار وأن يعلموا معالم الحدود المحلية، ولذلك فسوف يكون من الضروري إيجاد آليات محددة للاتصال بهم وتزويدهم بالإرشادات التوجيهية؛
- يمكن الاستفادة من وسائل الإعلام (مثلاً محطات الإذاعات المحلية) على نحو فعال لتكون الطريقة التحذيرية الرئيسية بالطوارئ التي تقع في المواضع غير المرتقبة – فئة التهديدات الرابعة – ولتكون وسيلة مكّملة لنظم التحذير والإنذار.

٣-٧- وقاية عمّال الطوارئ

المتطلبات الرئيسية بشأن وقاية العاملين في حالات الطوارئ، المشمولة بمنشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدّي

● وضع الترتيبات اللازمة لوقاية عمال الطوارئ.

التأهب

● وضع الترتيبات اللازمة لتسمية من يجوز لهم الاضطلاع بعمليات تدخّل لأداء مهام إنقاذ حياة البشر، أو الحيلولة دون حدوث تلقي جرعات جماعية كبيرة، أو الحيلولة دون نشوء ظروف كارثية؛

● تسمية العاملين الذين يتصدون لحالة طوارئ في مرفق من المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، أو داخل منطقة الإجراءات الاحترازية أو منطقة تخطيط الإجراءات الوقائية العاجلة، عمال طوارئ؛

● توفير المعلومات لطلائع المتصدّين عن مخاطر التعرض للإشعاعات، وعن المعنى المقصود من الإشارات ولوحات الإعلانات الخاصة بالإشعاعات؛

● اعتماد إشارات توجيهية وطنية بشأن إدارة كيفية التحكم في الجرعات التي يتلقاها عمال الطوارئ ومراقبتها وتسجيلها؛

● تحديد الأوضاع الخطرة المتوقعة، فيما يخص المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، والتي قد يُنطلب من عمال الطوارئ أن يقوموا بعملياتهم فيها؛

● وضع الترتيبات اللازمة لتوفير الوقاية لعمال الطوارئ؛

● تطبيق نظام الوقاية المهنية بكامله حال الانتهاء من طور الطوارئ؛

● إبلاغ العمال الذين شاركوا في التصدي، بعد الانتهاء من عملية التدخل، عن الجرعات التي تلقوها ومخاطرها المحتملة؛

● تحديد الشخص المسؤول عن التأكد من الامتثال لمتطلبات الوقاية المهنية، ضمن خطط الطوارئ.

٣-٧-١- الملاحظات

إنّ العنف الشديد الذي اتسم به حادث تشيرنوبل استدعى اتخاذ تدابير بطولية. فقد دخل العمال المبنى المتضرر من أجل إنقاذ زملائهم المصابين. وإضافة إلى ذلك، كان من اللازم تقييم مقدار الإشعاعات المبتعثة في الجو ونوعها على السواء. وتم القيام بذلك بإرسال طائرة تحلق عبر الغمامة وحول الموقع. وجرّت محاولة أيضاً لإخماد الحريق وخفض مستويات النشاط الإشعاعي بإسقاط مواد من حوامات مباشرة عبر الثقب الذي انفتح في السطح. ولم يكن بالمستطاع القيام بهذه الأنشطة ضمن حدود الجرعات المهنية السنوية.

وأثناء الحادث، تلقى كثيرون من عمال الطوارئ، بمن في ذلك أفراد فرقة المطافئ خارج الموقع، تعرضات للإشعاعات ذات مستويات عالية جداً، ثبت أن بعضها كان مميتاً. وقد وقع هذا، في جزء منه، لأن أجهزة الرصد خرجت عن المقياس، ولعدم توفر أي وسيلة لقياس الجرعات التي تلقاها الأفراد، على أساس مستمر، ولأن الملابس الواقية، وكذلك التدريبات، لم تكن وافية بالغرض. ولم توفر الملابس الاعتيادية الخاصة بمكافحة الحرائق الوقاية اللازمة من إشعاعات بيتا، مما أدى إلى حروق إشعاعية شديدة، وفي بعض الحالات تسبب في حدوث إصابات مميتة.

أما في حادث تري مايل آيلاند، فقد كان بالمستطاع التحسب لضرورة القيام بعمليات التصدي، وللظروف المحفوفة بالأخطار، وذلك من خلال دراسات الحوادث. ومع ذلك، كان هناك نقص في أجهزة المسح العالية المدى ومقاييس الجرعات العالية المدى الذاتية القراءة، ومعدات وقاية الجهاز التنفسي.

وأما عملية التصدي لحادث غويانيا فقد استغرقت عدة أشهر، وكان عمال الطوارئ ينهمكون أثناءها في كثير من الأنشطة المجهدة جداً. وكان على بعضهم أن يقوموا بأنشطة الوقاية من الإشعاعات في المستشفيات وهم على تماس شديد مع ضحايا الحادث، وأن يقوموا، في بعض الحالات، برصد الإشعاعات أثناء الفحوص التشريحية ما بعد الموت التي أجريت للأشخاص الأربعة الذين توفوا. وطيلة سنين عقب ذلك الحادث، لا يزال المتصدون يشعرون بالآثار النفسية الناتجة عنه [المرجع ٨٣].

وبعد انتهاء طور الطوارئ في حادثي تشيرنوبل وغويانيا، تطلبت الظروف انقضاء عدة أشهر حتى أمكن تنفيذ نظام للوقاية من الإشعاعات من أجل عدد كبير من العمال الذين شاركوا في طور ما بعد الطارئ. وفي حالة حادث تشيرنوبل، تسبب عدم وجود سجلات تفصيلية للجرعات التي تلقاها الأفراد الذين شاركوا في عمليات التصدي للطوارئ وعمليات ما بعد الطارئ، في حدوث مشاكل أثرت في المتابعة الطبية لحالتهم الصحية.

إنَّ الجرعة التي يتلقاها عمال الطوارئ الذين يشاركون في استعادة السيطرة على المصادر المشعة غير الخاضعة للسيطرة، يمكن التقليل منها إلى أدنى حدٍ بإنشاء نظام للوقاية من الإشعاعات يُنفذ منذ بدء عمليات الاستعادة. وهذا يشمل التحديد الدقيق لموضع المصدر، وتدبير الحصول على الموارد اللازمة، ومنها مثلاً وسائل التدريع وأجهزة قياس الجرعات والحاويات المدرعة، وتحديد وسائل التقليل إلى أدنى حدٍ من الجرعات أثناء الاستعادة، والتمرن على أنشطة الاستعادة [المرجعان ٢١ و ٢٥].

٣-٧-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- إعلام عمال الطوارئ بوضوح وعلى نحو شامل مسبقاً بالمخاطر، وتدريبهم، بقدر الإمكان، على الإجراءات التي قد يلزم اتخاذها؛

- تزويد عمال الطوارئ، بمعدات الوقاية والرصد الملائمة، وأن تكون هذه المعدات متاحة للوصول إليها بسهولة وبكمية كافية للتصدي للطوارئ المفترض وقوعه؛
- الحرص على أن تتبدى في خطة الطوارئ احتياجات عمال الطوارئ؛
- تقييم الجرعات التي يتلقاها عمال الطوارئ وتسجيلها بالدقة المناسبة لغرض توفير الرعاية الطبية اللاحقة.

وتبين الدروس أيضاً أنّ انطلاق المواد المشعة يمكن أن يؤدي إلى تعرض للإشعاعات داخلي وخارجي معاً. ولذلك فإن مقاييس الجرعات الفردية بالقراءة المباشرة، والتي لا تقيس في أحيان كثيرة جداً سوى التعرض الصادر من إشعاعات خارجية الاختراق، قد لا توفر قياساً كافياً للخطر المحتمل، ومن ثم قد يكون من اللازم وضع معايير إضافية لإدارة كيفية التحكم بتعرض عمال الطوارئ للإشعاعات.

٣-٨- تقييم طور التدخل الابتدائي

المتطلبات الرئيسية بشأن تقييم طور التدخل الابتدائي، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

- تقييم مدى جسامه الأوضاع الخطيرة واحتمالات تطورها في كل مراحل حالة الطوارئ؛
- رصد الإشعاعات وأخذ العينات البيئية وتقييمها؛
- إتاحة المعلومات لجميع هيئات التصدي.

التأهب

- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص المشغلين المعنيين بالممارسات أو المصادر المندرجة في فئة التهديدات الرابعة، للقيام بتحديد الخصائص التشخيصية للحالة، والشروع في اتخاذ الإجراءات، وتحديد من هم الذين يُحتمل أن يتعرضوا للإشعاعات، والتواصل مع هيئات التصدي خارج الموقع؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص مشغلي المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، لتقييم الأوضاع وحالات التعرض، واستخدام المعلومات المستمدة من هذه التقييمات من أجل اتخاذ الإجراءات الوقائية؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص منطقة الإجراءات الاحترازية ومنطقة تخطيط الإجراءات الوقائية العاجلة، للإسراع فوراً بتقييم الأوضاع الإشعاعية لغرض تحديد الإجراءات الوقائية العاجلة الواجب اتخاذها؛

- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخصّ فرقة أخصائيي الإشعاعات الذين يساندون طلائع المتصددين، لتحديد النويدات الإشعاعية المبتعثة، ولتعيين حدود المناطق التي تستوجب اتخاذ الإجراءات الوقائية فيها؛
- وضع الترتيبات الكفيلة بتسجيل المعلومات والحفاظ عليها.

٣-٨-١- الملاحظات

بالنسبة إلى بعض الطوارئ، تُتاح مبكراً في عملية التصدي، وقائع ما حدث والعواقب التي يمكن أن تنتج عن ذلك؛ ولكن في كثير من الحالات لا تظهر البيانات ذات الصلة إلا على مدى فترة من الزمن ومن خلال طائفة متنوعة من المصادر والإجراءات. ولذلك فإنّ من المهم معرفة البيانات الحرجة اللازمة، وتوافر آليات عمل واضحة لتجميع مسيل البيانات المتدفقة من أجل تكوين صورة إجمالية عن الوضع. وعلى سبيل المثال، في حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، كانت البيانات الأولية المتاحة عن مقدار الأخذ الداخلي لدى الشخص المتسمّم بمفرده، وتفاصيل الأماكن القليلة التي تردد إليها طيلة الأسابيع السابقة. وقد حدّد تقييم المخاطر الابتدائي وجود مخاطر صحية خطيرة الشأن على الجمهور العام من جراء احتمال انتشار التلوث من الأحداث المؤدية إلى التسمّم، وأي مخلفات متبقية، ومن سوائل جسم الضحية. وفي هذه المرحلة أيضاً لم يكن بالمستطاع الافتراض بأنّ هذا الحدث كان حدثاً معزولاً أو بأن له ضحية واحدة فحسب. ولكن سرعان ما وُضعت استراتيجية بشأن التصدي لمخاطر الصحة العمومية [المرجع ٣٣]. وضمن إطار هذه الاستراتيجية، أُسندت الأولوية لمهام التحقق لدى المستشفيات الأخرى في المنطقة، للتأكد من عدم وجود ضحايا آخرين يعانون، أو عانوا، من الأعراض نفسها؛ وكذلك بشأن رصد البيانات التي يُرجح على أشد نحو تعرّضها للتلوث، ومنها مثلاً منزل الضحية، والمستشفيات التي عُولج فيها، والأماكن المعلومة التي تردد إليها.

وقد وجد الرصد المبكر للتلوث في الأماكن المحددة مستويات من التلوث أكدت احتمالات وجود خطر يتهدد الصحة العمومية لدى الجمهور؛ ولكنه استبان أيضاً أنّ التلوث كان مبعثراً من ناحية، وثابتاً بدرجة كبيرة على السطوح التي وُجد عليها من ناحية أخرى، وليس واسع الانتشار. وهذا ما ساعد على صقل تقييم المخاطر الإجمالي، ثم على تركيز الانتباه بعد ذلك على تقييم مختلف آليات انتقال وانتشار التلوث، وعلى استبانة مقادير الأخذ الداخلي من المادة المشعة. وانطلاقاً من ذلك أُعدت استبيانات خاصة بالفرز من أجل تحديد مجموعات الموظفين والضيوف والزوّار في الفنادق والمطاعم والمكاتب التي ربما كانت محفوفة بأشد مخاطر التعرض، من الذين ينبغي أن يُوقر فهم لهم الرصد الشخصي باتباع تقنية تحليل البول. ومن خلال مواصلة تحقيقات الشرطة، حدّد مزيد من الأماكن التي يلزم رصدها. ومع تجميع مسيل هذه البيانات المتدفقة لدى الهيئة الرئيسية المعنية بالتصدي لمخاطر الصحة العمومية، أخذت تظهر أنماط انتقال التلوث، مما ساعد على زيادة صقل عمليات تقييم المخاطر، وأمدّ أيضاً تحقيقات الشرطة بمزيد من المعلومات.

وقد شاركت مؤسسات كثيرة في التصدي للحادثة، ولكن ما كان مهماً هو وجود رؤية متماسكة للوضع والتصدي متسق له. وتحقق ذلك، على المستوى الأعلى، من خلال لجنة الطوارئ المدنية (CCC)، بقيادة الحكومة، والتي كانت ممثلة فيها الوكالات المختلفة القائمة بالتصدي. وكانت المساهمة الرئيسية بالمدخلات المقدمة إلى

اللجنة الصورة المشتركة للمعلومات المعترف بها (CRIP). ذلك أنه قبل ساعتين من عقد أي اجتماع، كانت كل وكالة تقدم تقريرها عن الوضع، ومن هذه التقارير أنتجت الصورة المشتركة. وهذا ما أتاح الوقت للتوفيق بين أي بيانات مختلفة، كما أتاح للجنة الطوارئ المدنية التركيز على استراتيجية التصدي. وكان من الممكن توفير أي "أخبار عاجلة" أو أي معلومات محدثة هامة إلى الاجتماع في أي لحظة.

٣-٨-٢ - الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- تقييم مدى جسامه أي مشكلة ونطاقها هو عملية ذات مسار متطور، ولذلك ينبغي للمتصدّين للطوارئ أن يواصلوا تقييم المشكلة من أجل اختبار صلاحية التقييم الابتدائي ورصد الظروف المتغيرة.

٣-٩ - إدارة شؤون التصدي الطبي

المتطلبات الرئيسية بشأن إدارة التصدي الطبي، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

- قيام الممارس الطبي أو أي طرف مسؤول آخر بالإبلاغ عن استبانة أعراض طبية تنم عن التعرّض للإشعاعات؛
- توفير المعالجة المتخصصة لأي شخص يتلقى جرعة يمكن أن تؤدي إلى آثار صحية حتمية خطيرة؛
- كشف معدل الزيادة في حالات الإصابة بالسرطان لدى عمال الطوارئ والجمهور العام.

التأهب

- وضع الترتيبات اللازمة لكي يكون الموظفون الطبيون على علم بالأعراض الطبية وبالإجراءات المتبعة في التبليغ وغير ذلك من إجراءات العمل؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، للقيام بمعالجة العمال الملوّثين بالإشعاعات أو الذين تعرضوا لها بدرجات مفرطة؛
- فيما يخص الولايات القضائية الواقعة ضمن مناطق الطوارئ في مرفق من المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى، يجب أن يكون لديها خطة لإدارة الشؤون الطبية تكفل فرز المصابين؛

- وضع الترتيبات اللازمة على المستوى الوطني لمعالجة الأناس الذين تعرضوا للإشعاعات أو تلوثوا بها؛
- وضع الترتيبات اللازمة لتحديد مَنْ هم الأشخاص في الفئات التي هي عُرضة لمخاطر ظهور زيادات ملموسة في حالات الإصابة بالسرطان القابلة للكشف فيها ورصد وضعهم الصحي ومعالجتهم على مدى طويل الأجل.

٣-٩-١- الملاحظات

هنالك عدد من حالات الطوارئ، المندرجة في فئتي التهديدات الثالثة والرابعة، اكتشفه أطباء كانوا يعالجون ضحايا أصيبوا في تلك الطوارئ. ومن الأمثلة على طوارئ الفئة المذكورة أولاً الحادث الذي كان يتعلق بمرضى يتلقون العلاج بالأشعة في كوستاريكا [المرجع ٢٠]، والحادث الذي كان يتعلق بعمال يشتغلون في مرفق تشيع في سان سلفادور [المرجع ١٤]. ومن الأمثلة على طوارئ الفئة المذكورة ثانياً الحوادث التي وقعت في كلٍ من غويانيا [المرجع ١٣] وتايلند [المرجع ٢٥] وتركيا [المرجع ٢١]. ولأنَّ الأطباء المحليين لم يكونوا متمرسين بالخبرة في تشخيص الإصابات الإشعاعية، فقد تطلب ذلك في كثير من الأحيان انقضاء بعض الوقت قبل أن يُشتبه بحدوث تعرض للإشعاعات. ولو تم تشخيص سبب الإصابات في مرحلة مبكرة لكان من الممكن الحؤول دون وقوع مزيد من الإصابات أو حالات الوفاة.

إضافةً إلى ذلك، فإنَّ التقصير في التشخيص الصحيح لسبب الإصابات أدى إلى معالجتها على نحو غير ملائم. وعلى سبيل المثال، فإنَّ الطبيب الذي كان يقوم بفحص الشخص الذي سبق أن تلقى جرعة عالية من التعرض أصابت يديه، أخفق في تشخيص أعراض التعرض للإشعاعات، حتى مع أن الشخص الضحية أخبر الدكتور الطبيب بأنه ربما تعرض لإشعاعات [المرجع ١٧]. ثم انقضى ١٤ يوماً آخر قبل أن تم تشخيص تعرضه للإشعاعات.

من المعلوم جيداً أن الإشعاعات تتطور بمرور الوقت وتؤثر في النسيج الجسمية العميقة. وتبعاً لذلك فإنَّ المعلومات عن موجز سمات الجرعة التي يتلقاها أي مريض أساسية جداً. غير أن بعض الأطباء، إذ لا يدركون ذلك، يفترضون خطأً أن الإصابات الإشعاعية لا تتطلب سوى معالجة تقليدية يمكن توفيرها محلياً، ومن ثم فلم ينظروا بعين الاعتبار إلى التكهّن التشخيصي بئذٍ الأعراض ذات الصلة بالجرعة في النسيج الجسمي الذي تعرض للإشعاعات [المرجع ١٧]. وهذا ما أدى إلى الأخذ بمعالجة غير وافية بالغرض (مثلاً لإنقاذ النسيج)، وإلى تأخر تطبيق المعالجة اللازمة. وعقب وقوع حادثتي جهاز التشيع في كلٍّ من إيطاليا في عام ١٩٧٥ [المرجع ٢٩] وسان سلفادور في عام ١٩٨٩ [المرجع ١٤]، لم يكن الأطباء الذين كانوا يعالجون الإصابات التي سببها التعرُّض للإشعاعات، مزودين بوصف للأعراض الأولية أو بقدر كافٍ من المعلومات، لكي يتمكّنوا من إعادة تكوين الجرعة. وفي حادث سان سلفادور، أرسل المرضى لاحقاً إلى بلد آخر يوجد فيه موظفون طبيون أكثر ترمساً بالخبرة ومرافق أفضل تجهيزاً.

إنَّ معالجة حالات التعرض المفرط للإشعاعات يمكن أن تشتمل على استعمال عقاقير متخصصة قد لا تكون متاحة على نحو شائع، واللجوء إلى بدائل علاجية، وكذلك إلى التدخُّل الجراحي الذي يحدث على اللجوء الفوري إليه ظهور الأعراض السريرية والتكهن بالندى التشخيصية استناداً إلى إعادة تكوين الجرعة. ولا يوجد على النطاق العالمي سوى قلة من المراكز الطبية في العالم التي لديها خبرة هامة في المعالجة المتخصصة للإصابات الناتجة عن التعرُّض للإشعاعات. غير أنه يمكن أيضاً معالجة بعض الإصابات التي سببها التعرض للإشعاعات معالجة فعالة في مستشفيات محلية، وذلك تبعاً لشدة خطورة الإصابة، وبفضل التشخيص المناسب واستشارة الخبراء. وهذا من شأنه أن تكون له مزية التقليل من الإجهاد النفسي على المريض، والذي يمكن أن يحدث إذا ما أرسل المريض إلى بلد آخر لتلقِّي المعالجة هناك.

وقد تأخَّر التعاون بين عدد من الحكومات والمنظمات الدولية في تقديم المشورة المستمدة من تجارب الخبراء إلى سان سلفادور بشأن المعالجة الطبية وقياس الجرعات، وذلك بسبب التعويل على اتباع الإجراءات الإدارية المعتادة من أجل التماس المساعدة [المرجع ١٤].

ولكنَّ على أيِّ حال، فإنَّ التعاون الدولي والمساعدة الدولية في مواجهة التحديات التي تنطوي عليها إدارة الشؤون الطبية فيما يخص مرضى التعرض للجرعات الإشعاعية المفرطة هما من الأمور الأساسية جداً.

وفي حال وقوع طارئ إشعاعي كبير، على غرار حادث تشيرنوبل وحادث غويانيا، لسوف يبدو أن من الضروري اللجوء إلى أسلوب فرز المرضى المصابين. أما في التصديِّ لحادث غويانيا، فقد وفَّرت السلطات نظاماً ثلاثي المستويات من مرافق المعالجة الطبية - أحدها ركَّز على إزالة التلوث، وثانيها على المرضى الذين تلقوا جرعة تعرَّض تتراوح بين ١-٢ وحدة غراي، والثالث على المرضى الذين تلقوا جرعات تعرَّض تفوق ٢ غراي، أو الذين لديهم إصابات إشعاعية موضعية تتطلب العزل والعلاج الاستبدالي. غير أنَّ هذه الاستراتيجية استدعت الفصل بين الأسر، وإنشاء مرافق طبية متعددة من قِبَل الأطباء والاختصاصيين الفيزيائيين الصحيين الخبراء في معالجة التلوث. وأحياناً كان الموظفون الخبيرون يعانون من الإمدادات المحدودة جداً، وكانت المرافق تواجه مشاكل في السيطرة على التلوث والنفايات الملوثة، وكان بعض الموظفين الطبيين يخشون التعرض للإشعاعات والتلوث من المرضى [المرجع ١٣].

وكان هناك إصابات سرطانية إشعاعية في الغدَّة الدرقية بين الذين تعرضوا لليود المشع، كالأطفال، وذلك نتيجة لحادث تشيرنوبل. ومن الضروري الإسراع مبكراً بتحديد مَنْ هم المصابون بالسرطان، وهذا يتطلب متابعة طويلة الأمد للسكان الذين تعرضوا للإشعاعات. وعلى سبيل المثال، لدى بيلاروس برنامج للرصد الطبي للأشخاص الذين هم عرضة لمخاطر زائدة في احتمال إصابتهم بسرطان الغدَّة الدرقية. ومعدل الوفيات لدى أولئك الذين كُشفت حالتهم بواسطة هذا البرنامج أدنى بدرجة بالغة الدلالة من معدل الوفيات الدولي للذين تم تشخيص إصابتهم بسرطان الغدَّة الدرقية [المرجع ٨٤].

وعقب الإقرار بحادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، كان من دواعي القلق المبكرة أنه قد يكون هناك ضحايا آخرون ممَّن لديهم أعراض حادة يجب التعرف عليهم. ولمواجهة هذه الإمكانية اشتملت عملية التصدي على العناصر الثلاثة التالية: (١) الاتصال بالمستشفيات في منطقة لندن للتحقق من ظهور أعراض ذات صلة

عليهم؛ (٢) إصدار المسؤول الطبي الرئيسي لدى الحكومة رسالة تحذيرية لتعميمها على جميع الممارسين الاختصاصيين في الصحة؛ (٣) استخدام استبيانات الفرز بواسطة خط المساعدة المباشر التابع لدائرة الخدمات الصحية الوطنية، وتخصيص فرقة مكلفة بمهام الصحة العمومية للمواضع المتأثرة، بما في ذلك توجيه أسئلة مُعدّة للتعرف على أولئك الذين قد تكون ظاهرةً عليهم أعراض ذات صلة. ونتج عن ذلك تحديد ١٨٦ شخصاً تستدعي حالتهم مزيداً من المراجعة، أُحيل منهم ٢٩ شخصاً إلى عيادات مخصصة من أجل تقييم وضعهم.

ولحسن الطالع، لم يكن يوجد بينهم أي شخص يعاني من آثار إشعاعية حادة. ومع ذلك، فقد كان من الضروري اتخاذ الإجراءات المذكورة أعلاه لإقصاء هذه الإمكانية.

وقد اشتمل حدثٌ غويانيا الناتج عن التلوث الإشعاعي بالسييزيوم، وحدثٌ لندن الناتج عن التلوث الإشعاعي بالبولونيوم-٢١٠ على أعداد كبيرة من أفراد الجمهور العام من الذين كان يُحتمل تعرضهم لأخذ جرعات داخلية من المواد الإشعاعية من جراء انتشار التلوث. وفيما يخص هذين الحدثين، كان من الضروري وضع برامج فرز ورصد شخصي بشأن رصد الحالة الصحية لدى الأفراد، ثم إعادة طمأننة الجمهور العام، باعتبار ذلك من ضمن تقديم المدخلات، إلى جانب بيانات الرصد البيئي، أي المعلومات عما حدث وعواقبه، إلى عملية تقييم المخاطر التي كانت جارية أثناء عمليات التصدي. وفي هذين الحدثين، طرحت المادتان المشعّتان، السيزيوم-١٣٧ (باعثٌ جسيمات بيتا/غاما)، والبولونيوم-٢١٠ (باعثٌ جسيمات ألفا)، تحديات مختلفة في إدارة الفرز والرصد وشؤون المرضى. وقد أظهرت هاتان التجربتان أن من المهم وجود خطط لمواجهة هذه التحديات، وتوافر القدرات الأساسية اللازمة لتنفيذ الخطط عبر مختلف الأوضاع.

وفي حادث غويانيا، كان هناك ١١٢ ٠٠٠ شخص ممن كانوا يحتاجون إلى رصد حالتهم أو ممن كانوا يريدون ذلك (زيادةً في الاطمئنان). علماً بأنّ مبيّعات غاما من السيزيوم-١٣٧ جعلت الفرز بأجهزة الرصد المحمولة يدوياً أسهل تقنياً، مع أنّ الإمدادات اللوجستية والموارد اللازمة كانت كبيرة. وفيما يخص أولئك الذين حُدِّدوا بأنهم يُحتمل أن يكونوا تعرّضوا للتلوث، أُجري لهم اختبار أحيائي لعينات البول و/أو البراز من أجل تقييم الجرعات. وتم القيام بذلك بنقل العينات الناشطة من أجل الاختبار الأحيائي إلى مختبرات راسخة في هذا المجال تقع على بُعد أكثر من ١ ٠٠٠ كم، مما كان له عواقبه في حالات التأخر في الحصول على النتائج، وفي ظهور مسائل لوجستية. ويرد استنتاج في المرجع [١٣] بأنه ينبغي النظر بعين الاعتبار إلى قضية توافر المعدات القابلة للنقل الخاصة بالاختبار الأحيائي وبالرصد الجسدي الكلي، مع ضرورة وجود اختصاصيين مدربين على تكييف الإجراءات الاعتيادية المتبعة مع الأوضاع غير الاعتيادية، وذلك من أجل إعداد خطط التأهب للطوارئ. ومنذ ذلك الحين، أخذت تُعنى بلدان كثيرة بتحسين قدراتها في هذا المجال.

وأما في حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، فإنّ طبيعة هذه المادة باعتبارها باعث ألفا نقية تقريباً، فقد وُجهت تحديات مختلفة. إذ لم يكن بالإمكان إجراء رصد خارجي لأغراض الفرز؛ بل كان من الضروري القيام بالفرز على أساس الأماكن التي تردد إليها الأفراد من الناس وما كانوا يفعلونه هناك. وساعد الرصد البيئي على تقليص عشرات المواضع إلى ١١ موضعاً كانت تنطوي على أكبر احتمالات الأخذ الداخلي، وبعضها،

كالفنادق والمطاعم، شمل آلاف من الأفراد. وخصّص فريق للصحة العمومية لكل موضع من تلك المواضع، مع اختصاصيين في الوقاية من الإشعاعات؛ وقاموا بإعداد استبيانات لتحديد مَنْ هم أولئك الذين هم أشدّ عُرضة لمخاطر الأخذ الداخلي لجرعة من البولونيوم-٢١٠، ولإجراء رصد فردي اشتمل على تقييم لعينات البول لمدة ٢٤ ساعة. وكانت أفرقة الصحة العمومية مسؤولة عن لوجستيات إيصال عينات البول إلى مختبرات الإشعاعات للاختبار وللإبلاغ ثانيةً عن النتائج إلى أولئك الأفراد، مع توفير التطمينات إلى الموظفين العاملين في تلك المواضع. ومما جعل القيام بهذه العمليات التفاعلية أكثر صعوبة أنّ العديد من الموظفين في الفنادق لم تكن اللغة الإنكليزية لغتهم الأولى. والدرس المستخلص هنا هو عن استخدام موارد بشرية متخصصة بالوقاية من مواد غير الإشعاعات لتوفير التماس مع الجمهور. فقد كانت المؤهلات الأساسية لدى أفراد أفرقة الصحة العمومية في مراقبة الأمراض المتناقلة والحوادث الكيميائية، ومن ثم فقد كان لديها خبرة كبيرة في التعامل مع الأفراد القلقين من الجمهور العام. ولكن مع الحصول على المدخلات من اختصاصيي الوقاية من الإشعاعات، كان بمستطاع تلك الأفرقة أن تتعامل مع ذلك الجانب الكثيف التطلّب للموارد من التصدي، الذي كان من شأنه في أحوال أخرى أن يستلزم استخدام موارد قيمة خاصة بالوقاية من الإشعاعات، في حادثة كانت تتطلّب فترة طويلة من التصدي.

وأثناء الحادثة، أُتيحت للناس الفرصة لكي تكون أسماؤهم وبياناتهم الشخصية محفوظةً لدى الهيئة المعنية في سجل طويل الأمد مأمون (LTR) في حال أن كان من الضروري أو المفيد الاتصال بهم في المستقبل. وقد اعتُبر ذلك السجل في نهاية المطاف غير ضروري، لأنّ مستويات التعرّض لم تتطلب متابعة طويلة الأمد. غير أن هذا الحكم التقديري لم يكن بالمستطاع إصداره في الطور المبكر من عملية التصدي من جراء الافتقار إلى المعلومات اللازمة. وقد بيّنت الخبرة المكتسبة من حوادث سابقة غير إشعاعية أن جمع البيانات عن الأشخاص المشمولين إن لم يُباشَر في مرحلة مبكرة، لسوف يكون من الصعب احتياز تلك المعلومات في مرحلة لاحقة. ومن ثم فقد خصّصت الموارد اللازمة لاحتياز البيانات باعتبار ذلك تديراً احترازياً.

وفي حدثي السيزيوم-١٣٧ في غويانيا والبولونيوم-٢١٠ في لندن، كان المرضى يمثلون خطراً محتملاً على أولئك الذين يقدمون الرعاية والعلاج لهم. وفي كلتا الحالتين، كان النشاط الإشعاعي حاضراً في السوائل الجسمية: البول والبراز والقيء والتعرّق؛ مع أنه في حادثة غويانيا كان المرضى يشكّلون خطر تعرّض خارجي أيضاً. ومن ثم، ففي حادث غويانيا كان الموظفون من الأطباء والمرضى قلقين على سلامتهم هم أنفسهم، مما استغرق بعض الوقت للتعلّب على هذا القلق، وكانت هناك أعداد محدودة بينهم من ذوي الخبرة الاختصاصية ذات الصلة. وهذه التجربة تخص البرامج التدريبية للموظفين الطبيين، وتوافر المعلومات ذات الصلة المتاحة للممارسين المهنيين الطبيين، والتخطيط لحالات الطوارئ.

وفي حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، جرى تقديم الرعاية والمعالجة الطبيتين للمرضى في الأكثر قبل إدراك وجود البولونيوم-٢١٠ في جسم المريض. ومع أنه كان يوجد نشاط إشعاعي بالغ الدلالة في السوائل الجسمية، فإن مما يثير الاهتمام أن يُذكر: أنّ مستويات التلوث التي وُجدت في المستشفيات كانت منخفضة نسبياً، مما يُعزى إلى أنظمة التطهير الدقيق المطبّقة من أجل منع انتشار عدوى الإصابة؛ وعلى نحو مماثل، كانت معدلات الأخذ الداخلي لدى موظفي المستشفى الذين كانوا يعالجون المريض منخفضة (وهذا يُعزى إلى

الاستعمال الروتيني لمعدات الوقاية الشخصية، وأتباع الإجراءات الخاصة بإبقاء العدوى تحت السيطرة. وكانت أعلى جرعة مقيّمة، ما عدا جرعة المريض، هي لدى زوجته التي عُثيت به في المنزل خلال الأيام الأولى).

وقد اشتمل كلا حَدثي السيزيوم-١٣٧ في غويانيا والبولونيوم-٢١٠ في لندن على إجراء عمليات تشريح فيما بعد الموت للجثامين التي كانت تنطوي على نشاط إشعاعي عالي الدرجة. وقد طُورت إجراءات أمان مناسبة، وكُيِّفت المرافق مؤقتاً لكي يتسنى القيام بعمليات التشريح على نحو ناجح ومأمون. وهذا يبيِّن بوضوح ضرورة وضع ترتيبات طوارئ تشمل وقوع احتمالات من هذا القبيل.

٣-٩-٢- الاستنتاجات

تبيِّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- تدريب الموظفين المهنيين الطبيين على التعرف على الإصابات الناتجة عن الإشعاعات وعلى فهم الصعوبات التي تُواجه في معالجتها؛
- تدريب الأطباء الذين يقومون بمعالجة المرضى الذين تلقوا جرعاتٍ من التعرُّض للإشعاعات قد تؤدي إلى تلف نسيج الجسم، أو جرعات تنطوي على خطر يتهدد حياتهم، على اللجوء على الفور إلى التشاور مع أطباء آخرين ممن لديهم خبرة في التعامل مع حالات التعرُّض الشديدة للخطورة للإشعاعات، وإلى نقل المرضى إلى مستشفى مناسب، إذا وجدت مسوّغات لذلك؛
- قيام المعنيين بالتصدي للطوارئ بجمع قدرٍ كافٍ من المعلومات يُتيح إعادة تكوين سمات الجرعات لدى الأفراد الذين تعرضوا للإشعاعات بدرجات عالية، وذلك من أجل تحديد مدى تطور الضرر والمعالجة الضرورية. وتشمل هذه المعلومات ما يلي:
 - (أ) تقديرات للجرعة المتلقاة في الجسم كله أو في النُسج الجسدية بأجمعها؛
 - (ب) صوراً فوتوغرافية/مخططات بيانية للمرفق المعني/الممارسة المعنية؛
 - (ج) وصفاً لمصدر التعرُّض (مثلاً النشاط المضطلع به، النوييدة المشعة، معدل الجرعة على مسافة متر واحدة)؛
 - (د) وصفاً تفصيلياً للظروف المحيطة بالتعرُّض (مثلاً موضع الشخص المعني كدالة للزمن)،
 - (هـ) قراءات جميع أجهزة قياس الجرعات الفردية (لجميع الموظفين) أو غيرها من أجهزة الرصد؛
 - (و) عينات من مفردات الملابس التي يرتديها الشخص المعرَّض تعرضاً زائداً؛
 - (ز) وصفاً كاملاً للأعراض السريرية المبكرة ووقت بدء ظهورها؛

(ح) نتائج الفحص الطبي العام لجميع النظم والأجهزة البدنية بما في ذلك البشرة الجلدية لكشف الأغشية المخاطية المرئية؛

(ط) تعداد إجمالي كريات الدم من أجل كشف الموجة الأولى من الأعراض ذات الصلة بالتعرض.

● قيام السلطات بوضع خطط وإجراءات تُتبع من أجل فرز الضحايا ونقلهم إلى المرافق الطبية المناسبة، بغية ضمان توافر عدد كاف من الموظفين الطبيين الجاهزين للتعامل مع عدد الضحايا المرتقب، ومن أجل جمع بيانات قياس الجرعات الفردية وتوفير تلك البيانات إلى الأطباء، ومن أجل الحصول على مساعدة الخبراء الاختصاصيين في تشخيص ومعالجة الإصابات الإشعاعية، ومن أجل إحالة المرضى الذين يعانون من حالات تعرض شديدة الخطورة إلى المرافق ذات الخبرة في معالجة الإصابات الإشعاعية؛

● تضمين الخطة الوطنية للطوارئ تدابير احتياطية بشأن الطلب الفوري للمساعدة في حالات الطوارئ، من أجل التعامل مع الضحايا، من المنظمات الدولية، بمقتضى اتفاقية تقديم المساعدة في حالات وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي [المرجع ٥١]؛

● وضع معايير بشأن تحديد فئات الأشخاص الذين تعرضوا للإشعاعات بدرجات عالية وينبغي أن يخضعوا لمتابعة طبية طويلة الأمد من أجل كشف الأعراض المبكرة لظهور الإصابة بالسرطان.

وتبين هذه الدروس أيضاً أن وطأة التأثير النفساني الناجمة عن معالجة الإصابات التي تسببها الإشعاعات، يجب التخفيف منها إلى أدنى حدٍ، ولذلك ينبغي أن توفّر المعالجة في أقرب مكان ممكن من منزل الشخص المصاب، أو في منطقة تُتكلّم فيها اللغة نفسها التي يتكلمها والثقافة نفسها التي ينتمي إليها. وينبغي اتخاذ التدابير الاحتياطية اللازمة لأفراد الأسرة لكي يرافقوا المريض عندما يُنقل للمعالجة في بلدٍ آخر.

٣-١٠- إبقاء الجمهور على علم

المتطلبات الرئيسية بشأن إبقاء الجمهور على علم، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

● توفير المعلومات للجمهور.

التأهب

● وضع الترتيبات اللازمة لتوفير المعلومات للجمهور؛

● وضع الترتيبات اللازمة لتنسيق عملية تقديم المعلومات إلى الجمهور.

أظهرت الخبرة المكتسبة أنه أثناء الحالة الطارئة، أيًا كان نوعها، يكون هناك ضغط شديد من الجمهور العام ومن وسائل الإعلام من أجل الحصول على المعلومات. وقد أدى ظهور برامج البث الإخباري طيلة ٢٤ ساعة في اليوم إلى زيادة شدة هذا الضغط. ولم يعد من النادر وصول العاملين في وسائل الإعلام إلى موقع الطارئ في غضون وقت وجيز بعد العلم به، لكي يشهده مباشرة وهو يتكشف تدريجياً. وبالإضافة إلى ذلك، فإن أولئك الأناس الذين يظنون أنهم قد يكونون ممن تأثروا به على نحو مباشر سوف يباشرون استقصاءاتهم بأنفسهم، مما يسبب مزيداً من الضغط. وعلى سبيل المثال، في حال حدوث ارتطام طائرة في هبوط اضطراري، فإن من المألوف أن تسرع شركات الخطوط الجوية بتخصيص رقم هاتفي من أجل التعامل مع الاستفسارات الصادرة من أفراد الجمهور ممن يظنون أن أحد أفراد أسرهم أو أحد أصدقائهم قد يكون في عداد المشمولين بالحادث.

وهناك أمثلة كثيرة على طوارئ إشعاعية لم يُعطَ فيها الطلبُ على المعلومات حقَّ قدره؛ وحيث تسبب عدم وضع ترتيبات تفصيلية للتعامل مع هذا الطلب إلى اشتداد الضغط على نحو ثقيل الوطأة على المعنيين بإدارة عملية التصدي مما حدَّ من فعاليتهم في التصدي للطوارئ الواقعة. وكان هذا هو الوضع السائد، على سبيل المثال، أثناء حادث تري مايل آيلاند (من فئة التهديدات الأولى)، وأثناء حادث غويانيا (من فئة التهديدات الرابعة).

وأظهرت الخبرة المكتسبة أيضاً أن الطلب على المعلومات لا يتعلق بالضرورة بشدة خطورة الطارئ، بحسب الحكم التقديري من قبل المسؤولين عن إدارة شؤون التصدي له، وذلك في الأجل القصير على الأقل. وكانت هذه هي الحالة الملاحظة بخصوص الحادث الذي وقع في الولايات المتحدة الأمريكية في كانون الثاني/يناير من عام ١٩٨٦، حينما تسبب تصدُّع في اسطوانة بانطلاق فلوريد اليورانيوم -٦ (من فئة التهديدات الثالثة). وقد توفي أحد العمال حينذاك، ولكن التلوث باليورانيوم خارج الموقع لم يمثل خطراً إشعاعياً بالغاً على الجمهور العام. ومع ذلك، فقد استحوذ ذلك الحدث على اهتمام مستفيض في وسائل الإعلام. ولم يكن المعنيون متأهين لذلك، ومن ثم فلم يكن بمستطاعهم التصدي على الفور للتقارير المضللة. وتسبب التقصير في الإعلام وفي تصويب تقارير وسائل الإعلام بتقييمات دقيقة ومتسقة رسمية، بمخاوف لا داعي لها من التلوث بين المقيمين في الجوار القريب من الموقع. وأدى ذلك إلى القيام بعمليات رصد موسَّعة لا لغرض سوى طمأنة الجمهور العام والمسؤولين الرسميين المحليين [المرجع ٨٠].

ويُظهر هذا المثال أيضاً أنَّ تقديم المعلومات إن لم يُدر بعناية، فقد يلزم أن تقوم السلطات بإجراءات قد لا تكون ضرورية من أجل التخفيف من عواقب الطارئ الإشعاعية. ولدى التصدي للحادث الذي وقع في تايلند، وكان يشتمل على مصدر بيتيم، عمد أولئك المعنيون باستعادة السيطرة على ذلك المصدر المشع إلى ارتداء منزر من الرصاص لكي يظهروا لوسائل الإعلام بمظهر يدل على أنهم اتخذوا التدابير الوقائية المناسبة. غير أنَّ تلك المآزر غير فعالة في خفض معدل الجرعة من أشعة غاما من الكوبالت-٦٠، ولا شكَّ في أنها كانت تُبْطِئُ تقدُّم العمال [المرجع ٢٥]. وأثناء التصدي بحثاً عن مصدر مشع مفقود في تركيا [المرجع ٢١]،

كان هناك ضغط شديد، من وسائل الإعلام بالدرجة الرئيسية، من أجل التخفيف من الخطر المحتمل، وذلك بصب طبقة من الخرسانة (الإسمنت المسلح) على المساحة التي حُدِّد فيها موضع ذلك المصدر. وفي هذا الحالة، جُوبه الضغط لأنه كان سيُجعل عملية الاستعادة أكثر صعوبة وكان سيحول دون تحديد مواضع مصادر أخرى.

وإن لم تكن المعلومات خاضعة لإدارة دقيقة، فإن من المرجح جداً أن تلجأ وسائل الإعلام إلى التماس الآراء من أولئك الخبراء الذين عَيَّنوا أنفسهم هم بهذه الصفة، ومن الأطباء المحليين، وغيرهم من الوجهاء في المجتمع المحلي. ومن ثم فإن المعلومات المربكة والمتضاربة والمضللة يمكن حينذاك أن تؤدي إلى قيام الجمهور باتخاذ إجراءات ليس لها ما يسوّغها، بل تكون في بعض الأحيان ضارة. وفي حادث ثري مايل آيلاند، قرر كثيرون من الأناس بأكثر مما هو موصى به اللجوء إلى الإخلاء؛ وفي حادث غويانيا، طلب ١٠٠ ٠٠٠ شخص الخضوع للرصد، وكثيرون منهم حتى لم يكونوا قادمين من المنطقة المتأثرة بالطوارئ؛ وفي حادث تشيرنوبل، جرت عمليات إجهاض لا مسوّغ لها؛ وفي حادثي غويانيا وتايلند، حدثت احتجاجات على جنازات الضحايا.

وكذلك فإنّ هذا الضغط الذي يحدث أثناء حالة طارئة يمكن أن يؤدي بأولئك المسؤولين عن تقديم المعلومات إلى الجمهور العام وإلى وسائل الإعلام إلى عدم التفكير الصحيح خلال ذلك بقدر كاف فيما إذا كانوا يتواصلون باللغة التي يمكن أن تكون مفهومة بسهولة. وذلك أنه أثناء بعض الحالات الطارئة، استعمل بعض الناطقين باسم السلطات الرسمية مصطلحات تقنية متخصصة؛ وهذا يمكن أن يعطي انطباعاً بأن المعلومات تخضع للحفاظ عليها، مما يثير اللجوء إلى التكهّنات. وفي بعض الحالات، أُسندت المسؤولية عن تقديم الإحاطات الإعلامية إلى وسائل الإعلام، إلى أفراد بالنظر إلى أدوارهم التقنية أو الإدارية المنوطة بهم بدلاً من أن يكون ذلك بالنظر إلى مهاراتهم الخاصة بالتواصل. وهذا أسهم أيضاً في ارتكاب أخطاء في الإبلاغ عن الجوانب التقنية المتعلقة بالطوارئ، وفي خفض مستوى الثقة في مصداقية السلطات [المرجع ٨٢].

ويبدو أنّ إبقاء الجمهور على علم بما يجري أثناء التصدي لطوارئ تتعلق بمصادر غير خاضعة للسيطرة عليها يزيد من ثقة الجمهور وتعاونهم [المراجع ١٣ و ٢١ و ٢٥]، ويساعد على الحدّ من الضغط الملح على إيجاد حل سريع في الوقت الذي يلزم فيه اللجوء إلى حل أكثر تروياً ودراسةً. وهذا يشمل عقد جلسات إحاطة إعلامية منتظمة للصحافة من أجل تقديم بيانات وصفية آنية ودقيقة عن العمليات الجارية، وتصويب المعلومات غير الدقيقة، والحفاظ على علاقة وثيقة ومتساندة مع وسائل الإعلام الإخبارية. ويشمل أيضاً بذل جهود طويلة الأجل، ومنها مثلاً المشاركة في المناقشات، وإصدار المعلومات بلغة بسيطة، والمواظبة من خلال خدمة هاتفية متواصلة ٢٤ ساعة من كل يوم على السيطرة على الشائعات/المعلومات.

وفي حادث غويانيا، لوحظ أنه كلما أصبحت الحاجة إلى العناية بالتواصل مع وسائل الإعلام وبيّاعها الجمهور العام أكثر ظهوراً، بل حتى أكثر شدة طاعية، كان يُنشر مزيد من الموارد اللازمة لهذه المهمة. غير أنه لم تكن تتوافر موادّ معدّة مسبقاً، ولم يكن القائمون بالتصدي للطوارئ مدربين على التواصل مع وسائل الإعلام؛ وحتى مع ذلك فقد قدموا إحاطات إعلامية للصحافيين، الذين استطاعوا حينذاك عبر التلفزة

والإذاعة، أن يصفوا الوضع بعبارات بسيطة أساسية. وكان أولئك الصحفيون معروفين لدى الجمهور، وأضافوا إلى تقاريرهم درجة من المصداقية. وعلاوةً على ذلك، تم إصدار كرّاسة عنوانها "ما ينبغي أن تعلمه عن النشاط الإشعاعي والإشعاعات"، ووزّعت منها ٢٥٠.٠٠٠ نسخة. واستُحدث خط هاتفي ساخن متاح طيلة ٢٤ ساعة للرد على الاتصالات الهاتفية.

٣-١٠-٢- الاستنتاجات

من الأهداف الرئيسية المنشودة في إعلام الجمهور في حالات الطوارئ ما يلي:

- الحرص على أن يتفهم أولئك الذين ليس هم عرضة للمخاطر أنّ أمانهم وسلامتهم جارٍ رصدهما بنشاط، وأنه ما لم تصدر تعليمات أخرى لا حاجة تدعو إلى اتخاذهم إجراءات وقائية. وهذا في مقابل الهدف من التحذير بشأن الطارئ، وهو الحرص على أن يتمثل جميع الذين هم عرضة للمخاطر، في التوقيت المناسب، لتوصيات السلطات بشأن اتخاذ الإجراءات الوقائية؛
- الحرص على ألا يؤدي إعلام الجمهور العام إلى حرف مسار الانتباه في إدارة شؤون التصدي للطارئ.

وتبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- العناية بالانتباه إلى توفير المعلومات الآنية والدقيقة للجمهور العام، على أساس فوري ومتواصل معاً، بصرف النظر عما إذا كانت دواعي قلق الجمهور تبدو في محلها أم لا؛
- تحديد الترتيبات اللازمة لتقديم المعلومات المناسبة إلى الجمهور العام ووسائل الإعلام، ضمن خطة الطوارئ فيما يخص جميع المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى والثانية والثالثة، وفيما يخص الأنشطة المندرجة في فئة التهديدات الرابعة؛
- التنسيق في تقديم المعلومات بين السلطات العمومية والجهات القائمة بتشغيل المرافق؛
- الحرص على تدريب الموظفين المعنيين بإدارة مراكز المعلومات على تقديم المعلومات إلى الجمهور العام ووسائل الإعلام بأسلوب واضح ومباشر.

٣-١١- اتخاذ التدابير الزراعية المضادة، والتدابير المضادة لدخول المواد المشعة الجسم عن طريق البلع، والإجراءات الوقائية الطويلة الأجل

المتطلبات الرئيسية بشأن اتخاذ التدابير الزراعية المضادة، والتدابير المضادة لدخول المواد المشعة الجسم عن طريق البلع، والإجراءات الوقائية الطويلة الأجل، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدّي

- اتخاذ التدابير الزراعية المضادة والإجراءات الوقائية الطويلة الأجل؛
- التصرف في النفايات المشعة وبشأن التلوث الإشعاعي على النحو الواجب؛
- إيقاف العمل بأي إجراء من الإجراءات الوقائية، حسب الاقتضاء.

التأهب

- التحديد الأمثل لمستويات التدخل الواجب القيام به ومستويات الإجراءات الواجب اتخاذها؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص المجالات ذات الأنشطة المندرجة في فئة التهديدات الخامسة، لاتخاذ التدابير الزراعية المضادة؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص انطلاق مواد مشعة على نطاق واسع من أحد المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، للقيام بعملية ترحيل الناس المؤقت؛
- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص أنواع مناطق الطوارئ، لرصد مستويات تلوث المركبات من أجل السيطرة على انتشار التلوث؛
- وضع الترتيبات اللازمة للتصرف في النفايات المشعة؛
- وضع الترتيبات لتقييم حالات التعرض التي تصيب أفراد الجمهور، وإتاحة المعلومات علناً للجمهور العام.

٣-١١-١- الملاحظات

عقب حدوث انطلاق مواد مشعة عرضي في الجو من مرفق من المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، قد يكون من الضروري اتخاذ إجراءات وقائية فيما يتعلق باستهلاك الأغذية المنتجة في المناطق الواقعة على مسار الغمامة الإشعاعية. ومع أنّ منع استهلاك الحليب الملوّث بالإشعاعات هو عادة أشد التدابير العاجلة إلحاحاً، فإنّ هناك مواد غذائية أخرى من اللازم النظر إليها بعين الاعتبار في الأجل القصير نسبياً، وخصوصاً الخضر الورقية. وينبغي أيضاً تطبيق الإجراءات الوقائية اللازمة على نطاق زمني أطول إلى حد ما بشأن استهلاك الأغذية التي قد تكون تلوثت في غضون بضعة أشهر، كاللحوم مثلاً. وحسبما بيّن بوضوح حادث تشيرنوبل، قد يكون من اللازم تمديد نطاق هذه التدابير المضادة إلى مسافات بعيدة عن مكان وقوع الحادث، تشمل مناطق واسعة جداً، مما يتطلب القيام برصد بيئي موسع. وتقتضي وثيقة متطلبات الأمان [المراجع ١] وضع الترتيبات اللازمة لاتخاذ تدابير مضادة زراعية فعالة، وتضمين هذه الترتيبات مستويات تشغيلية نموذجية موجبة للتدخل، بما في ذلك، وسائل مراجعتها وتنقيحها. ومن الواضح أنه ينبغي إرساء هذه المستويات مقدماً وإدماجها في صميم ترتيبات الطوارئ فيما يخص المرافق المدرجة في فئتي التهديدات الأولى والثانية، والأنشطة المدرجة في فئة التهديدات الخامسة.

وعقب حادث تشيرنوبل، عمدت دول كثيرة إلى تنفيذ تدابير رقابية بشأن المواد الغذائية الملوثة. ولكنَّ قيمَ تركُّز النشاط الإشعاعي المستخدمة تباينت بدرجات كبيرة نتيجة لاتباع معايير جرعات مختلفة وافتراسات نمذجة مختلفة، وذلك في كثير من الأحيان من جراء ضغوط سياسية أكثر مما هو لأسباب علمية. وقد أحدث هذا الوضع كثيراً من الارتباك. ونتيجة لذلك، وضعت هيئة الدستور الغذائي معايير بشأن تركُّزات النشاط الإشعاعي لاتباعها في التجارة الدولية بالمواد الغذائية [المرجعان ٨٥ و ٨٦].

وإنَّ تركيز النشاط الإشعاعي يتناقص بسرعة بمرور الوقت. ومع ذلك، فإن بلداناً عدة كانت وضعت برامج لرصد المواد الغذائية أثناء تلك الفترة لا تزال تواصل الرصد الروتيني للمواد الغذائية المستوردة، من دون القيام بالضرورة بإعادة النظر في الحاجة إلى القيام بذلك.

ولكنَّ القيم التي حدّتها هيئة الدستور الغذائي لا تُطبَّق إلا على التجارة الدولية، ولا تشمل التنظيم الرقابي بشأن الاستخدام الداخلي لقيم ذات مستويات ربما تكون أعلى درجة ضمن البلد الذي تأثر بالحادث. ومن ناحية ثانية فإنه ليس من الواضح ما إذا كان الجمهور العام سوف يتفهَّم ذلك، وسوف يكون راغباً في قبول تطبيق مستويات تركيز أعلى درجة في حال وقوع حدث من هذه الأحداث داخل بلده.

وعقب حادث تشيرنوبل أيضاً، اعتمدت وزارة الصحة في الاتحاد السوفياتي سابقاً الحدود التالية المسموح بها بخصوص الجرعات السنوية التي يتلقاها الجمهور العام من التعرُّض العرضي للإشعاعات: ١٠٠ مليسيفرت (mSv) في عام ١٩٨٦، و ٣٠ مليسيفرت في عام ١٩٨٧، و ٢٥ مليسيفرت في عام ١٩٨٨ و ١٩٨٩. وأما بالنسبة لعمال الطوارئ، كانت حدود الجرعات المسموح بها كما يلي: ٢٥٠ مليسيفرت في عام ١٩٨٦ (بالنسبة للعاملين العسكريين - ٥٠٠ مليسيفرت حتى ١٩٨٦/٥/٢١)، و ١٠٠ مليسيفرت في عام ١٩٨٧، و ٥٠ مليسيفرت في عام ١٩٨٨ و عام ١٩٨٩. كما اعتمدت مبدئياً حكومة الاتحاد السوفياتي سابقاً معياراً بشأن إعادة تسوية الجرعة على مدى العمر منذ عام ١٩٩٠ بقيمة ٣٥٠ مليسيفرت. وقد انتقدت بشدة هذه القيمة من حيث إنها مرتفعة أكثر مما ينبغي، ولم تُطبَّق. ثم في عام ١٩٩١، اعتمدت معيار أدنى بحكم القانون، طبَّقت فيه قيمة جريمة على مدى العمر بلغت ٧٠ مليسيفرت تقريباً. وهذا أدى إلى إعادة توطيّن (ترحيل) عدد أكبر من الأناص الذين يعيشون في المناطق الملوثة. وإنَّ اعتماد هذه المعايير المنخفضة يمكن أن يُعزى جزئياً إلى أنها لم تُحدَّد قبل الطارئ الذي وقع، ومن ثم فقد طُورت أثناء فترة كانت تتسم باشتداد الانفعالات وانعدام الثقة عقب الحادث [المرجعان ٨٨ و ٨٧].

وأثناء حادث غويانيا، كان من الصعب أيضاً تحديات مستويات تشغيلية موجبة للتدخل بشأن الترحيل وإعادة التوطين أثناء وقوع ذلك الطارئ، وذلك بسبب القيود الزمنية والضغط السياسية والافتقار إلى الإرشادات التوجيهية الدولية. وكانت النتيجة استخدام افتراضات مفرطة في الحذر في تحديد المستويات التشغيلية الموجبة للتدخل، مما أدى كذلك إلى اتخاذ إجراءات وقائية لا ضرورة لها، وتوليد مقادير غير ضرورية من النفايات المشعة، وتكبد تكاليف غير ضرورية في إزالة التلوث والتصرف في تلك النفايات. وإضافة إلى ذلك، فبدلاً من إقناع الجمهور العام بأنَّ الإجراءات المتخذة هي في صالحهم، جعلت الناس يشعرون بأن المخاطر المحتملة كانت أكبر بكثير من الحالة الفعلية.

وفور استكمال طور التصدي للطوارئ في حادثي تشيرنوبل وغويانيا، وغيرهما من الحوادث الطارئة، حدثت ضغوط هائلة من جانب الجمهور العام والمسؤولين العموميين ووسائل الإعلام من أجل التصرف واستئناف الأنشطة المعتادة. ففي حالة حادث تشيرنوبل، اضطلع بجهود لا مسوغ لها بسبب هذه الضغوط، ومنها مثلاً إزالة التلوث من المناطق التي أُخليت من السكان، والتي لن تُستوطن ثانيةً في المستقبل المنظور (مثلاً منطقة بريبيات) [المرجع ٨٩].

وكانت محاولات كثيرة بُذلت سعياً إلى إزالة التلوث من عددٍ من القرى بعد حادث تشيرنوبل عديمة الفعالية، من جراء انعدام التخطيط السليم قبل وقوع الطارئ. وأدت هذه النتائج إلى تكوّن انطباع عام بأن إزالة التلوث من المناطق الحضرية غير جديرة بالقيام بها. ومنذ حينذاك، تبين بوضوح، من ناحية ثانية، في منطقة نوفوزيبكوف أن اتخاذ تدابير مضادة، من قبيل إزالة التربة السطحية، وتدابير الحفرات الخاصة وتنظيف الأسطح، حتى خلال فترة تتراوح بين ١٠ سنين و ١٥ سنة بعد وقوع حادث تشيرنوبل، يمكن أن تؤدي إلى خفض معدل الجرعات بقدر كبير [المرجع ٩٠].

وأثناء التصدي لحادث غويانيا، جرى الاضطلاع بعمليات إزالة تلوث إضافية بعد الإعلان الرسمي الذي صدر بشأن استكمال جميع عمليات إزالة التلوث. وهذا ما ضاعف من دواعي قلق الجمهور العام ومن سوء ثقته بالمسؤولين الرسميين.

٣-١١-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- تحديد مستويات تشغيلية موجبة للتدخل بشأن مختلف الإجراءات الوقائية مسبقاً وإدماجها في صُلب الترتيبات الخاصة بالطوارئ؛
- اتّباع مستويات تشغيلية موجبة للتدخل وإجراءات وقائية عامة ومنسقة دولياً؛
- تقديم تفسيرات واضحة للجمهور العام عن توقيت وأسباب ضرورة تغيير القيم أثناء وقوع طارئ ما؛
- إرساء طرائق ومعايير مقدّماً بشأن إزالة التلوث من المناطق (الشوارع، الأسطح، التربة السطحية، التربة السفلية، إلخ) من أجل خفض معدلات الجرعات؛
- الامتناع عن الإعلان عن استكمال عمليات إزالة التلوث إلى حين إنجاز تقييم نهائي يؤكد تحقيق أهداف خفض الجرعات.

٣-١٢- تخفيف العواقب غير الإشعاعية الناجمة عن الطوارئ والتصدي لها

المتطلبات الرئيسية بشأن التخفيف من العواقب غير الإشعاعية^{٢٠} الناجمة عن الطوارئ والتصدي لها، المشمولة في منشور متطلبات الطوارئ [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

- دراسة العواقب غير الإشعاعية من أجل ضمان أن يكون لإجراءات التصدي تأثير حميد يفوق تأثيرها الضار.

التأهب

- وضع الترتيبات اللازمة، فيما يخص الولايات القضائية ضمن مناطق الطوارئ، لتسوية مختلف مستويات التدخل أو مستويات إجراءات التصرف والارتقاء بها إلى المستويات الأمثل والإذن بالقيام بها، بشأن التدابير المضادة الزراعية أو الإجراءات الوقائية الطويلة الأجل؛
- وضع الترتيبات اللازمة للاستجابة لدواعي القلق التي تشغل الجمهور العام.

٣-١٢-١- الملاحظات

أدت الحوادث النووية (مثلاً حادث تشيرنوبل) والإشعاعية (مثلاً حادث غويانيا) الخطيرة الشأن جميعها إلى آثار نفسية سلبية بالغة. ذلك أنّ خشية الناس من الإشعاعات، إلى جانب التضارب والارتباك في المعلومات عن الحدث الواقع، أو الافتقار إلى المعلومات التوضيحية الوافية بالعرض، هي عوامل تسببت في انعدام الثقة بالسلطات والخبراء الرسميين، وأثارت مشاعر لدى الناس بفقدان السيطرة على حياتهم. وتبعاً لذلك، لجأ بعض الناس إلى القيام بتصرفات غير مناسبة، وأحياناً ضارة، من جراء التصورات الخاطئة بخصوص المخاطر المحتملة وكيفية الحد منها^{٢١}. كما أنّ بعض الأناس الذين كانوا في المنطقة المجاورة بالقرب من موقع الحدث كانوا عرضةً للوصم المشين وللإقصاء الاجتماعي.

داخل الاتحاد السوفياتي سابقاً، جرى اللجوء إلى تطبيق نظام تعويضات كان القصد منه التقليل من حالة الإجهاد على الجمهور العام وتعزيز التعافي. وكانت التعويضات تُقرّر في المقام الأول على أساس الموضع الذي كان يعيش فيه الناس أثناء الحادث أو بعده، لا على أساس مخاطر الآثار الصحية، أو على سبيل التعويض عن حالات التأثير الملموس (مثلاً تكاليف إعادة الاستقرار، خسارة الممتلكات، فقدان الوظيفة).

^{٢٠} تشير العواقب غير الإشعاعية إلى العواقب النفسية والاقتصادية وغيرها.

^{٢١} التشويش على جنازات الضحايا، ونبذ الضحايا أو الأشخاص الذين ينتمون إلى المنطقة المتضررة، والامتناع عن شراء المنتجات من تلك المنطقة، ورفض بيع بطاقات السفر بالطائرات للناس الآتين من تلك المنطقة، واللجوء إلى عمليات الإجهاض من جراء الخشية من الآثار الجينية، ورفض تقديم المعالجة الطبية للضحايا، وحالات الإجراء الذاتية التلقائية، واللجوء إلى تناول العقاقير غير المناسبة.

ولكنّ هذا النظام أسفر عن تصورات خاطئة بشأن المخاطر الصحية المحتملة، لأنّ تلقّي التعويضات المالية انطوى على دلالة تُلمح إلى إمكانية حدوث آثار صحية سلبية في المستقبل.

وترتب أيضاً على نظام التعويضات إلقاء عبء كبير على عاتق البلدان المتأثرة. فقد كان عدد الأناص الذين كانوا يطالبون بالحصول على مستحقات ذات صلة بحادث تشيرنوبل يزداد بمرور الزمن. وأدت مستحقات تشيرنوبل إلى استنزاف الموارد من مجالات أخرى من الإنفاق العمومي [المرجع ٩١]. كما تسببت السياسات العامة بشأن التعويضات التي نُفذت بعد حادث غويانيا بظهور عدد من المشاكل: فإنّ الناس عندما اكتشفوا أنهم بصدد الحصول على تعويضات عن مفردات المواد الملوثة، طالبوا بوضع معايير حصرية أشد بشأن تعريف التلوث.

٣-١٢-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- دراسة ومراعاة التأثير النفسي على أفراد الجمهور العام، الذي قد تنطوي عليه الإجراءات المضطرب بها أثناء طارئ خطير الشأن أو فيما بعده؛
- الاستناد في أي نظامٍ للتعويضات إلى معايير محددة مسبقاً ومرتبطة بوضوح بالمخاطر الصحية والتأثيرات الاقتصادية الملموسة.

٣-١٣- الاضطلاع بعمليات استعادة السيطرة

المتطلبات الرئيسية بشأن الاضطلاع بعمليات استعادة السيطرة، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

التصدي

- التخطيط للانتقال من طور الطوارئ إلى عمليات استعادة السيطرة الطويلة الأجل واستئناف الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية العادية؛
- تطبيق النظام الكامل للوقاية من التعرض المهني على العمال المعنيين، حالما ينتهي طور الطوارئ.

التأهب

- وضع ترتيبات لإجراءات الانتقال من عمليات طور الطوارئ إلى العمليات الروتينية الطويلة الأجل؛
- إرساء عملية إجرائية رسمية بشأن إلغاء القيود المفروضة وغير ذلك من الترتيبات المتخذة.

حالما يتكوّن اعتقاد لدى وسائل الإعلام والجمهور العام بانتهاء طور التصدي للحالة الطارئة، يبدأ ظهور ضغط شديد من أجل العودة بالمجتمع المحلي إلى ظروف العيش الاعتيادية. وفي هذه المرحلة، يُرَجَّح أن يتخذ المسؤولون العموميون إجراءات يُراد منها أن تكون مرئية على نحو ظاهر جداً حتى وإن كانت تلك الإجراءات تتسم بأدنى حدٍّ من الفعالية ليس غير أو حتى وإن كان لها نتائج عكسية^{٢٢}.

أثناء حادث غويانيا، كانت الاستراتيجية الأساسية المتبعة لاستعادة السيطرة على المناطق الملوثة تنطوي على تحديد تلك المناطق وترحيل الناس منها وعزلها وإزالة تلوثها والإسراع في رفع القيود المفروضة عليها. وأما المناطق التي لم يكن بالمستطاع إزالة التلوث منها وصولاً إلى المستويات التي تتيح رفع القيود المفروضة عليها فقد حُوّلت إلى مناطق تخضع أغراض استخدامها للمراقبة من جانب السلطات، مثلاً إلى ميادين عامة مرصوفة. وكانت هذه الاستراتيجيات المتبعة فعالة في الحدّ من حالات الاضطرابات والإجهاد التي كانت تعترى الجمهور العام.

الحوادث التي تنطوي على تلوث إشعاعي خطير الشأن سوف تطرح حتماً مقادير كبيرة من النفايات المشعة [المرجعان ١٣ و ٩٢]. وفي حادثي غويانيا [المرجع ١٣] وخواريز [المرجع ٩٣]، كانت القرارات بشأن تحديد أين يمكن خزن النفايات (مؤقتاً ونهائياً) تستغرق أمداً طويلاً وتتسم بحساسية سياسية؛ وكان لهذا التأخر تأثير سلبي يعرقل سرعة عملية استعادة السيطرة بأجمعها. وسوف يختلف الوضع في كل حادث، ولكن السؤال "ما العمل بشأن النفايات؟" سوف يكون قضية حرجة من حيث الوقت. ويُستخلص من ذلك من ثَمَّ أن التخطيط العام للتأهب ينبغي أن يوفر إطار عمل للتعامل مع هذه القضية.

وكذلك فإنّ حادث البولونيوم-٢١٠ في لندن استغرق أمداً طويلاً في طور التصدي على مدى نحو ستة أسابيع، فتداخل مع طور استعادة السيطرة الذي دام عدة أشهر. وتوصي المشورة التوجيهية العامة (التصدي للطوارئ، واستعادة السيطرة)، الصادرة عن مكتب مجلس الوزراء في المملكة المتحدة [المرجع ٩٤]، بأنه ينبغي الشروع في عمليات استعادة السيطرة والإنعاش بالتعاون بين وكالات وطنية متعددة بأسرع ما يمكن بعد بدء أي حالة طارئة، وينبغي من الناحية المثالية أن يسير ذلك قُدماً على نحو مترادف مع عملية التصدي نفسها. والأهداف المنشودة من ذلك هي ضمان ما يلي: أن تتبدى أولويات استعادة السيطرة على المدى الطويل في تخطيط عملية التصدي وتنفيذها؛ وأن تُشرك منظمات ذات صلة في القطاعات العام والخاص والطوعي في جهود استعادة السيطرة والإنعاش بدءاً من أبكر فرصة متاحة؛ وأن يكون هناك استمرارية في إدارة التصدي للطوارئ حالما يُختتم طور التصدي.

وقد أُتبع النهج المذكور أعلاه في حادث البولونيوم-٢١٠ في لندن بواسطة فريق التنسيق الاستراتيجي، برئاسة الشرطة، باتخاذ قرار مبكر بإنشاء فريق فرعي، هو الفريق العامل المعني باستعادة السيطرة

^{٢٢} بعد حادث تشيرنوبل، أدت الجهود التي بُذلت لإزالة التلوث في منطقة بريبيات وغيرها من المناطق التي لم يكن الناس يصدد إعادتهم إليها، إلى تعرض العمال المعنيين إلى جرعات لا ضرورة لها.

والإنعاش (RWG)، يرأسه مجلس مدينة ويستمنستر (WCC)، الذي تصرف بالنيابة عن مختلف السلطات المحلية في لندن، التي تقع فيها الأماكن الملوثة. وأثناء مراحل التصدي المبكرة، وضع الفريق العامل المذكور استراتيجية إدارية وعمليات إجرائية لاستصلاح تلك الأماكن ورفع الرقابة عنها (التصفية) [المرجع ٩٥]. وكان القصد من الاستراتيجية الإدارية هو تطبيقها بدءاً من وقت اهتمام الشرطة أو أي وكالة معنية أخرى بموضع ما باعتباره مكاناً يُحتمل أن يكون ملوثاً، إلى الوقت الذي تُرفع فيه الرقابة عنه باعتباره مأموناً لاستخدامه من قبل الجمهور العام. والهدف من ذلك هو ضمان الإعلان عن كل موضع من المواضع التي يُحتمل أن تكون قد تلوثت بمواد مشعة بأنه أصبح موضعاً مأموناً، أو بأنه أُعيد إلى وضع مأمون لاستخدامه من قبل الجمهور العام، مع مراعاة الاستخدام المقصود للأماكن، ونتائج عمليات تقييم المخاطر المعنية. واشتملت أيضاً الأهداف المنشودة من ذلك الإطار على توضيح خطوط الاتصالات والمسؤوليات، وتقديم الإرشادات التوجيهية بشأن مدى الرصد اللازم لتحديد خصائص التلوث ومتطلبات الاستصلاح ذات الصلة بالطوارئ، بما في ذلك اعتبارات التصرف بالنفايات، وتحديد الأولويات الخاصة بالأماكن المحتمل تلوثها التي أُبلغ مجلس مدينة ويستمنستر بشأنها، وتوفير الإرشادات التوجيهية الموجهة إلى مالكي/شاغلي تلك الأماكن، وتوفير إطار عمل لاتباع نهج متسق بشأن إعادة المباني إلى وضع مأمون لاستخدامها من قبل الجمهور العام.

وقد سبق أن أنشأت حكومة المملكة المتحدة دائرة خدمات إزالة التلوث (GDS)، ضمن إطار ترتيباتها الخاصة بالتأهب، من أجل التعامل مع الحوادث الخاصة بالمواد الكيميائية أو البيولوجية أو الإشعاعية أو النووية (CBRN) أو المواد الخطرة. ولهذه الدائرة دور تنسيقي وتسهيلي، من خلال تقديم المشورة والإرشادات للمسؤولين عن عمليات إزالة التلوث، وكذلك تقييم مقدرة الشركات الاختصاصية في القطاع الخاص على القيام بعمليات إزالة التلوث، وضمان توفير سبل الوصول الجاهزة إلى خدماتها. ومن ثم فقد أُتيحت بسرعة الموارد اللازمة للاستصلاح. غير أن أكثر المواضع الملوثة كانت مباني فيها منشآت أعمال تجارية، مثلاً فنادق ومكاتب ومطاعم، فوُجعت التبعة القانونية بشأن التكاليف على عاتق مالكيها، الذين كان عليهم أن يستندوا في مطالباتهم إلى التأمين الحاصلين عليه. وهذا ما تسبب في بعض حالات التأخر، وأثار قضايا تتطلب تسوية من جانب الحكومة.

وكان هناك عشرة مواضع تحتاج إلى استصلاح، وقد أُغلقت سبل الوصول الاعتيادية إليها، إلى حين استكمال العمال فيها. وهذا ما أدى إلى ظهور مشاكل عسيرة تعرض لها شاغلوا الأماكن من حيث مقدرتهم على مواصلة تسيير أعمالهم التجارية. وفي بعض الحالات القليلة، وعقب عمليات تقييم المخاطر، فُرضت الرقابة على معاودة الدخول إلى تلك الأماكن من أجل استعادة بعض مفردات المتاع، سعياً إلى التخفيف من المشاكل.

٣-١٢-٢- الاستنتاجات

تبيّن هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- الاحتياط للضغط الشديد المتوقع من وسائل الإعلام ومن الجمهور العام من أجل استعادة الأوضاع المعيشية الاعتيادية، والذي يمكن أن يؤدي إلى النزوع إلى الاضطلاع بإجراءات عمل لا تنطوي على أي تأثير مجدٍ بشأن الأمان للجمهور العام؛
- حرص السلطات على الحفاظ على مستوى عالٍ من المصادقية من أجل تيسير عملية استعادة السيطرة والإنعاش.

٤- المتطلبات الخاصة بالبنية الأساسية

٤-١- لمحة العامة

من المسلّم به على نطاق واسع أنّ بلوغَ وصونَ مستوى عالٍ من الأمان إنما يعتمد على وجود بنية أساسية قانونية وحكومية صحيحة، بما في ذلك وجود جهاز تنظيم رقابي وطني مكلف بمسؤوليات ومهام وظيفية جيدة التحديد. فإن حالات طارئة كثيرة كان من الممكن التخفيف من حدتها على النحو المناسب لو كانت هناك بنية أساسية وافية بالغرض للتعامل مع تلك الحالات الطارئة. ولا يمكن أن يُتوقع أداء المهام الوظيفية في حالات الطوارئ على النحو الصحيح ما لم تكن هناك بنية أساسية قائمة للتأهب للطوارئ والتصدي لها.

٤-٢- السلطات

المتطلبات الرئيسية بشأن السلطات، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- النص بمقتضى القوانين والمدونات القانونية والنظم الأساسية المشتركة على إنشاء وتحديد السلطات المعنية بالترتيبات اللازمة للتأهب للطوارئ والتصدي لها؛
- التوثيق للأدوار والمهام الوظيفية والسلطات والمسؤوليات المنوطة بكل الجهات المعنية في هذا المجال؛
- توزيع المسؤوليات والسلطات والترتيبات الخاصة بالتنسيق؛
- التحديد في خطط الطوارئ للترتيبات الخاصة بتفويض السلطات و/أو نقلها.

ينص منشور متطلبات الأمان [المرجع ١] صراحةً على أن المسؤولية الأولية عن الأمان مسندة إلى الجهة المشغلة. وفي حال وقوع طارئ، فإنَّ الجهة المشغلة هي من ثمَّ المسؤولة عن توفير التحذيرات والمعلومات الأولى فيما يخص الأخطار المحتمل وقوعها. غير أنَّ هناك حالات حدثت تأخرت فيها الجهة المشغلة عن تبليغ السلطات خارج الموقع، ريثما تتداول مع الإدارة أو تحاول إيجاد حل للمشكلة. وقد وقع هذا في الأحوال التي لم تكن فيها الجهة المشغلة ملزمة صراحةً بالإسراع فوراً في تبليغ السلطات وإسداء المشورة إليها. وقد عمد عدد من البلدان إلى تحديد متطلبات قانونية بشأن التبليغ الفوري؛ وتضطلع الهيئة الرقابية بالتحريات اللازمة بعد وقوع الطوارئ للتأكد من الوفاء بهذه المتطلبات القانونية.

والمطلب الوارد في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١] موجّه في المقام الأول إلى المؤسسات أو الأشخاص ممن يتقدمون بطلب الحصول على إذن، أو من المأذونين، بالاضطلاع بممارسة نشاط في هذا الميدان (أي الشخص المأذون المسؤول عن المواد المشعة). غير أنَّ هناك قضية معينة خصوصاً تُنشأ فيما يتعلق بالأنشطة المدرجة في فئة التهديدات الرابعة. وعلى سبيل المثال، فإنَّ مصانع إعادة دورة استخدام المعادن قد لا تكون معتبرة رسمياً مسؤولة عن كشف وجود مصدر يتيم في الخردة المعدنية والتصدي له. وعلاوة على ذلك، فإنها إذا ما أعلنت عن ذلك، فإنها قد تُوضع رهن المسؤولية عن إدارة شؤون التصرف في النفايات لاحقاً. ولذلك فإن المديرين العديمي الضمير قد يميلون إلى إخفاء وجود ذلك المصدر المشع وإلى عدم إبلاغ السلطات الوطنية عنه.

وإنَّ المسؤوليات عن التصديّ لطوارئ إشعاعي معلّن عنه من المرجّح أن تكون موزّعة فيما بين كثير من الوكالات أو الهيئات المحلية والوطنية، وقد تتغير تبعاً لطبيعة الطارئ الواقع (مثلاً عرضياً أو دولياً/إجرامياً)، أو للمادة أو الممارسة المعنية، أو للمؤسسة المسؤولة عن الممارسة (مثلاً حكومية مدنية، أو عسكرية، أو مؤسسات من القطاع الخاص)، أو لطبيعة نشاط التصدي (مثلاً وقاية الأغذية، أو الصحة العمومية، أو استعادة السيطرة على الممارسة). ولأنه كثيراً ما يتعذر التمييز بين هذه الأمور على الفور في المرحلة المبكرة من أي حالة طارئة، فقد تأخرت الاستجابة الحكومية وارتبكت، مما أدى إلى انعدام الثقة في الحكومة من جانب الجمهور العام ووسائل الإعلام. وقد كانت هذه الأسس المتضاربة للسلطة من الصفات الخاصة التي اتسم بها طارئ ثري مايل آيلاند، مما أدى إلى وجود عدة هيئات تحاول أن تؤدي الدور نفسه دونما كفاءة. ودلّ الأسلوب غير الملائم في تحديد المعلومات وإيصالها إلى هيئات التصدي الأخرى على إهمال المهام الوظيفية الحاسمة الخاصة بالتصدي للطوارئ [المرجعان ٤٧ و ٤٨]. وعقب حادث ثري مايل آيلاند، تم التغلّب على هذه الصعوبات، بإرساء عملية إجرائية شاملة [المرجع ٩٦]، يتعين من خلالها على كل الهيئات المسند إليها دور محدد في أي حالة طارئة (مثلاً دوراً تقنياً أو إنسانياً أو خاصاً بإنفاذ القانون) أن تؤدي دورها بمقتضى مسؤوليات محلية ووطنية محددة ومخصصة بوضوح.

ومع أنَّ السلطات المحلية تكون في أفضل وضع ملائم لاتخاذ الإجراءات الفورية لوقاية الجمهور العام، فإنها كثيراً ما تقتصر إلى المعرفة المتخصصة والمعدات والوسائل اللازمة للتصدي لطوارئ إشعاعي. وقد تتفاقم

هذه المشكلة فيما يخص طارئاً يشتمل على نشاط من الأنشطة المدرجة في فئة التهديدات الرابعة، إذا كانت السلطات المحلية غير واعية بإمكانية وقوع طارئ من هذا النحو، ومن ثم غير متأهبة له.

وأثناء حادثي تشيرنوبل وثري مايل آيلاند، أخذت السلطات الوطنية على عاتقها المسؤولية عن القرارات اللازمة بشأن الإجراءات الوقائية، ولكنها أخفقت في التنسيق على نحو فعال مع السلطات المحلية. وكان من عاقبة ذلك أن تأخر تنفيذ الإجراءات الوقائية لمدة أيام، مما أدى في حالة حادث تشيرنوبل إلى وقوع إصابات كان يمكن تجنبها بسرطان الغدة الدرقية بفعل التعرض للإشعاعات لدى الأطفال [المرجع ٨٧].

وأما في أثناء طارئ ثري مايل آيلاند، فقد تأخر بلا داع اتخاذ القرارات بشأن التصدي على الصعيد الوطني، لأن القانون ينص على وجوب الموافقة عليها بتصويتٍ بأكثرية أعضاء لجنة الرقابة النووية الخمسة. ثم ساعد إدخال تغييرات قانونية دعت إلى تعيين طرف واحد فحسب مكلف باتخاذ القرارات، على إيجاد حل لهذه المشكلة.

وأما في المملكة المتحدة، فإن التشريع الرئيسي في هذا المجال هو قانون الطوارئ المدنية الصادر عام ٢٠٠٤، إلى جانب الوثائق الخاصة بصون العمل بالإرشادات التوجيهية المساندة وكذلك البنى الأساسية الداعمة [المرجع ٩٧]. وهذه الوثائق تحدد إطار عملٍ وحيداً بشأن الحماية المدنية في المملكة المتحدة، قادراً على مواجهة كل طائفة تحديات التصدي للطوارئ. وهي تُرسى مجموعة واضحة من الأدوار والمسؤوليات لكل المعنيين بالتأهب للطوارئ، وبالتصدي لها على المستوى المحلي، والتي تتضمن من ثم ضمن إطار عمل على المستوى الوطني. ويصنف القانون المذكور جهات المتصددين المحليين في فئتين، ويفرض واجبات مختلفة على كلٍ منهما.

أما جهة متصدّي الفئة الأولى فتضمّ الهيئات التي تدرج في صلب عملية التصدي لمعظم الطوارئ (مثلاً دوائر خدمات الطوارئ، السلطات المحلية، وكالة الحماية الصحية). وهي تخضع لكامل مجموعة واجبات الحماية المدنية.

وأما جهة متصدّي الفئة الثانية (مثلاً الهيئات الرقابية، شركات النقل وشركات مرافق المنتفعات العامة) فعليها مجموعة أقل من الواجبات، أي: التعاون والتشارك في المعلومات ذات الصلة مع سائر المتصدّين من الفئتين الأولى والثانية. وينضم ممثلو هيئات التصدي من الفئتين الأولى والثانية معاً في تشكيل شراكات تُسمى مجامع القدرات المحلية (LRFs)، تساعد على التنسيق والتعاون بين جهات المتصددين على المستوى المحلي. وتتمركز هذه المجامع في مناطق قوات الشرطة، حيث إنّ الشرطة في المملكة المتحدة هي التي تتولى القيام بالدور الرئيسي في إدارة شؤون السلامة العامة.

وتبين البحوث عن الأخطار الطبيعية والتكنولوجية أن التخطيط للطوارئ هو أولية منخفضة الدرجة لدى المؤسسات في القطاعين العام والخاص على حدٍ سواء [المراجع ٥٦ و ٥٩ و ٦٠]، مما يجعل من الصعب على المخططين المعنيين بالطوارئ على الصعيد الوطني والإقليمي الحصول على التزام من جانب الولايات القضائية بالانخراط في هذا المجال. وعلى نحو مماثل، يواجه المخططون المعنيون بالطوارئ على

الصعيد المحلي صعوبة في جعل أجهزة أخرى، ومنها قوات الشرطة وفرق المطافئ ودوائر الخدمات الطبية، تلتزم بتخصيص وقت من عمل موظفيها من أجل وضع خطط وإجراءات خاصة بالطوارئ وبالمشاركة في أنشطة التدريب والتمرين.

وعقب حدوث طوارئ، لوحظت حالات جرت فيها تحقيقات جنائية وملاحقات قضائية بشأن إدارة عمليات التصدي. ومن الجلي أن هذا يضاعف من الإجهاد الذي تعانيه الجهات الإدارية، ويمكن أن يؤخر إجراءات التصدي، حتى عند التصرف ضمن إطار السلطات المسندة ووفقاً للممارسة الدولية المقبولة.

٤-٢-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- التحديد الواضح للمسؤوليات والسلطات لكل طرف من الأطراف المعنية والسلطات المحلية والوطنية والجهات المشغلة، المشمولة في عمليات التصدي للطوارئ، في إطار التشريعات وذلك لكي يتسنى اتخاذ القرارات على وجه السرعة.

٤-٣- التنظيم

المتطلبات الرئيسية بشأن التنظيم، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- تحديد العلاقات وروابط التواصل التنظيمية بين جميع هيئات التصدي الرئيسية؛
- تسمية المراكز المسؤولة داخل كل هيئة عن أداء وظائف التصدي، في خطط الطوارئ؛
- انتداب موظفين إلى المراكز المناسبة من أجل أداء الوظائف اللازمة؛
- إتاحة عددٍ كافٍ من الموظفين المؤهلين ليكونوا جاهزين في جميع الأوقات لأداء مهامهم.

٤-٣-١- الملاحظات

تختلف المهام وظروف العمل في أي حالة طارئة عنها في الأحوال الاعتيادية، وكذلك تختلف من ثم قدرات الموظفين اللازمين لأداء مهام التصدي على نحو فعال للطوارئ. غير أنه يحدث في بعض الأحيان أن تُسند للموظفين واجبات خاصة بالتصدي للطوارئ وفقاً لوضعهم في الهيئة، حتى وإن كانوا ربما مدركين بأنهم قد لا يكونون ملائمين للقيام بتلك الواجبات.

وأثناء التصدي لطوارئ غويانيا، جرى تدريب متطوعين من السكان المحليين واستخدموا لأداء مهام تتطلب التفاعل مع السكان المحليين (مثلاً الحصول على المعلومات أو على المواد المتاحة محلياً). وضُمَّ أفراد من وحدات المطافئ (بعد تدريبهم) إلى أفرقة الوقاية من الإشعاعات وإزالة التلوث. وقد أدى استخدام أشخاص

محلين إلى التخفيف من مشاعر الجمهور العام بالتعرض للتطفل الخارجي، وإلى تعزيز ثقة الجمهور بالجهود التي كانت تُبذل في التصدي للطوارئ [المرجع ٩٢].

وقد طُلبت المساعدة من خلال الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مناسبات كثيرة [المراجع ١٣ إلى ٢٨]. وتضمنت تلك المساعدة الرصد وإزالة التلوث واستعادة السيطرة على المصادر، والخبرة الاختصاصية الطبية بشأن معالجة الإصابات الناتجة عن التعرض للإشعاعات. غير أنه يُلاحظ من التجربة المكتسبة لدى الوكالة أن بعض البلدان كان لديها مشاكل في طلب المساعدة وتلقيها على الفور، وذلك لأن نُظمها الروتينية المستخدمة في طلب المساعدة الدولية تستهلك الوقت على نحو شديد جداً.

وهناك العديد من المشاكل المتكررة لدى التصدي للطوارئ النادرة (مثلاً نشوب حرائق هائلة، حدوث هزات أرضية)، التي تتطلب التصدي الفوري لها من جانب العديد من الهيئات والولايات القضائية التي تستخدم أنماطاً مختلفة من البنى التنظيمية للقيادة والتحكم والمصطلحات ووسائل الاتصال والمرافق. وتبعاً لذلك، عمد بعض البلدان (مثلاً كندا، المكسيك، الولايات المتحدة الأمريكية)، إلى إقامة نُظم قيادة وتحكم للتصدي للحوادث (ICS)، توفر مصطلحات ومفاهيم موحدة لعمليات وإجراءات التصدي للطوارئ على جميع المستويات (المحلية والوطنية). وإحدى السمات الرئيسية لهذه النظم وجود سلسلة واضحة للقيادة والتحكم يرأسها قائد عمليات التصدي. ويبدو أن هذا أدى إلى تعزيز فعالية عمليات التصدي المشتركة بين عدة وكالات، وذلك بفضل إتاحة المجال للإدماج الفوري لعنصر من عناصر أي هيئة للتصدي ضمن هيئة التصدي العامة. ويرد في المرجع [٣٤] وصف لتطبيق نظام القيادة والتحكم للتصدي للحوادث في الوفاء بالمتطلبات الدولية [المرجع ١].

٤-٣-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- قيام الهيئات المعنية بالنظر بعين الاعتبار مقدماً إلى وضع الترتيبات التنظيمية اللازمة للتصدي للطوارئ، على الرغم من أنها قد تعتبر وقوع الطوارئ ضعيف الاحتمال، ومن الضروري أن تتبدى هذه الترتيبات التنظيمية في خطط الطوارئ؛
- إسناد المسؤوليات عن التصدي لهيئات متوافقة بقدر الإمكان في مهامها الوظيفية الاعتيادية؛ وتبعاً لذلك، ينبغي أن تبقى الجوانب غير الإشعاعية من أي عملية تصدٍ منوطة بتلك الهيئات التي تؤدي روتينياً هذه الأنشطة؛
- إدماج إطار موحد، في خطط التصدي للطوارئ، من أجل استخدام وكالات محلية ومتطوعين محليين، مع الحرص في الوقت نفسه على أن يكون الأشخاص المعنيون على وعي بالمخاطر المحتملة وبالطرائق المتبعة في تسيير العمليات على نحو مأمون، وعلى رصدهم بعناية وعلى تنسيق أنشطتهم على النحو المناسب؛

- وضع إجراءات مبسطة وتتسم بالكفاءة في اختصار الوقت اللازم، تُتبع في طلب المساعدة الدولية.

٤-٤-٤ - تنسيق أنشطة التصدي للطوارئ

المتطلبات الرئيسية بشأن تنسيق أنشطة التصدي للطوارئ، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- وضع ترتيبات بشأن تنسيق عمليات التصدي؛
- وضع ترتيبات التنسيق اللازمة بشأن عمليات تقييم الجرعات والآثار الصحية بين مختلف الهيئات أو الدول؛
- وضع الترتيبات اللازمة لتزويد جميع الدول، الواقعة ضمن مناطق الطوارئ المحددة بالمعلومات اللازمة لتطوير تدابيرها الخاصة بالتأهب لأي طارئ، ولضمان التنسيق عبر الحدود.

٤-٤-٤-١ - الملاحظات

أثناء بعض الطوارئ، أخفقت نوبة العاملين المغادرة الموقع بإحاطة النوبة الجديدة من العاملين الملتحقة بالموقع علماً على نحو وافٍ بالغرض بما كان يجري، مما أضرّ بعملية التصدي [المرجع ٩]. ومن ثم في أثناء حدث غويانيا، كان هناك حرص على القيام بعمليات نقل المعلومات على نحو وافٍ بالغرض من فريق إلى آخر، بتحديد جدول زمني لإجراءات الإحاطة، بالتنسيق مع الموظفين البديلين والموظفين التي تتداخل نوبتهم مع نوبة الموظفين البديلين.

وكان هناك طوارئ إشعاعية في بعض البلدان كانت أثناءها هيئات التصدي الوطنية المختلفة غير مدركة لمسؤوليات هيئات التصدي الأخرى، ولم تعترف بها. وهذا ما أدى إلى حالات تأخر وارتباك. وكانت هنالك أجهزة رسمية أو وزارات كانت تعتقد بأنها مكلفة بالقيام بدور في هذا الصدد وذلك بحسب ظن الجمهور العام أو بعض المسؤولين الرسميين؛ وكان لهذا أيضاً تأثير سلبي أضرّ بعمليات التصدي للطوارئ [المرجعان ٦٣ و ٦٦].

وأنشأ بعض البلدان لجاناً تنسيقية محلية ضمّت جميع الهيئات المسند إليها دور تقوم به في التصدي للطوارئ الخاصة بالمواد الخطيرة [المرجع ٥٦]. وتظهر الخبرة المكتسبة أن هذه اللجان لم تكن قائمة على أساس التنسيق فقط، بل كانت قائمة على الثقة المتبادلة والوعي المشترك أيضاً؛ ومن أجل تحقيق ذلك كان من اللازم لها أن تجتمع بانتظام معاً. وإن اللجان من هذا القبيل إنما تكون أكثر فعالية عندما يكون لديها منسق متفرغ مسؤول عن الأنشطة الإدارية/اللوجستية، وتتاح لها سبل الوصول إلى المواد التدريبية والمعلومات بشأن الخطر المهدد والموارد المتاحة في مجتمعاتها المحلية الخاصة بها والمجاورة.

ويُلاحظ أنَّ المجتمعات المحلية تتصدى بمزيد من الفعالية للكوارث في الأحوال التي تكون فيها هيئات التصدي للطوارئ قد تعاونت في العمل معاً على وضع خطط وإجراءات تُتبع في التصدي، وقامت بتدريبات وتمارين عملية ومراجعات نقدية مشتركة [المراجع ٥٦ و ٥٩ و ٩٨].

وقد نُوقش من قبلُ موضوع التنسيق في تقديم المعلومات والمشورة إلى الجمهور العام. ومع ذلك، فإن هذا إنما هو مسألة هامة، وينبغي التشديد عليها. وفي أثناء حادث ثري مايل آيلاند، طُلب على الفور تقريباً من الهيئة الرقابية تقديم تقييمها للوضع. غير أنَّ الهيئة الرقابية لم يكن منوطاً بها دور مخصص بوضوح في خطة الطوارئ، ولذلك فلم تكن قادرة على الرد بناءً على مهلة زمنية مناسبة، أو فهم مناسب للوضع، على أي طلبات تلقتها. ثم تحسّنت فعالية التصدي لهذا الطارئ تحسناً كبيراً عندما أُنشئ مركزُ تصدي للطوارئ واحد، بالقرب من موقع الطارئ، ليتولى تنسيق التصدي على الصعيد الوطني، وتقديم المعلومات إلى وسائل الإعلام. وعقب حادث ثري مايل آيلاند، وضعت الهيئة الرقابية ترتيبات من أجل توضيح الدور المنوط بها في حال وقوع طارئ، ومن أجل تبسيط مسار عملية اتخاذ القرارات لديها، ومن أجل توفير ما يلزم من الترتيبات لتفعيل الفرق التقنية وغيرها، التي تم تدريبها وإعدادها على نحو وافٍ بالغرض للاطلاع على ظروف الطارئ الواقع ولأداء سائر أنشطة التصدي [المرجع ٩٩].

وأثناء حادث ثري مايل آيلاند أيضاً، أُخبرت المقاطعات كلها الواقعة ضمن مسافة ٢٠ ميلاً من موقع المحطة بضرورة وضع خطط إجلاء [المرجع ١٠٠]. وفي سياق إعداد خطط الإخلاء الخاصة بالمقاطعات على نحو مستقل، قرّرت مقاطعتان غربي المحطة عكس مسار تدفُّق أفواج الناس على طريق سريعة، ومما يدعو إلى الأسف أنَّ المقاطعات الشمالية اختارت توجيه كل حركة المرور جنوباً والمقاطعات الجنوبية قرّرت توجيه كل حركة المرور شمالاً. ثم اكتشف لاحقاً المخططون في الهيئة الحكومية لإدارة شؤون التصدي للطوارئ التضارب بين هاتين الخطتين. ولم يُستطع اجتناب حدوث انسداد خطير الشأن في حركة المرور إلا بفضل صدور أوامر بإخلاء نصف قطر تبلغ مسافته خمسة أميال من أجل النساء الحوامل وصغار الأطفال، بدلاً من إجلاء نصف القطر البالغة مساحته ٢٠ ميلاً المتوخى من قبلُ.

ونشأت مشكلة معينة عندما وُضعت خطط تصدي متباينة وغير منسّقة لأغراض الأمان والأمن في التصدي. وعلى سبيل المثال، أدى التصدي لأحد المتطفلين [المرجع ١٠١] إلى إغلاق جميع الأبواب أساساً في محطة للقوى النووية، مما شوّش تفعيل مراكز الطوارئ والاتصالات خارج الموقع وعرقل رسائل التبليغ. وعقب وقوع عمل إرهابي يشتمل على مصدر مشع، فإنَّ الأهداف المنشودة لدى الدوائر الأمنية – ومنها مثلاً جميع الأدلة الإثباتية وغير ذلك – قد تتضارب مع الأهداف المنشودة لدى الجهات المعنية بالأمان – أي التقليل إلى أدنى حدٍ من تعرُّض الناس للإشعاعات.

٤-٤-٢- الاستنتاجات

تبيين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- التنسيق الفعال بين أنشطة التصدي، والذي يتحقق من خلال التخطيط المسبق المناسب، بما في ذلك إنشاء بنية تنظيمية إدارية مناسبة، حسبما نُوقش في القسم الفرع السابق؛
- استخدام لجان محلية للتخطيط للطوارئ، والاضطلاع ببرامج تدريبية وتدريبات وتمارين عملية مشتركة، مما من شأنه أن ييسر هذه العملية؛
- وضع ترتيبات تسليم واضحة، لأن طوارئ كثيرة تدوم أكثر من أيام عديدة، وحتى أسابيع؛
- التنسيق الفعال بين خطط التصدي للطوارئ مع خطط الدوائر الأمنية.

٤-٥- الخطط والإجراءات

المتطلبات الرئيسية بشأن الخطط والإجراءات، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- وضع ترتيبات لتنسيق أنشطة التصدي الوطنية، بما في ذلك تحديد الهيئة المسؤولة عن وضع الترتيبات، ومسؤوليات المشغلين وسائر هيئات التصدي، وتبيان التنسيق بين هذه الترتيبات وترتيبات التصدي لأي طارئ من الطوارئ التقليدية؛
- قيام كل هيئة من هيئات التصدي بإعداد خطط للتنسيق بين المهام الوظيفية المسندة؛
- وضع خطط التصدي للطوارئ على أساس تقدير التهديدات؛
- التنسيق بين هذه الخطط وأي خطط أخرى قد تُنفذ في حال وقوع طارئ؛
- تحديد واجبات السلطات المسؤولة عن التأكد من إعداد خطط الطوارئ، ومن إشراك هيئات التصدي في إعداد خطط الطوارئ، ومن مراعاة خطط الطوارئ لنتائج أي عملية تقدير للتهديدات، والدروس المستفادة من خبرات التشغيل وحالات الطوارئ المتعلقة بمصادر مماثلة، ومن استعراض الخطط وتحديثها دورياً؛
- وضع مضمون خطط الطوارئ بحيث يشمل توزيع المسؤوليات، وتحديد ظروف التشغيل التي يمكن أن تؤدي إلى ضرورة التدخل، والمستويات الموجبة للتدخل، والإجراءات المتبعة، بما في ذلك ترتيبات الاتصالات، والمنهجية المطبقة والأجهزة اللازمة لتقييم الطارئ وعواقبه، وترتيبات الإعلام العام، ومعايير إنهاء العمل بأي إجراء من الإجراءات الوقائية؛
- وضع خطة طوارئ من قبل الجهة المشغلة المعنية بأي مرفق من المرافق أو ممارسة من الممارسات المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، والتنسيق بين تلك الخطة وخطط سائر الهيئات المعنية؛
- تبيان مضمون خطة الطوارئ الخاصة بأي مرفق من المرافق أو أي ممارسة من الممارسات المندرجة في فئات التهديد الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة؛

- قيام الجهات المعنية بالتشغيل والهيئات المعنية بالتصدي بوضع الإجراءات والأدوات التحليلية والبرامج الحاسوبية الضرورية لأداء المهام الوظيفية اللازمة؛
- اختبار الإجراءات المتبعة والأدوات التحليلية والبرامج الحاسوبية المطبقة؛
- قيام الجهة المشغلة بتنفيذ خطط الطوارئ داخل الموقع؛
- قيام هيئات التصدي بتنفيذ خطط الطوارئ داخل الموقع وأي خطة من خطط الطوارئ ذات النطاق العابر للحدود الوطنية.

٤-٥-١- الاستنتاجات

نُوقش من قبل في هذا المنشور موضوع أهمية وجود خطط طوارئ وإجراءات تُتبع. وقد أدى عدم وجود خطط وإجراءات موضوعة مسبقاً إلى إعاقة عملية التصدي للكثير من الطوارئ [المراجع ١٤ و ٣٠ و ٧٧].

وتنشأ مشاكل أيضاً عندما تُعدّ خطط طوارئ من دون أن تتضمن مدخلات يسهم بها أولئك الذين سوف يقومون بتنفيذها بالفعل. ومن ثمّ فإنّ إشراك كل الهيئات والأجهزة ذات الصلة في إعداد خطط الطوارئ يمكن من استبانة الأخطاء في الافتراضات بشأن القدرات الخاصة بالتصدي، ويزيد من تفهم قدرات سائر الهيئات المعنية بالتصدي، كما يزيد من تفهم ما هو متوقّع منها، ويحدّد الموارد اللازمة، ويُرجّح أن يساعد أيضاً على زيادة الإحساس بامتلاك زمام الأمور، ومن ثم زيادة الالتزام بتنفيذ الخطة تنفيذاً ناجحاً.

كما إنّ الإجراءات المتبعة الجيدة التحديد تحسّن من أداء المهام الصعبة التي يلزم الاضطلاع بها أثناء وقوع طارئ. غير أنه تبين أنّ ثمة إجراءات كثيرة تُتبع غير ذات فعالية تحت وطأة ظروف الطوارئ، لأنها ضعيفة الإعداد، أو تحتاج إلى مزيد من الوقت والمعلومات بأكثر مما هو متاح، أو لأن من يستخدمونها لم يكن لديهم الخبرة المعرفية اللازمة ولا التدريب اللازم، أو لأنها لم تكن متوافقة مع سائر عناصر نظام التصدي. ويمكن تقييم فعالية الإجراءات من خلال اختبارها في ظروف طوارئ واقعية أو أثناء التدريبات العملية والتمارين.

وبيّنت بوضوح عمليات التصدي لطارئ تشيرنوبل وغويانيا أنّ القرارات بشأن تنفيذ الإجراءات الوقائية التي تؤثر في الجمهور العام يمكن أن يتخذها مسؤولون عموميون (حكوميون) ليسوا من الاختصاصيين في الإشعاعات، ومن ثم فهم يستندون في قراراتهم إلى فهمهم الخاص بهم للمخاطر الإشعاعية ولدواعي القلق المجتمعية والسياسية على حدٍ سواء.

ويتضح بجلاء من خلال حادث تشيرنوبل التقصير في وضع الترتيبات اللازمة للتعامل مع الأحداث الضعيفة الاحتمال/الشديدة العواقب معاً. وعلى سبيل المثال، أدى التقصير في التقييد الفوري لاستهلاك منتجات الحليب والخضّر المحلية، عندما وقع حادثٌ تلفٍ شديد في قلب المفاعل، إلى إصابات بسرطان الغدة الدرقية بفعل الإشعاعات. وإضافةً إلى ذلك، توفي كثير من الإطفائيين، وكذلك غيرهم من العاملين الذين تصدوا للطوارئ داخل الموقع، وذلك بسبب ارتفاع درجات تعرّضهم للإشعاعات. ولم يستطيعوا قياس معدلات

الجرعات (والتي كان يمكن أن تكون مميتة في غضون دقائق)، ولم يكونوا مدربين أو مجهزين بالمعدات اللازمة للعمل في الظروف العنيفة التي سببها الحادث.

ويقدم الحادث الذي وقع في غويانيا [المرجع ١٣]، وحادث آخر يماثله في نطاقه، اشتمل أيضاً على مصدر للعلاج الإشعاعي، وقع في خواريز في المكسيك [المرجعان ٢٩ و ٩٣]، أمثلة على الأحداث الإشعاعية المنخفضة الاحتمال التي أدت إلى عواقب وخيمة في المجال العمومي. وهذه الطوارئ تقع في مواضع لا يمكن التنبؤ بها وتترتب عليها عواقب لا يمكن التنبؤ بها. وعلى نحو مماثل، لا يمكن التنبؤ بمواضع وعواقب أي حدث ينطوي على استعمال إرهابيين لجهاز لنشر الإشعاعات.

ومنذ سنين عديدة، لدى المملكة المتحدة إطار عمل متكامل للتصدي للطوارئ التي تشمل جميع الأخطار [المرجع ٩٤]. وقد كانت الدروس المستخلصة من حادث ثري مايل آيلاند مُدخلًا مفيداً في إعداد ذلك الإطار، بقدر ما أفادت أيضاً الخبرات المكتسبة من الفيضانات والحرائق الكيميائية وغيرها. وأدى التهديد المحتمل في وقوع هجمات إرهابية تُستعمل فيها عوامل كيميائية أو بيولوجية أو إشعاعية أو نووية (CBRN) إلى تقوية ضرورة اتباع نهج متكامل يشمل جميع الأخطار المحتملة. وأياً كان الطارئ الذي يؤثر في القطاع العام، فإن الشرطة هي التي تتولى الدور الرئيسي. فإذا كان الطارئ خطير الشأن، فسوف تعتمد الشرطة إلى إنشاء فريق تنسيق استراتيجي (SCG)، تتولى هي رئاسته. وسوف يضم الفريق المذكور ممثلين من مراتب عليا من دوائر خدمات الطوارئ ودائرة الصحة الوطنية والسلطات المحلية ودوائر المنتفعات العمومية والهيئات العلمية/الرقابية. وفي حين تقدم هذه المؤسسات والهيئات المشورة، ويكون لديها مسؤولياتها المحددة الخاصة بها، فإنّ الشرطة هي التي تتولى القيادة في أنشطة التصدي. وأما إذا كان الطارئ يتسم بأهمية وطنية، ومن ذلك مثلاً فيضان يغمر مناطق واسعة المساحة أو هجمات إرهابية في مواقع متعددة، فإنّ الشرطة تظل هي التي تتولى القيادة محلياً، ولكن قضايا التنسيق والسياسة العامة على الصعيد الوطني تتولاها الحكومة من خلال فريق يُعرف باسم لجنة الطوارئ المدنية (CCC)، يتمركز في مرافق مخصصة لإدارة الأزمات، أي غرفة الإحاطة الإعلامية التابعة لمكتب رئاسة الحكومة (CORB). ولكل نوع من أنواع الطوارئ، هناك إدارة حكومية رئيسية مخصصة، تتولى رئاسة اللجنة المذكورة، ما لم يقرر رئيس الوزراء أن يقوم بذلك هو بنفسه.

وقد استعمل إطار العمل المذكور للتعامل مع طائفة متنوعة من الطوارئ: ويجري أيضاً التمرّن عليه بانتظام بشأن المواقع النووية والهجمات الإرهابية المحتملة. وهكذا فإنه في ٧ تموز/يوليه ٢٠٠٥، عندما فُجرت أربع قنابل إرهابية في شبكة النقل في لندن، كانت هيئات التصدي المختلفة لديها تصور واضح بشأن الأدوار والمسؤوليات الخاصة بكلٍ منها، وكانت توجد بنية تنظيمية للقيادة والتحكّم واضحة المعالم من خلال الشرطة [المرجع ١٠٢]. وطُبِّقت هذه الترتيبات أيضاً أثناء حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن في عام ٢٠٠٦، وأدت عملها جيداً. وقد شملت هاتان الحادثتان العديد من وكالات وهيئات التصدي، كان لكلٍ منها ممثلوها، أو كانت تمثّلها الدائرة الحكومية الأمّ التي تتبع لها، على مستويي فريق التنسيق الاستراتيجي ولجنة الطوارئ المدنية. وقد أظهرت الخبرة المكتسبة من طائفة الطوارئ السابقة المتنوعة الحاجةً أيضاً إلى وجود صلات وصل مشتركة مع مستشارين من إحدى الهيئات، المنضوية في البنية التنظيمية المعنية بالتصدي التابعة لهيئة

أخرى يلزم العمل معها على نحو وثيق. وهذا من شأنه أن يلقي بعبءٍ من المطالب على عاتق الموارد من كبار الموظفين، ولكن لا بد من إدخاله في الحساب في الخطط التنظيمية والبرامج التدريبية ذات الصلة بها.

ووقعت أيضاً طوارئ إشعاعية خطيرة الشأن اشتملت على حالات تعرّض مفرطة للإشعاعات تسبب بها المشغّلون (مثلاً تقنيي التصوير بالأشعة) للمصادر الخطرة المحمولة، الذين كانوا يحاولون استعادة السيطرة عليها أو التخفيف من الأوضاع غير الطبيعية الناتجة عنها. ووقعت هذه الحالات من التعرض المفرط بسبب عدم ملاءمة الإجراءات المتّبعة أو التدريب المتلقى أو الأدوات المستخدمة، وعدم فهم المبادئ الأساسية لأمان الإشعاعات ولمبادئ تشغيل الأجهزة التي كانوا يستخدمونها [المرجع ٣٠].

٤-٥-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- الإعداد المسبّق لخطط التصديّ للطوارئ، التي يلزم تدوينها والتشارك فيها مع الجهات المعنية، وكذلك شمولها كامل طيف الطوارئ التي يمكن وقوعها - بما في ذلك الأحداث المنخفضة الاحتمال/الشديدة العواقب، وإدماجها على نحو متكامل في برنامج لإدارة شؤون الطوارئ الشاملة لجميع الأخطار المحتملة، واستكمالها بإجراءات مدونة؛
- النظر بعين الاعتبار خصوصاً إلى إدماج خطط التصدي للطوارئ على نحو متكامل مع ترتيبات التصدي للتهديدات الإرهابية وغيرها من التهديدات الإجرامية التي تشتمل على موادٍ مشعة؛
- وضع خطط وإجراءات شاملة يمكن أن توفّر بنية أساسية للقيادة والتحكم، والقدرة على نشر الخبرات الاختصاصية والموارد اللازمة للتصدي للطوارئ التي تشمل الممارسات التي تدرج في فئة التهديدات.

٤-٦- الدعم اللوجستي والمرافق اللوجستية

المتطلبات الرئيسية بشأن الدعم اللوجستي والمرافق اللوجستية، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- توفير الأدوات والأجهزة والإمدادات والمعدّات ونُظُم الاتصالات والمرافق والوثائق اللازمة الوافية بالعرض؛
- فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الأولى أو الثانية، يجب تعيين مرافق الطوارئ التي تُخصّص للتنسيق بين إجراءات التصدي في الموقع، والتنسيق بين إجراءات التصدي المحلية خارج الموقع، والتنسيق بين إجراءات التصدي الوطنية، والتنسيق في الإعلام العام، والتنسيق في الرصد والتقييم خارج الموقع؛

- فيما يخص المرافق المندرجة في فئة التهديدات الأولى، يجب توفير مركز للتحكم في حالات الطوارئ داخل الموقع؛
- تسمية المختبرات التي تُخصَّص لأداء مهام تحليل العينات البيئية والبيولوجية، وقياس التلوث الداخلي؛
- تسمية مرفق طوارئ وطني، أو مرافق طوارئ وطنية، تُخصَّص لغرض تنسيق إجراءات التصدي وإجراءات الإعلام العام؛
- وضع الترتيبات اللازمة للحصول على الدعم في هذا الصدد من الهيئات المسؤولة عن توفير هذا الدعم.

٤-٦-١- الملاحظات

في حادث غويانيا، كانت الموارد اللازمة لاستخدامها في التصدي لذلك الحادث موجودة في ريو دي جانيرو أو في سان باولو، على مسافة تبعد أكثر من ١٣٠٠ كم من الموقع. وهذا ما طرح مشاكل لوجستية شديدة. وفي أثناء الحادث، حشدت البرازيل كل مواردها ذات الصلة، واستفادت من المساعدة الدولية بمقتضى اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي [المرجعان ١٣ و ٥١]. وكانت المجالات التي احتاجت إلى الخبرة الاختصاصية تتعلق بالمعالجة الطبية للمرضى، ونشر وصون قدرات الرصد، واللوجستيات، والاختبار الأحيائي، وقياس الجرعات الشخصية، وتحليل العينات البيئية. وفي فترة الذروة، تم نشر أكثر من سبعمائة موظف للقيام بمهام إزالة التلوث من البيئة. وكان لا بد من تدريب الموظفين على استعمال معدات الرصد، وكانت ثمة حاجة في الموقع للحصول على المساعدة من مرافق الدعم؛ ومنها مثلاً: مرافق إصلاح معدات الرصد، ومغسل مخصص لتعقيم المواد الملوثة، وجهاز نقل للرصد للجسم كله، ومرفق لصنع حاويات النفايات.

وكانت هناك حالات استُخدمت فيها غرف للتحكم الرقابي في المرافق من أجل دعم أنشطة التصدي للطوارئ والوظائف التشغيلية في وقت واحد معاً. وعلى سبيل المثال، أثناء حادث تري مايل آيلاند، تجمَّع أكثر من ٤٠ شخصاً معاً في غرفة التحكم الرقابي في أحد الأوقات. وقد أدى الضجيج والاكتمال الناتجين عن ذلك إلى التشويش على أنشطة التصدي للحادث التي يضطلع بها موظفو غرفة التحكم الرقابي [المرجعان ٩ و ٥٣]. وفي الحدث نفسه، تلقت غرفة التحكم الرقابي أكثر من ٤٠٠٠ اتصال هاتفي في غضون الأيام القليلة الأولى من الحدث. وهذا ما أدى إلى انسداد الخطوط الهاتفية، والحيلولة دون استقبال معلومات هامة فيما يتعلق بإدارة شؤون التصدي [المرجع ٩]. وفي الحدث نفسه أيضاً، كانت المساعدة التقنية المقدمة للمشغّلين غير وافية بالغرض، ولم تكن الأدوات والتدريبات مخصصة لاستخدامها وتطبيقها أثناء حادث عنيف [المرجع ٥٣].

وفي أحد الأحداث، سرعان ما وقعت حالات التحميل المفرط، وأحياناً الانقطاع، في شبكات الخطوط الهاتفية العمومية في المنطقة المجاورة لوقوع الحدث، وذلك في غضون وقت قصير بعد أن أصبح الجمهور العام

على علم بوقوع الحدث الذي تصوره الناس بأنه خطير الشأن. وهذا ما منع الهيئة الرقابية من صون الاتصالات بالموقع أثناء حادث ثري مايل آيلاند، وعرقل كثيراً من الجوانب في عملية التصدي الرسمية للطوارئ.

وتظهر الخبرة المكتسبة أنّ استعمال مرافق الطوارئ الروتيني وغيرها من الموارد يوقّر مدخّرات في التكاليف، ويزيد من حسن معرفة المعنيين بالتصدّي بشأن الموارد التي سوف يستخدمونها، ويضمن صون المعدات التي سوف تُستعمل صوناً سليماً. غير أنّ هذه المنافع لن تتحقق ما لم يكن هناك تدابير رقابية مطبقة من أجل ضمان توافر هذه الموارد على نحو متاح أثناء الطارئ.

وأثناء كثير من الطوارئ، ظهرت مشاكل تسببت بها حالات عدم التوافق مع معدات الاتصالات و/أو الترددات اللاسلكية (الراديوية) فيما بين مختلف هيئات التصدي للطوارئ.

وأثناء التصدي لعدد من الطوارئ [المرجع ١٣]، أخفقت معدات الرصد البيئي وغيرها من المعدات، أو تبين أنها غير قابلة لاستعمالها في الظروف البيئية أو ظروف العمل السائدة، ومنها مثلاً ارتفاع درجات الحرارة، أو اشتداد سطوع ضوء الشمس، أو هطول الأمطار الغزيرة، أو تسارع تغييرات درجة الحرارة، أو ارتفاع نسبة الرطوبة، أو خشونة مناولتها. وكان السبب في ذلك أنّ المعدات اختيرت على أساس وفايتها بالعرض من استعمالها في الظروف المختبرية لا على أساس ملاءمتها للعمل الميداني.

كذلك أثناء التصدي لتلك الطوارئ، نشأت مشاكل عندما كان استعمال المعدات معقداً جداً بالنسبة إلى العاملين الذين لديهم قدر محدود من التدريب والخبرة في ظروف الطوارئ الحقيقية. وإضافة إلى ذلك، نشأت مشاكل، أثناء الطوارئ التي شارك في التصدي لها العديد من الهيئات أو الأجهزة، وذلك عندما كانت كل هيئة منها تقوم بعمليات رصد بيئي مستعملة المعدات الخاصة بها، بصرف النظر عن المواءمة بين الإجراءات المتبعة في معايرة المعدات.

في الظروف الاعتيادية، تستعمل الوكالات أو الأجهزة المحلية، كالشرطة والمطافئ والعاملين العموميين، أجهزة لاسلكي مؤلفة على ترددات مختلفة اجتناباً للتحميل المفرط على شبكات الاتصالات وللتداخل المشوّش مع العمليات التي تقوم بها كلّ منها. غير أنّ هذا يمكن أن يسفر عن مشاكل تظهر في أحوال الطوارئ، لأنه قد يكون هناك حاجة إلى التواصل بين مختلف الوكالات العاملة. وكانت هذه المشكلة حرجة في حدث الهجمات على مركز التجارة العالمية في ١١/٩ في مدينة نيويورك، لأن مصادر مقرّبة من إدارة الشرطة أسرعت في تقدير انهيار البرجين الوشيك الوقوع. ولكن مما يدعو للأسف أنّ هذه المعلومات لم يتسنّ إرسالها إلى طواقم كتيبة المطافئ في حينها لكي يُخلوا المبنيين. ومن ثم فقد أسهم عدم القابلية للتشغيل المتبادل في وسائل الاتصالات في عدد الخسائر في الأرواح ضمن طواقم الإطفاء [المرجع ١٠٣].

٤-٦-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- تحديد المطالب الخاصة بالموارد التي من شأن الأحداث بطبيعتها المتعددة أن تضعها على عاتق هيئات التصدي؛
- التأكد من حسن معرفة فرق الطوارئ عن المرافق والمعدات المخصصة لاستعمالها في التصدي لأي طارئ يقع؛
- التأكد من أنّ المعدات متاحة وجاهزة في حال وقوع طارئ وملائمة للغرض في البيئات التي سوف تُستعمل فيها؛
- ضمان إتاحة قنوات الاتصالات على نحو مستمر، بما في ذلك النظم المتنوعة والإضافية للاتصالات الهاتفية، والتوافق في ترددات الاتصالات اللاسلكية.

٤-٧- التدريب والاختبار والتمارين

المتطلبات الرئيسية بشأن التدريب والاختبار والتمارين، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- حرص الجهة المشغلة وهيئات التصدي على تحديد المعارف والمهارات والقدرات الضرورية لأداء الوظائف اللازمة، وعلى وضع ترتيبات من أجل ضمان حيازة الموظفين على المعارف والمهارات والقدرات والمعدات والإجراءات وغير ذلك من الترتيبات من أجل أداء وظائف التصدي المسندة إليهم؛
- توفير التعليمات الإرشادية للعاملين في الموقع، فيما يخص المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، بشأن الترتيبات الخاصة بإبلاغهم بوقوع أي طارئ، وبما يتعين عليهم اتخاذه من إجراءات العمل عند إبلاغهم بالطارئ؛
- تنفيذ برامج للتمرينات، فيما يخص أي مرفق من المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، بشأن التصدي للطوارئ. وجميع الروابط البيئية التنظيمية، وكذلك اختبار البرامج التي تُوضع على المستوى الوطني فيما يخص المرافق المندرجة في فئتي التهديدات الرابعة أو الخامسة؛
- مشاركة الموظفين المسؤولين عن الاضطلاع بوظائف التصدي الحرجة في أنشطة التمارين التدريبية أو الاختبارات؛
- تدريب المسؤولين خارج الموقع على الاضطلاع بمهام اتخاذ القرارات بشأن الإجراءات الوقائية اللازمة، وكذلك مشاركتهم في التمارين؛
- تقييم أداء التمارين التي تجرى، فيما يخص المرافق المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة، وذلك بالاستناد في التقييم إلى أهداف التصدي المحددة.

٤-٧-١ - الملاحظات

تُظهر البحوث والخبرات العملية أنّ المجتمعات المحلية تستجيب على نحو أكثر فعالية في أوقات الكوارث إذا ما تلقى أفرادها تدريباً على تنفيذ خطط الطوارئ والإجراءات المتبعة فيها، وإذا ما شاركوا في القيام باختبارات لتقييم الأداء الفردي، والقيام بأنشطة تمرينات سنوية لتقييم فعالية الخطط والإجراءات والتدريبات، وفي عقد ندوات نقدية لتحديد المجالات التي تحتاج إلى التحسين [المرجعان ٥٦ و ٩٨].

وثمة مشكلة مشتركة أخرى هي أنّ أولئك الذين يتولون مناصب عليا (مثلاً مناصب القيادة الحكومية على الصعيدين الوطني أو المحلي) في الهيئات أو الأجهزة المكلفة بالتصدي، لا يحضرون في كثير من الأحيان أنشطة التدريب أو التمرين، ومن ثم لا يعلمون ماذا يفعلونه عندما يُستدعون في ظروف الطوارئ الإجهادية.

وكثيراً ما ذُكرت حالات عدم وجود الأنشطة التدريبية أو عدم وفائها بالغرض، باعتبار ذلك واحداً من الدروس المستفادة من خلال مراجعات تدابير التصدي للطوارئ. والسبب الرئيسي في أنّ التدريب على عمليات التصدي للطوارئ لم يتم توفيره هو لأنه كان يُنظر إليه على أنه مسألة متدنية من حيث الأولوية. ومن المشاكل الأخرى التي تواجه في التدريب ما يلي:

- لم يكن من الغايات المقصودة توفير المعارف والمهارات ومواقف التصرف المحددة التي تحتاج إليها الجهات المعنية بالتصدي للطوارئ من أجل أداء مهام التصدي المسندة إليهم، في أثناء أي طارئ واقع؛
- عدم توفير أنشطة تدريبية على سبيل المتابعة (تجديد المعلومات)؛
- عدم الاضطلاع بأنشطة التدريب في إطار ظروف تحاكي ظروف الطوارئ؛
- تركيز التدريب على الأفراد لا على الأفرقة في المرافق؛
- عدم شمول التدريب لجميع الأشخاص والهيئات ممن سوف يضطلعون بالتصدي الفعلي للطوارئ؛
- عدم القيام بعمليات تقييم من أجل ضمان تلقّي التدريب.

وتُظهر البحوث والخبرات المكتسبة أنّ الاختبارات العملية فعالة في تطوير مهارات الأفرقة واختبارها. غير أنّ التمارين التي تشمل جميع أفرقة التصدي لا بد لها من إدماج الأفرقة ضمن الهيئة المعنية بالتصدي للطوارئ [المرجع ١٠٤].

كما تُظهر البحوث أيضاً أنّ أداء الأعمال الوظيفية المسندة أداءً فعالاً يتطلب توفير التدريب من أجل تطوير المعارف والمهارات ومواقف التصرف لكي يكون الأفراد على علم بأساليب التصدي الصحيح للأحوال المعينة. وإضافة إلى ذلك، من المهم أيضاً تنمية الخبرة الاختصاصية في حل المشكلات وتقييم

الاستراتيجيات من حيث الأفق المتاحة لنجاحها، وتعديل التوقيت اللازم لإحراز النجاح في إنجاز المهام المسندة [المرجع ١٠٤].

وإحدى المشاكل التي تُواجه في توفير التدريب المعني بتجديد المعلومات أنّ ذلك التدريب كثيراً ما يكون تكراراً لما سبق وغير مثير للاهتمام، مما يؤدي إلى الإحجام عن المشاركة فيه وإلى عدم أخذه على محمل الجد. وهذه المشكلة يمكن التقليل من حدتها إذا ما ركّز التدريب المعني بتجديد المعلومات على المهام الحرجة والصعبة والتي لا يتواتر أدائها وبما يشمل محاولة اتباع استراتيجيات جديدة والتعلم من التجارب [المرجع ١٠٤].

وكثيراً ما تكون التمارين مصممة حول مشاهد متصورة غير واقعية بحيث لا تضمن تفعيل كل وظائف التصدي وتبيانها ضمن حدود ساعات العمل الاعتيادي. ومن ثم فهي لا تحفز على العناية بجوانب هامة من الطوارئ الحقيقية، ولذلك يمكن أن تؤدي إلى توقعات خاطئة قد تنطوي على أضرار أثناء التصدي لطارئ حقيقي.

٤-٧-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- ضمان تدريب جميع الأشخاص والعاملين في الهيئات والأجهزة المسند لهم دور في التصدي للطوارئ تدريباً سليماً على التصدي لها؛
- وضع برامج تدريبية مُصمّمة بقصد تنمية المهارات اللازمة لإيجاد الحلول للمشاكل وللعمل الجماعي؛
- تصميم أنشطة تدريبية تنشيطية لتجديد المعلومات بقصد تحدي المتصدين لكي يحفزوا أنفسهم على المشاركة؛
- ضمان الاضطلاع ببرامج تدريب واختبارات وتمارين منسقة تشمل جميع الأشخاص والعاملين في الهيئات والأجهزة المسند لهم دور في التصدي للطوارئ؛
- تصميم التمارين بحيث تتمحور حول مشاهد متصورة (سيناريوهات) واقعية.

٤-٨- برنامج توكيد الجودة

المتطلبات الرئيسية بشأن برنامج توكيد الجودة، المشمولة في منشور متطلبات الأمان [المرجع ١]، تتعلق بما يلي:

- وضع برنامج لتوكيد النوعية، فيما يخص المشغل المعني بمرفق من المرافق أو ممارسة من الممارسات المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، وكذلك هيئات التصدي خارج الموقع؛
- وضع الترتيبات اللازمة لاستعراض وتقييم تدابير التصدي في حالات الطوارئ وفي الاختبارات العملية والتمارين من أجل القيام بالتحسينات الضرورية في هذا الصدد، فيما يخص المشغل المعني بأي مرفق من المرافق أو ممارسة من الممارسات المندرجة في فئات التهديدات الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة، وكذلك هيئات التصدي خارج الموقع.

٤-٨-١ - الملاحظات

أثناء التصدي لبعض الطوارئ، لم تكن المعدات والإمدادات والمرافق اللازمة للتصدي متاحة دائماً ولا وافية بالغرض وذلك لأنها:

- (أ) لم تكن مهياًة مقدماً؛
- (ب) لم تكن موضوعة حيث يُحتاج إليها؛
- (ج) لم تتم استعارتها من مخازن الطوارئ أو لم تتم إعادتها إليها؛
- (د) لم تكن قابلة للتشغيل عند الاحتياج إليها؛
- (هـ) لم تتم صيانتها أو معايرتها على نحو صحيح؛
- (و) تجاوزت عمرها التشغيلي الموصى به.

والسبب الرئيسي لحدوث ذلك هو أنّ الطوارئ أحداث نادرة الوقوع، ومن ثم فإنّ المعدات والمرافق والموارد المخصصة للتصدي للطوارئ فحسب لا تستعمل في الأحوال العادية، ولا يوجد برنامج وافٍ بالغرض لضمان صيانة هذه الموارد كلها. وتُظهر الخبرة المكتسبة أيضاً أن قَدَم عهد قوائم الطلب والإجراءات المتبعة وغير ذلك من الوثائق ذات الصلة كثيراً ما كان عامل إعاقة لعمليات التصدي للطوارئ.

وإضافةً إلى ذلك، ربما لم تكن برامج التدريب ومستويات التوظيف والإجراءات المتبعة في الطوارئ محفوظةً عليها ولا منقّدة بحسب معايير محددة.

إنّ الاختبارات العملية والتمارين هي طرائق فعالة لتحديد ما هو أنجع إذا ما كانت مكونات الخطة المعدّة والتنظيم والتوظيف والإجراءات المتبعة والتدريب والمرافق والمعدات والموارد وافية بالغرض. غير أنه يُلاحظ في حالات كثيرة عدم وجود ترتيبات احتياطية مُطبقة لاستبانة الدروس المستفادة ووضعها في الحسبان.

ومن ثم فإنَّ الدروس المستبانة في استعراض عمليات التصدي للطوارئ، ومنها مثلاً ما هو وارد في منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية [المراجع ١١ إلى ٣١]، يمكن أن تقدم معلومات مفيدة يمكن أن توضع في الاعتبار في سياق تحسين ترتيبات التصدي للطوارئ. ولهذا السبب، فإنَّ الوكالة طالما شجعت الدول على طلب القيام باستعراض عقب وقوع طارئ خطير الشأن وعلى التماس الحصول على نتائج ذلك الاستعراض وإتاحتها على نطاق واسع. كما إنَّ عمليات التقييم والاستعراض الخارجي من قبل النظراء لترتيبات التصدي للطوارئ، التي اضطلع بها في مراحل التأهب، ثبت أنها أسلوب فعال في تحديد المجالات التي يمكن القيام بالتحسينات فيها.

٤-٨-٢- الاستنتاجات

تبين هذه الدروس بوضوح أهمية ما يلي:

- إنشاء برنامج لتوكيد الجودة فيما يتعلق بترتيبات التصدي للطوارئ؛
- الاستفادة من مردود المعلومات المستخلصة من الاختبارات العملية والتمارين وظروف الطوارئ الحقيقية من أجل تحسين ترتيبات التصدي للطوارئ – وكذلك الخطط والإجراءات والمعدات والموارد وغير ذلك؛
- الاضطلاع بمراجعات تدقيقية وتقييمات خارجية من أجل تحديد مواطن الضعف في ترتيبات التصدي للطوارئ.

٥- استنتاجات ختامية

إنَّ الدروس المستفادة من هذه الحوادث والطوارئ تؤكد المتطلبات الواردة في منشور متطلبات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية [المراجع ١]. كما إنَّ التنفيذ الفعلي لمتطلبات الأمان في مجال التأهب للطوارئ والتصدي لها يساعد على تحديد مستوى وافٍ بالغرض للتأهب لأي طارئ إشعاعي والتصدي له في أي دولة. كذلك فإنَّ تنفيذ هذه المتطلبات يساعد على التقليل إلى أدنى حدٍ من عواقب أيٍّ من هذه الطوارئ الإشعاعية على الناس والممتلكات والبيئة [المراجع ١].

التذييل الأول

سردٌ يصف عشرة طوارئ مختارة موثقة

١ - حادث محطة القوى النووية في ثري مايل آيلاند

كما هو شأن معظم المفاعلات النووية، كان يوجد في مفاعل ثري مايل آيلاند ثلاثة حواجز تصميمية ومن ثم كان لا بد من إخفاقتها لكي يتسبب ذلك في انطلاق مواد مشعة يؤدي إلى تعرض الجمهور العام للإشعاعات. فهناك أوتاد الوقود (الحاجز الأول) التي تتشكل قلب المفاعل الذي يجري فيه التفاعل النووي. والقلب مُحاط بنظام تبريد (الحاجز الثاني) المصمَّم بقصد إبقاء القلب مغطى بالماء. ويشمل نظام التبريد مضخات تعوُّض بآلية ذاتية (أوتوماتيكياً) أي مقدار من الماء قد يُفقد. ويوجد قلب المفاعل ونظام تبريده ضمن بنية هيكلية كبيرة وقوية جداً، تُسمى نظام الاحتواء (الحاجز الثالث)، المقصود منه أن يمنع أي مواد مشعة تنبعث من القلب ونظام التبريد من الانطلاق في الجو. ويجب إبقاء قلب المفاعل مغموراً دائماً بالماء، وإلا فإنه سوف يسخن، ويمكن أن تبدأ الأوتاد التي تُمسك بالوقود بالإخفاق، ويمكن أن يبدأ الوقود بالانصهار في غضون وقت قصير بعد ذلك. وأما إذا لم ينصهر الوقود، فإنه سوف يطلق مقادير هائلة من المواد المشعة داخل نظام الاحتواء. كما إنَّ انصهار قلب المفاعل يمكن أيضاً أن يحدث ظرفاً تتسبب في إخفاق نظام الاحتواء على نحو لا يمكن التنبؤ به. وكانت المحطة النووية قد صُمِّمت بقصد الحيلولة دون انصهار قلب المفاعل، ولكنها لم تكن مُصمَّمة لمنع حدوث انطلاق مواد مشعة إذا ما حدث انصهار القلب.

وقد بدأ الحادث في ٢٨ آذار/مارس ١٩٧٩ في حوالي الساعة ٤/٠٠، حينما توقفت عن العمل مضخة كانت تغذي السخان بالماء. ولم يكن ذلك حدثاً خطيراً الشأن. وكان ينبغي تدبره بسهولة بواسطة نظام أمان المحطة. وقد اشتغل نظام الأمان بحسب ما هو مقصود منه فأغلق التفاعلية في المحطة (أي أوقف التفاعل النووي). وأثناء الإغلاق، لم ينغلق أحد الصمامات مما أدى إلى تسرب الماء من نظام التبريد. وقد كشف نظام الأمان هذا الفقدان في الماء، فأدار المضخات لكي تحقق الماء لتعويض مقدار الماء المفقود، ومن ثم ضمان إبقاء قلب المفاعل مغموراً بالماء. وفي تلك اللحظة، أظهر أحد الأجهزة في غرفة التحكم خطأ وجود مقدار من الماء أكثر مما ينبغي داخل نظام التبريد. فعمد المشغلون وفقاً لإجراءاتهم المتبعة ولما تلقوه من تدريب إلى إغلاق بعض مضخات نظام الأمان التي كانت تعوض مقدار الماء المفقود. وفي غضون سويغات لم يعد قلب المفاعل مغموراً بالماء، وبدأ ينصهر، ثم في غضون دقائق أُطلق داخل نظام الاحتواء حوالي ٤٠ في المائة من مجموع المواد المشعة التي كان يحتويها. وكان ذلك المقدار يساوي تقريباً المقدار نفسه من المواد المشعة التي أُطلقها حادث تشيرنوبل في الجو. ثم سرعان ما أخذت تزداد الإشعاعات داخل أجزاء من المحطة ومن نظام الاحتواء فيها إلى ١٠٠٠ ضعف أو أكثر من المستوى الاعتيادي. غير أنَّ المشغلين كانوا لا يزالون غير مدركين أن قلب المفاعل لم يكن يُبرَّد، حتى على الرغم من المؤشرات التي لا جدال فيها التي دلت على انصهار القلب. وبعد عدة ساعات، أدار المشغلون عدداً كافياً من المضخات من أجل غمر القلب المصهور

بالماء واستغرق تبريد كتلة القلب المصهور عدة ساعات. ومع أن نظام التبريد لم يكن مصمماً لهذه الظروف، فقد ظل في منأى عن التأثر بذلك، ولم يُطلق سوى جزء ضئيل من المواد المشعة في الجو، وبفضل ذلك كان تعرّض الجمهور قليلاً. وانقضت عدة أيام قبل أن يدرك المعنيون أن خطر حدوث انطلاق كبير قد زال. ثم انقضت عدة سنوات قبل أن يُكتشف حدوث انصهار قلب المفاعل.

ومثلما ذُكر من قبل، نُصِح بعد مرور يومين على انصهار قلب المفاعل، بمغادرة النساء الحوامل وصغار الأطفال المنطقة ضمن مساحة يبلغ نصف قطرها خمسة أميال [المرجع ٦٣]. غير أنّ التحقيق الذي أجرته الهيئة الرقابية النووية بيّن أنه كان أذى للحذر أن يوصى باللجوء إلى إخلاء احترازي في الوقت الذي كان فيه قلب المفاعل يتعرض للضرر، وذلك لأنّ "مبنى نظام الاحتواء ... كان يمتلئ بغازات وأبخرة كثيفة إشعاعية، مما يترك الجمهور في المنطقة القريبة غير محميّ إلا بواسطة حاجز واحد باقٍ، أي نظام الاحتواء، وهو حاجز ذو معدل تسرب معلوم لا يحتاج سوى لضغط داخلي لدفع التسرب [المرجع ٦٦]. وإضافة إلى ذلك، فإنّ المشورة التي نصحت بإجلاء بضعة آلاف من النساء الحوامل وصغار الأطفال أدت إلى جلاء أسر بكاملها؛ ويُقدّر أن ما يربو على ١٠٠ ٠٠٠ شخص أُجّلوا من مناطق ضمن مسافة تبعد ٤٠ كيلومتراً عن موقع محطة القوى النووية.

٢ - حادث محطة القوى النووية في تشيرنوبل

وقع هذا الحادث في محطة تشيرنوبل للقوى النووية في شمالي أوكرانيا في ٢٦ نيسان/أبريل ١٩٨٦، وأدى إلى انطلاق مقادير كبيرة من المواد ذات النشاط الإشعاعي في الغلاف الجوي، ومنها بدرجة رئيسية نظائر السيزيوم واليود المشعة. وقد لوثت هذه الانطلاقات مساحات كبيرة من الاتحاد الروسي وأوكرانيا وبييلاروس، وغيرها من البلدان على مدى أقل. كما تسببت هذه الانطلاقات بتلقي أعداد ضخمة من السكان جرعات داخلية وخارجية من الإشعاعات.

وكذلك تسبب حادث تشيرنوبل بوفاة ٣٠ مستخدماً من العاملين في محطة القوى النووية من رجال الإطفاء في غضون بضعة أيام أو أسابيع (بما في ذلك ٢٨ حالة وفاة من جراء التعرض للإشعاعات). وإضافة إلى ذلك، استُدعي زهاء ٢٤٠ ٠٠٠ شخص من العاملين في عمليات استعادة السيطرة (يسمون أيضاً "المُصَفِّين" أو "عمال التنظيف") في عام ١٩٨٦ و١٩٨٧، لكي يشاركوا في الأنشطة التخفيفية الواسعة النطاق في موقع المفاعل وفي المنطقة المحيطة به على مسافة ٣٠ كم. وقد استمرت أنشطة التخفيف من المخلفات على نطاق واسع نسبياً حتى عام ١٩٩٠. وبالإجمال، تلقى زهاء ٦٠٠ ٠٠٠ شخص (من المدنيين والعسكريين) شهادات مصدّقة خاصة تثبت وضعهم بصفتهم مصفّين، وفقاً للقوانين الصادرة في الاتحاد الروسي وأوكرانيا وبييلاروس [المرجعان ٣٢ و ٣٩].

وبالإضافة إلى ذلك، دفعت الانطلاقات الهائلة من المواد المشعة إلى الجو على إجلاء زهاء ١١٦ ٠٠٠ شخص من المناطق المحيطة بالمفاعل أثناء عام ١٩٨٦، ثم أدت بعد عام ١٩٨٦ إلى إعادة توطين زهاء ٢٢٠ ٠٠٠ شخص من الاتحاد الروسي وأوكرانيا وبييلاروس.

وقد وقع الحادث في محطة تشيرنوبل للقوى النووية أثناء اختبار هندسي بقدره منخفضة لمفاعل الوحدة ٤. وأدى تشغيل المفاعل على نحو غير سليم وغير مستقر إلى حدوث موجة طارئة في القدرة غير قابلة للسيطرة عليها، مما أدى إلى انفجارات بخارية متعاقبة تسببت بأضرار شديدة لحقت بمبنى المفاعل ودمرت المفاعل كلياً.

وحدثت انطلاقات النويدات المشعة من المفاعل المدمر على مدى عشرة أيام في أكثرها، ولكن مع تباين في معدلات الانطلاق. ومن وجهة النظر الإشعاعية، يُعدّ اليود-١٣١ والسيزيوم-١٣٧ أهم النويدات المشعة التي ينبغي وضعها في الاعتبار، لأنهما كانا السبب في معظم جرعات التعرض للإشعاعات التي تلقاها الجمهور العام. ويقدر أن انطلاقات اليود-١٣١ والسيزيوم-١٣٧ كانت ١٧٦٠ بيتا بكريل و ٨٥ بيتا بكريل على التوالي [المرجع ٩٠] (١ بيتا بكريل = 10^{10} بكريل). غير أنه من الجدير أن يُلاحظ أنّ الجرعات قُدرت على أساس القياسات البيئية والقياسات الخاصة بالغدة الدرقية أو الجسدية؛ ولم تكن تلك المعرفة عن الكميات المطلقة لازمة لذلك الغرض.

وكانت مناطق التلوث الرئيسية الثلاث، التي حُدّدت بأنها المناطق التي كانت فيها كثافة ترسب السيزيوم-١٣٧ أكبر من ٣٧ كيلو بكريل/م^٢ (١ كوري/كم^٢)، في كلٍ من الاتحاد الروسي وأوكرانيا وبيلاروس؛ وسُميت المناطق الوسطى وغومل-موغيليف-بريانسك وكالوغا-تولا-أوريل. وتقع المنطقة الوسطى ضمن مسافة ١٠٠ كم تقريباً من المفاعل، وأغلبها يمتد إلى الغرب والشمال الغربي. وتتمركز منطقة التلوث غومل-موغيليف-بريانسك على مسافة ٢٠٠ كم إلى الشمال-الشمال الشرقي من المفاعل، على تخوم مقاطعتي غومل وموغيليف من بيلاروس ومن مقاطعة بريانسك في الاتحاد الروسي. وتقع منطقة كالوغا-تولا-أوريل في الاتحاد الروسي، على مسافة ٥٠٠ كم تقريباً إلى الشمال الشرقي من المفاعل. وبالإجمال، وحسبما هو مبين في المرجعين [٣٩، المرفق ياء؛ و٥٦، التذييل ألف]، لُوّثت أقاليم تبلغ مساحتها ١٥٠.٠٠٠ كم^٢ تقريباً، في الاتحاد السوفياتي سابقاً. وكان يقيم في تلك الأقاليم زهاء خمسة ملايين شخص.

وأما خارج الاتحاد السوفياتي سابقاً، فقد كانت هناك مناطق كثيرة في أوروبا الشمالية والشرقية بلغت فيها كثافة ترسب السيزيوم-١٣٧ ما يتراوح بين ٣٧ و ٢٠٠ كيلو بكريل/م^٢. وتمثل هذه المناطق مساحة تبلغ ٤٥.٠٠٠ كم^٢، أي حوالي ثلث المناطق الملوثة الواقعة في الاتحاد السوفياتي سابقاً.

وقد تلقى أعلى الجرعات عدد من عمال الطوارئ بلغ ٦٠٠ عامل تقريباً، ممن كانوا موجودين عشية الحادث في موقع محطة تشيرنوبل لتوليد الكهرباء بالطاقة النووية. وكان أشد التعرضات أهمية ناتجاً عن الإشعاعات الخارجية، لأن الأخذ الداخلي للنويدات المشعة من خلال الإشعاعات كان ضئيلاً نسبياً في معظم الحالات. وتأكدت الإصابة بحالات مرضية إشعاعية حادة لدى ١٣٤ عاملاً من عمال الطوارئ. وتلقى واحد وأربعون من هؤلاء المرضى جرعات شملت الجسم كله من إشعاعات خارجية أقل من ٢,١ غراي. وتلقى ثلاثة وتسعون مريضاً جرعات أعلى وأصيبوا بحالات مرضية إشعاعية حادة أكثر خطورة: تلقى منهم ٥٠ شخصاً جرعات تتراوح بين ٢,٢ و ٤,١ غراي، و ٢٢ شخصاً جرعات تتراوح بين ٤,٢ و ٦,٤ غراي، و ٢١ شخصاً جرعات تتراوح بين ٦,٥ و ١٦ غراي. وتراوحت الجرعات الجلدية من التعرض لإشعاعات بيتا

المقيّمة بخصوص ثمانية مرضى أصيبوا بحالات مرضية إشعاعية حادة تراوحت بين ١٠ أضعاف و ٣٠ ضعفاً زيادة على جرعات كل الجسم من إشعاعات خارجية.

وتباينت جرعات الغدة الدرقية التي تلقاها الأشخاص الذين تم إجلاؤهم، وذلك بحسب عمرهم ومكان إقامتهم وتاريخ إجلائهم. وعلى سبيل المثال، فإنّ المقيمين في مدينة بريبيات، الذين أُجلوا هم بالدرجة الرئيسية في غضون ٤٨ ساعة بعد وقوع الحادث فُقدَ متوسط الجرعة في الغدة الدرقية المحسوب على أساس عدد السكان، بحدود ٠,١٧ غراي، وتراوح بين ٠,٠٧ غراي لدى البالغين و ٢ غراي لدى الأطفال الصغار جداً. وأما لدى السكان الذين أُجلوا بأجمعهم، فُقدَ متوسط جرعة الغدة الدرقية المحسوب على أساس عدد السكان بحدود ٠,٤٧ غراي. وأما الجرعات في الأعضاء والنسج البدنية، غير الغدة الدرقية، فكانت أقل بكثير في المتوسط.

وعقب الأسابيع القليلة الأولى من وقوع الحادث، حينما أصبح اليود-١٣١ العامل الرئيسي الذي أسهم في حالات التعرض للإشعاعات، انخفضت كثيراً معدلات الجرعات المتلقاة من النويدات المشعة التي لها أعمار نصفية أطول بكثير. ومنذ عام ١٩٨٧، فإنّ الجرعة الإجمالية المتلقاة لدى السكان في المناطق الملوثة نتجت أساساً من التعرض الخارجي لترسبات السيزيوم-١٣٤ والسيزيوم-١٣٧ على الأرض، ومن التعرض الداخلي من جراء تلوث المواد الغذائية بهاتين المادتين المذكورتين. وتشمل العوامل المساهمة الأخرى، الثانوية عادةً، في حالات التعرض للإشعاعات الطويلة الأجل، استهلاك مواد غذائية ملوثة بمادة السترنثوم-٩٠، واستنشاق الهباء الجوي (الإيروسول) المحتوي على نظائر البلوتونيوم. وتنتج عن التعرض للإشعاعات الخارجية والإشعاعات الداخلية على حد سواء، الناجمة عن السيزيوم-١٣٤ والسيزيوم-١٣٧، جرعات متجانسة نسبياً في كل الأعضاء والنسج في الجسم. وأما متوسط الجرعات الفعالة من السيزيوم-١٣٤ والسيزيوم-١٣٧ التي تلقاها، بعد السنين العشر الأولى من وقوع الحادث، السكان في المناطق الملوثة، فيُقدّر بحوالي ١٠ مليسيفرت. وكانت الجرعة الفعالة الوسطية حوالي ٤ مليسيفرت؛ ويُقدّر أنه لم يتلق سوى ١٠.٠٠٠ شخص جرعات فعالة أكبر من ١٠٠ مليسيفرت. ومن المتوقع أن تكون الجرعات الفعالة على مدى العمر أكبر بنسبة حوالي ٤٠ في المائة من الجرعات المتلقاة أثناء العشر سنين الأولى عقب وقوع الحادث [المرجع ١٠٥].

٣- حادث الحرجية في توكايمورا باليابان

في عام ١٩٩٩، وقع حادث حرجية، في بلدة توكايمورا باليابان، في محطة لتحويل الوقود، فيما يتعلق بمعالجة الوقود الشديد الإثراء وتجهيزه من أجل مفاعل تجريبي سريع. ومن جراء استخدام إجراءات غير مألوف بها، صبَّ بعض العمال ١٦,٦ كغ من اليورانيوم المثري بنسبة ١٨,٨ في المائة داخل صهريج ترسيب، مما أدى إلى انحراف جموح من جراء حرجية مفرطة.

وتلقى ثلاثة عمال (ألف وباء وجيم) جرعات تراوحت لديهم بين ١٠ غراي و ٢٠ غراي، وبين ٦ غراي و ١٠ غراي، وبين ١,٢ غراي إلى ٥,٥ غراي، على التوالي. وقد توفي لاحقاً العاملان (ألف وباء) اللذان تلقيا أعلى

الجرعات، أولهما بعد ٨٣ يوماً والثاني بعد ٢١١ يوماً من وقوع الحادث. ومن بين عمال الإشعاعات المستخدمين للعمل في ظروف يخضع فيها التعرض للإشعاعات للتحكم الإداري، شارك ٢١ عاملاً في عملية صرف المياه من داخل غلاف التبريد؛ وتراوحت جرعاتهم التقديرية (غاما زائداً النيوترونات) بين ٠,٠٤ و١١٩ مليغراي. وشارك ستة منهم في عملية ضخ حمض البوريك داخل صهريج الترسيب؛ وتراوحت جرعاتهم التقديرية (غاما زائداً النيوترونات) بين ٠,٠٣٤ و٠,٦١ مليغراي. وفيما يخص ٥٦ عاملاً من العمال الآخرين في الموقع، تراوحت جرعاتهم التقديرية (غاما زائداً النيوترونات) بين ٠,١ و٢٣ مليغراي. وأما فيما يخص عمال خدمات الطوارئ الثلاثة في توكايمورا الذين نقلوا العمال الثلاثة (ألف وباء وجيم) الذين تعرضوا للإشعاعات إلى المستشفى، فتراوحت جرعاتهم التقديرية (غاما زائداً النيوترونات) بين ٠,٥ و٣,٩ مليغراي. وكان هناك أيضاً سبعة عمال محليين ينصبون سقالات في مبنى يُشيّد في الموقع، تراوحت جرعاتهم التقديرية (غاما زائداً النيوترونات) بين ٠,٤ و٩,١ مليغراي [المرجع ١٢].

ومع أنّ حادث الحرجية في توكايمورا مثل بعض العواقب التي لحقت بالسكان المجاورين، فليس من المتوقع أن ينطوي على آثار خطيرة الشأن على المدى الطويل. ومن ضمن قرابة مائتي شخص من المقيمين هناك الذين أُجلوا من مساحة نصف قطرها ٣٥٠ م، تلقى ما نسبته ٩٠ في المائة جرعات تُقدّر وحداتها بأقل من ٥ مليسيفرت ($<5 \text{ mSv}$)، وأما الباقون فلم يتلقى أحد منهم جرعات تزيد عن ٢٥ مليسيفرت ($>25 \text{ mSv}$). وفي حين كان هناك تلوّث قابل للقياس من ترسب النواتج الانشطارية خارج الموقع، فإن هذا التلوّث لم يدم طويلاً وكانت قراءته الدنيا أقل من ٠,٠١ مليسيفرت سا-١ (0.01 mSv h^{-1}) [المرجع ٧٧].

وقد وقعت عدة حوادث حرجية على مدى الخمسين سنة الماضية. وهذه الحوادث تطلق مقداراً كبيراً من الإشعاعات في غضون فترة قصيرة من الوقت. وكثيراً ما أدت إلى حدوث جرعات مميتة لدى من يتلقونها ممن يعيشون في الجوار، غير أنها لا تطلق قدرأ كافياً من المواد المشعة في الجو ولا تبتعث إشعاعات كافية لكي تشكل خطراً على الصحة إلى ما بعد ١ كم من مكان وقوع الحادث (وفي معظم الحالات يكون ذلك ضمن حدود مسافات أصغر بكثير).

٤- حادث غويانيا

كان حادث غويانيا واحداً من أشد الحوادث الإشعاعية خطراً التي وقعت حتى هذا التاريخ. وقد أدى إلى وفاة أربعة أشخاص وإلى إصابة العديد من الأشخاص الآخرين من جراء التعرض للإشعاعات؛ وأفضى أيضاً إلى تلوّث أنحاء من المدينة بالإشعاعات.

وغويانيا مدينة عدد سكانها مليون نسمة، وهي عاصمة ولاية غوياس في البرازيل. وفي عام ١٩٨٥، حدث انقطاع حاد في ممارسة طبية في عيادة خصوصية كانت يدير وحدة علاج بالأشعة يُستخدم فيها مصدر إشعاعي خطر جداً (٥٠,٩ تيرا بركريل من السيزيوم-١٣٧). وحينما توقّف استخدام مرفق العيادة، لم يأخذ أحد على عاتقه المسؤولية عن وحدة العلاج بالأشعة التي تحتوي على المصدر الخطر. وقد استعجل مالك

الأرض إغلاق المرفق لأنه كان يريد إعادة إعمار الموقع. وأثناء الأعمال التحضيرية لتهيئة الموقع من أجل إعادة إعماره، هُدم المرفق جزئياً، ثم أعوز المال المقاول القائم بإعادة الإعمار. ونتيجة لذلك، تُركت وحدة العلاج الإشعاعي مهجورةً في مبنى مهجور.

تناهت شائعات إلى اثنين من الأشخاص المحليين بأن هناك معدات متروكة في عيادة مهجورة، فذهبا إلى ذلك المبنى المهجور. فوجدا وحدة العلاج الإشعاعي؛ ولم يكونا يعلمان ما هي تلك الوحدة، ولكنهما ظنا أنها قد تكون خرده ذات قيمةٍ ما، فأزالا مجّع المصدر الإشعاعي الخطر من رأس الوحدة. وأخذا المجمع إلى منزلهما، وحاولا أن يفككاه؛ وفي أثناء تلك العملية تصدّعت الكبسولة التي تغلف المصدر. وكانت المادة المشعة داخل الكبسولة في شكل أملاح كلوريد السيزيوم، وهي مادة شديدة القابلية للانحلال وسريعة التشتت. وبعد تصدّع كبسولة المصدر، بيعت بقايا أجزاء مجّع المصدر باعتبارها خرده لشخص يملك فناء للخرده. ولاحظ تاجر الخرده أن مادة المصدر تتوهج ببريق أزرق في الظلام. وقد انبهر عدة أشخاص بذلك؛ وعلى مدى فترة أيام، صار بعض الأصدقاء والأقارب يأتون لمشاهدة تلك الظاهرة. ووزعت فئات من بقايا حطام المصدر، حجم كل منها كحبة الرز على عدة أسر، مما أدى إلى تعرّض خارجي لأملاح كلوريد السيزيوم وإلى ابتلاع بعضها. وقد استمر ذلك لمدة خمسة أيام، مما أدى إلى تلوث منطقة واسعة وإلى تعرّض عنيف لحق بعددٍ من الأشخاص الذين أخذت تظهر عليهم أعراض عدة، ومنها: الغثيان والقيء، وفيما بعد آفات جلدية.

وفي غضون بضعة أيام، ذهب أحد الأشخاص الذين كانوا يعانون بعض الأعراض إلى طبيب، ولكن لم يتبيّن أنّ تلك الأعراض هي من جراء إشعاعات، فأرسل ذلك الشخص إلى منزله. وبعد نحو أسبوعين، وفي إثر إصابة العديد من الناس بحالات مَرَضِيَّة، اقتنعت إحدى النساء بأنّ ذلك المسحوق المتوهج من مجّع المصدر هو الذي يسبب المرض. فلملمت بقايا أجزاء مجّع المصدر في حقيبة، أخذتها معها مستقلةً إحدى الحافلات وذهبت إلى طبيب محلي ووضعت الحقيبة على مكتبه وقالت له إنها "تقتل أسرتي". فاضطرب الطبيب وأحس بالقلق، فنقل الحقيبة إلى فناء وتركها هناك، حيث بقيت يوماً واحداً.

وفي ذلك الوقت نفسه تقريباً، اشتبه أحد الأطباء الذين كانوا يعالجون الضحايا بأنّ الآفات الجلدية تسببت بها إشعاعات. وأدى ذلك إلى قيامه بزيارة إلى الطبيب الذي كان قد تلقى الحقيبة التي احتوت على أجزاء من المصدر، والذي قرّر حينذاك أن يسعى إلى إخضاع الحقيبة المثيرة للشبهات للرصد لكي يتبيّن ما إذا كانت ذات نشاط إشعاعي. وعندما ذهب أحد الفيزيائيين الطبيين إلى عيادة الطبيب الذي لديه الحقيبة المشتبه فيها، استرعى انتباهه على الفور قراءة مؤشرات انحراف أقصى على جهاز رصد معدل الجرعة الذي لديه، أيّاً كان الاتجاه الذي يشير إليه. فافترض أنّ جهاز القياس معطل، فالتمس جهازاً بديلاً. وعند تشغيل الجهاز البديل، أشار ذلك الجهاز أيضاً إلى معدلات جرعات عالية في كل الاتجاهات، مما أقنعه بأنّ ذلك من جراء مصدر إشعاعات خطير الشأن.

فبادر الفيزيائي الطبي والطبيب فوراً إلى إجلاء بعض الأشخاص المحليين وإلى إبلاغ السلطات المحلية عن الوضع، والتي أبلغت بدورها السلطات الوطنية في ريو دي جانيرو. غير أنه لم يكن هناك أي ترتيبات محلية

أو وطنية بشأن الطوارئ تمكّن من التعامل مع حادث من هذا القبيل، وجميع الموارد كانت موجودة في ريو وفي سان باولو اللتين تبعدان أكثر من ١٣٠٠ كم.

وقامت السلطات المحلية بإجلاء المقيمين من المناطق الملوثة إلى ملعب للألعاب الرياضية في انتظار عملية الفحص والفرز من قبل الخبراء؛ والذين أخذوا يصلون مبكراً في اليوم التالي. وقد استغرقت استعادة السيطرة على الطارئ خمسة أيام.

وقد نُفِذت عملية خدمات الرصد للأشخاص والأشياء في استاد الألعاب الأولمبية الكائن في غويانيا. وبالإجمال، حضر إلى الإستاذ الأولمبي زهاء ١١٠ ٠٠٠ شخص للخضوع للرصد. وتبيّن أنّ ٢٤٩ شخصاً منهم تعرضوا للتلوث بالإشعاعات. وقد أُزيل التلوث من الذين كان لديهم تلوث خارجي فقط؛ ولكن تبين أن ١٢٩ شخصاً كانوا مصابين بتلوث داخلي أيضاً، فأحيلوا إلى مرافق الرعاية الطبية. وكان هناك تسعة وسبعون شخصاً تعرضوا لجرعات منخفضة في الجسم كله، بحسب ما حددته الفحوص بطرائق علم الوراثة الخلوي، جرى تدبّر معالجتهم باعتبارهم مرضى خارجيين. وكان خمسون شخصاً يحتاجون إلى مراقبة طبية دقيقة عن كثب؛ وبقي ثلاثون شخصاً منهم قيد المعاينة الطبية المتواصلة في وحدة الرعاية الصحية الأولية، وتلقى العشرون شخصاً الآخرين المعالجة في المستشفى في وحدة الرعاية الثانوية.

واحتاج أربعة عشر شخصاً منهم رعايةً طبية مكثفة، فأرسلوا إلى وحدة الرعاية الثالثية في ريو دي جانيرو. وقد تُوفي أربعة أشخاص في غضون شهر واحد من وقوع الحادث، وذلك من جراء مضاعفات تعقيدات متلازمة أعراض الإصابة الإشعاعية الحادة، بما في ذلك النزيف والحمج [المرجع ١٣].

وهناك زهاء ١٥٠ شخصاً ممن تعرضوا و/أو تلوّثوا كانت تجري متابعتهم؛ وقد أُبلغ في المرجع [١٣] عن الآثار الصحية التي حدثت ضمن هذه الفئة. وكانت الجرعات الجماعية المقدّرة ٥٦,٣ شخص/سيفرت من التعرض الخارجي، و ٣,٧ شخص/سيفرت من التعرض الداخلي، بما في ذلك ١٤,٩ شخص/سيفرت (تعرض خارجي) و ٢,٣ شخص/سيفرت (تعرض داخلي) فيما يخص الأربعة أشخاص الذين توفوا [المرجع ١٠٦].

في البدء، حُدِّدَت المواقع الملوثة استناداً إلى المعلومات التي قدّمها الأشخاص الذين خضعوا لفحوص طبية. وكان في بعض الأماكن مستوى تلوث عالٍ. وفي المجموع، تبيّن أنّ ٨٥ مكان إقامة كان فيها مستويات تلوث ذات دلالة واضحة، وأُخلي ٤١ منها [المرجع ١٣]. وهدمت سبعة منازل. وإضافة إلى أماكن الإقامة، أُزيل التلوث من ٤٥ مكاناً عاماً (بما في ذلك شوارع وساحات عامة ودكاكين). وعُثر على تلوث أيضاً في ٥٠ مركبة تقريباً. وقد دام تنفيذ برنامج إزالة التلوث ستة أشهر. وكان إجمالي حجم النفايات التي أُزيلت ٣٥٠٠ م^٣ [المرجع ١٣]. وكاد أن يودّي عدم الاتفاق الأولي على تحديد موضع لمستودع تجمّع فيه النفايات مؤقتاً إلى توقف البرنامج. وتطلب التغلّب على هذه المشكلة تدخلاً شخصياً من جانب الرئيس البرازيلي. ثم أُنجز إنشاء مبنى المستودع النهائي في عام ١٩٩٧، أي بعد قرابة عشر سنين من وقوع الحادث.

وبالإجمال، شارك ٧٥٥ موظفاً مهنيًا في عمليات التصدي للحادث وإزالة التلوث اللاحقة. وبالإضافة إلى ذلك، قُدمت مساعدات دولية من خلال ترتيبات ثنائية وبمقتضى اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي.

٥- حادث سان خوسيه، كوستاريكا

كان مستهل وقوع الحادث في مستشفى سان خوان دي ديوس في سان خوسيه في ٢٢ آب/أغسطس ١٩٩٦، عندما تم تبديل مصدر للعلاج بالأشعة باستخدام الكوبالت-٦٠. وحينما كانت تجري معايرة المصدر الجديد، حدث خطأ في حساب معدل الجرعات. وأدى هذا الخطأ الحسابي إلى إخضاع المرضى لجرعات إشعاعية أعلى بدرجات كبيرة من الجرعات الموصوفة. وكان ذلك حادثاً إشعاعياً كبيراً؛ ويبدو أن ١١٥ مريضاً كانوا يتلقون علاجاً إشعاعياً للسيطرة على ورم نام شاذ لديهم فتأثروا بذلك العلاج. ثم تبين الخطأ في ٢٧ أيلول/سبتمبر ١٩٩٦، وتم وقف المعالجات. وقد أُغلق رسمياً جهاز العلاج الإشعاعي في ٣ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٦.

وأكدت القياسات التي أُجريت للجهاز المعني، وكذلك مراجعة جداول بيانات المرضى، أن معدل التعرض كان أكبر مما افترض بما يتراوح بين ٥٠ و ٦٠ في المائة. ثم أُجريت فحوص وعمليات تقييم لسبعين من الثلاثة والسبعين مريضاً، الذين كانوا على قيد الحياة في الوقت الذي قامت فيه الوكالة بعملية الاستعراض في تموز/يوليه ١٩٩٧. واستنتج حينذاك أن أربعة مرضى كانوا يعانون عواقب شديدة، وأن ١٦ مريضاً آخر أُصيبوا بآثار سلبية خطيرة الشأن نتيجة للتعرض المفرط، وسوف يكونون عُرضة لمخاطر شديدة في المستقبل. وظهرت على ستة وعشرين مريضاً آثار لم تكن شديدة، ولكنهم قد يكونون عرضة لبعض مخاطر معاناة آثار شتى في المستقبل. وكان منهم اثنان وعشرون مريضاً لم تظهر عليهم آثار قابلة لاستبانها بدقة، فاعتبرت مخاطر تعرضهم لأي آثار في المستقبل منخفضة، لأن كثيرين منهم لم يخضعوا إلا إلى جزء صغير من علاجهم بواسطة المصدر المشع البديل. وكان هنالك اثنان من المرضى على الأقل كان تعرضهم ضئيلاً؛ إضافة إلى ثلاثة مرضى لم يتم فحصهم طبياً.

وقد توفي اثنان وأربعون مريضاً لغاية ٧ تموز/يوليه ١٩٩٧، أي في غضون تسعة أشهر من وقوع الحادث. واستعرضت بيانات أربعة وثلاثين مريضاً منهم. واستنتج حينذاك، عندما كانت الإجابات النهائية من عمليات تشريح الجثث واستعراض السجلات الطبية السريرية لا تزال في سياق استكمالها، أن ثلاثة من المرضى ربما توفوا على نحو مباشر نتيجة للتعرض المفرط، وأن أربعة مرضى تُعتبر وفاتهم من جراء التعرض المفرط للإشعاعات محتملة باعتبار أن ذلك كان عاملاً رئيسياً أسهم في التسبب بوفاتهم. وتوفي اثنان وعشرون مريضاً، فيما يبدو، نتيجة لمرضهم لا نتيجة للتعرض للإشعاعات، في حين أن المعلومات عن حالات الوفاة الخمس الأخرى كانت إما غير حاسمة وإما غير متاحة. ويرد في الجدول ٢ تلخيص للنتائج المستخلصة من الفحوص الطبية للمرضى وسجلات البيانات.

الجدول ٢- النتائج المستخلصة من الاستعراض الطبي [المرجع ٢٠]

عدد المرضى	الآثار السلبية لدى المرضى الباقين على قيد الحياة
٤	آثار شديدة
١٦	آثار ملحوظة، مع مخاطر محتملة جداً في ظهور آثار شديدة في المستقبل
٢٦	آثار إشعاعية لم تكن شديدة في وقت الفحص الطبي؛ بعض المخاطر بظهور آثار في المستقبل
٢٢	عدم ظهور آثار محددة ذات دلالة هامة في وقت الفحص الطبي؛ مخاطر ضئيلة في ظهور آثار في المستقبل
٢	مرضى من ذوي التعرض الضئيل بسبب عدم مواصلة العلاج (عندما اكتُشف الخطأ)
٣	آثار لم تتسن رؤيتها؛ مريض واحد يُحتمل أن يكون عرضة لمخاطر ظهور آثار في المستقبل
المجموع ٧٣	
عدد المرضى	النتائج المستخلصة من حالات المرضى المتوفين
٣	التعرض باعتباره العامل الرئيسي الذي تسبب بالوفاة
٤	التعرض، باعتباره عاملاً مساهماً أساسياً
٢٢	وفاة تُعزى إلى ورم أو مسبب آخر غير التعرض
٥	عدم كفاية البيانات لإصدار حكم
٨	بيانات عن مرض لم يتم استعراضها
المجموع ٤٢	

٦- حادث سان سلفادور

وقع حادث في شباط/فبراير ١٩٨٩ في مرفق تشعيع صناعي بالقرب من مدينة سان سلفادور في السلفادور؛ حيث كانت تُعَمَّم منتجات طبية في المرفق بالتشعيع بمصدر كوبالت-٦٠ مثبت في نسق رفّ مصادر نقال. ووقع الحادث حينما علق هذا الرف في وضعية التشعيع. فقام المشغل (العامل ألف) بتحويل مجرى نظم أمان جهاز التشعيع التي تدهورت قدرتها على أداء وظيفتها، ودخل إلى حُجرة التشعيع. وحاول العامل ألف عند دخوله للمرة الأولى تصحيح مجرى الرف. ولأنه لم يستطع تحرير الرف بنفسه، غادر الحجرة بعد حوالي

خمسة دقائق من دخوله. وبعد قليل عاد مع اثنين من العاملين (باء وجيم) من قسم آخر، ممن لم يكن لديهما خبرة في مرفق التشعيع، من أجل مساعدته في تحرير رف المصادر يدوياً [المرجع ١٤].

كانت عناصر الكوبالت-٦٠ محتواة في نسق قضبان مصادر رفيعة من الفولاذ غير القابل للصدأ مزدوجة التغليف طول كل منها ٤٥ سم تقريباً، ذات سدادات رأسية من الفولاذ غير القابل للصدأ قطر كل منها ١ سم تقريباً. وكان يوجد في كل وحدة نمطية من وحدتي المصادر أربعة عشر قضيباً مصدرياً ناشطاً وأربعون قضيباً خُلبياً غير ناشط (قضبان فاصلة من الفولاذ غير القابل للصدأ). وعندما رُكب المصدر في حزيران/يونيه ١٩٧٥، كان إجمالي الإشعاعية لمصدر غاما الإشعاعي من الكوبالت-٦٠ يبلغ ٤,٠ بيتا بكريل (PBq) (١٠٨ ك كوري (kCi)). وفي وقت الحادث، كان نشاطه الإشعاعي قد انخفض إلى ٠,٦٦ بيتا بكريل (١٨ ك كوري).

في اليوم التالي، علمت الشركة بالتبليغات المرصية بشأن العمال الغائبين عن العمل (ألف وباء وجيم)؛ غير أن تلك التبليغات ذكرت أن أولئك الرجال كانوا يعانون من تسمم غذائي. ولم تعلم الشركة أن الحادث قد تسبب بأي إصابة إشعاعية للعمال إلى أن اتصل بالإدارة بعض الموظفين الطبيين من المستشفى في اليوم الرابع. ولكن خطورة شأن الإصابات لم تكن قد قُدرت حق قدرها بعد في ذلك الوقت.

وخلال بقية الأسبوع، جرى تشغيل المرفق كالمعتاد إلى حد ما، مع ما رافق ذلك من عدد اعتيادي من حالات الإغلاق للقيام ببعض الإصلاحات، والتي تقتضي عادةً الدخول إلى حجرة التشعيع. ويُعتقد بأن رف المصادر قد أصابه التلف منذ الحدث الأول الذي وقع، مما أدى إلى وقوع حدث ثانٍ فيما بعد خلال ذلك الأسبوع؛ وفي أثنائه انقلعت القضبان من وحدة المصادر النمطية العليا. ثم تبين فيما بعد أن أحد المصادر الفعالة (الناشطة) كان باقياً في حجرة التشعيع؛ وأما القضبان الأخرى فقد سقطت في بركة الماء.

وكُشف في اليوم السادس ارتفاع مستوى الإشعاعات في حجرة التشعيع (النتائج عن القضيب المصدري الناشط). واستجابةً إلى طلب الشركة لالتماس المساعدة من المورد، أرسل المورد اثنين من العاملين لديه، وتمكنا أخيراً من تحديد موضع القضيب المصدري الناشط فأزلاه ووضعاه في البركة. وكان يُعتقد في البدء بأن هذا الحدث الثاني لم يؤد إلى تعرض أي من العاملين للإشعاعات. غير أن الاختبارات الوراثية الخلوية التي أُجريت في سياق التحقيق في الحادث دلت على أن أربعة عمال تلقوا جرعات تتجاوز صدور التعرض المهني.

وفي المرفق، رُكّب جهاز رصد معدلات الجرعات على حائط حجرة التشعيع على نحو متشابه مع باب دخول العاملين من أجل الوصول إلى حجرة التشعيع في حال وجود مستويات إشعاعية شاذة. ولكي يتسنى الدخول إلى حجرة التشعيع، كان على المشغل أن يضغط أولاً على زر جهاز الرصد. غير أنه منذ أكثر من خمس سنوات مضت قبل الحادث، أصاب عطل مسبار جهاز الرصد، فأزيل مجمع أجزاء المسبار، ولكن ظلت توصيلاته السلكية في موضعها. وكان ينبغي أن تؤدي إزالة مسبار جهاز الرصد إلى تعطيل المشعّ؛ ولكن اكتُشف أن الدخول إلى حجرة التشعيع يمكن الوصول إليه بإزالة الضغط على مفتاح اختبار جهاز الرصد وتكرار تدوير الأزرار على لوحة مفاتيح جهاز رصد الإشعاعات. وأصبحت هذه

الطريقة في الدخول هي الإجراء "المتبع عادة". ومن ثم فقد كان هناك تغاضٍ عن إحدى سمات الأمان الرئيسية التي يتميز بها التصميم الأصلي [المرجع ٤ ١].

وكانت الممارسة المتبعة في استخدام جهاز رصد معدلات الجرعات خارج الباب المغلق لدخول العاملين إلى حجرة التشعيع عاملاً حاسماً في حدوث التعرض في الحدّ الثاني وذلك بالنسبة لأربعةٍ على الأقل من العاملين (مدير الصيانة والعاملين خاء وذال وضاد). وكان معدل الجرعة خارج الباب على الأرجح أدنى بثلاثين ضعفاً على أقل تقدير من معدل الجرعة داخل الممر الحلزوني إلى المدخل. وفي حين أن رفّ المصدر في وضعيته المرفوعة كان يمكن كشفه على مدى كامل (أو حتى نصف مدى) بحمل جهاز الرصد خارج الباب المغلق، فإنّ قضيب المصدر الناشط الوحيد الباقي لم يُستطع كشفه إلا بحمل جهاز الرصد داخل ممر المدخل الحلزوني.

ولم يكن لدى أيّ من العاملين مقياس جرعات شخصي. ولذلك لم يُكتشف تعرّضهم إلا لاحقاً، بعد أن أُجريت الاختبارات الوراثة الخلوية لجميع العاملين الذين ربما كانوا قد تعرضوا للإشعاعات نتيجة للحادث. وقد تراوحت الجرعات التقديرية لدى هؤلاء العاملين الأربعة بين ٠,٠٩ غراي و ٠,٢٢ غراي. ولو أنّ المستوى الإشعاعي المرتفع في حجرة التشعيع الناتج عن قضيب المصدر الناشط لم يُكتشف، لكان من الممكن أن ترتفع درجة الجرعات المتراكمة لدى عملي التشغيل أكثر بكثير، وربما كانت حتى مميتةً، وذلك من جراء التعرض المستمر دونما تحكّم رقابي.

وقد تطورت أعراض تآثر إشعاعي حادة لدى العمال الثلاثة (ألف وباء وجيم) الذين تعرضوا لجرعات إشعاعية مرتفعة. ولكن معالجتهم في المستشفى في سان سلفادور (ثم تلقيهم لاحقاً معالجة أكثر تخصصاً في مدينة المكسيك) كانت فعالة في مكافحة الآثار الحادة. غير أنّ الإصابات في الساقين والقدمين لدى اثنين من الرجال الثلاثة كانت شديدة جداً مما تطلّب إجراء عمليات بترٍ لهم. ثم توفي العامل ألف، الذي تلقى أعلى جرعةً من التعرض، وذلك بعد ستة أشهر ونصف من وقوع الحادث، وعُزيت وفاته إلى تلف متخلف في الرئتين من جراء التعرض الإشعاعي الذي تفاقمت حدته بالإصابة التي اشتدت أثناء المعالجة المديدة.

أما بشأن العامل باء، فبعد عملية البتر، أصبحت ضرورة توفير الدعم النفساني له أهم عامل في مواصلة تقدمه الصحي. وأما بشأن المريض جيم، فقد بُوشر علاج إضافي لإعادة تأهيله من أجل التخفيف من الآثار المزمنة المتخلفة، وخصوصاً فيما يتعلق بإحدى قدميه التي كان تعرضها شديداً [المرجع ٤ ١].

٧- حادث انطلاق مواد خطيرة في بوبال بالهند

كان لدى الفرع الهندي من شركة يونيون كاربايد مرفق في مدينة بوبال الوسطى، تُستخدم فيه مادة ميثيل إيزوسيانات (MIC) من أجل صنع مبيدٍ للآفات. وهذه المادة شديدة السمية وقابلة للاحتراق وكذلك للانحلال في الماء. وعلى الرغم من توقعات قوية بشأن المبيعات، ثبت أنّ سوق هذا المبيد للآفات ضعيفة، ومن ثم فلم يكن تشغيل الوحدة الصناعية مربحاً. وبغية تحقيق وفورات في الأموال، اقتطعت الشركة اعتمادات التدريب على الأمان والصيانة. وفي إحدى الليالي في عام ١٩٨٤، أدى حادث وقع في المصنع إلى انطلاق غير

خاضع للتحكم الرقابي من غاز ميثيل إيزوسيانيت، في مسار تجاوز السمات الهندسية الداعمة لنظام الأمان. وهذه السمات التصميمية تشمل عنصرى برج اللهب الذي كان يمكن أن يساعد على احتراق الغاز المتفجئ، وستار مائي كان يمكن أن يؤدي إلى انحلال الغاز، وجعله يتساقط دونما أذى في حوض تجميع للسوائل في الموقع. ولكن بدلاً من ذلك، حدث أن انساح الغاز باتجاه الريح إلى بلدة من الأكوخ يعيش فيها آلاف الأناس؛ بل الأسوأ من ذلك أن صفارة إنذار انطلقت أثناء الحادث فاجتذبت حشوداً من الناس الذين تحركوا صوب المصنع لكي يروا ما هو الخلل الواقع. وقد أصاب غاز ميثيل إيزوسيانيت عيون الناس وأغشيتهم المخاطية ورئاتهم، فقتل ما يُقدر بنحو ٢٠٠٠ شخص، وألحق إصابات شديدة بنحو ٢٠٠٠٠ شخص آخر. وقد حال سوء نوعية أكوخ السكن دون الالتجاء إلى مأوى فعالة لدرء الإصابات؛ ولكن ربما أمكن القيام بإخلاء جزئي للمنطقة التي كانت وطأة التأثير شديدة عليها. وعلاوة على ذلك، كان من شأن توافر معرفة محلية بقابلية غاز إيزوسيانيت للانحلال في الماء أن يحدّ من تعرض الضحايا للغاز لو أنهم كانوا قد سترّوا وجوههم بقطع من القماش مبللة بالماء [المرجع ٨١].

٨- الإعصاران كاترينا وريتا

قتل إعصار كاترينا المداري الماطر ما يقارب من ١٥٠٠ شخص، مما جعله يُعدّ أفتك إعصار أصاب الولايات المتحدة منذ ثمانين عاماً، وثالث أفتك الإعصارات في تاريخ الولايات المتحدة. وقد وقع معظم حالات الوفاة في مدينة نيو أورليانز، وذلك بعد انهيار بعض مصدّات أرصفة الموانئ البحرية التي كانت تحمي المدينة. وتسبب الإعصار أيضاً بأضرار بلغت قيمتها ٧٥ بليون دولار تقريباً، ومن ثم فهو يُعتبر أشد الكوارث تكلفة في تاريخ الولايات المتحدة. وأما إجمالي الأثر الاقتصادي، الذي يشتمل على خسارات مباشرة من جراء تعطل الأعمال التجارية، فقد ارتفع إلى حوالي ضعف تلك القيمة.

وأما إعصار ريّتا المداري الماطر فقد ضرب منطقة تقع على حدود ولايتي لويزيانا وتكساس، ولكنه تسبب بعدد من حالات وفاة أقل من الإعصار الأول، وذلك لأنّ عمليات الإجلاء بوشرت في مرحلة مبكرة، ولأنّ الامتثال للتعليمات الصادرة كان أعلى مستوى منه في إعصار كاترينا. كما تسبب إعصار ريّتا بدمار أقل قيمةً أيضاً (أي حوالي ١٠ بلايين دولار)، لأنه ضرب منطقة أقل كثافةً من حيث التنمية وعدد السكان [المرجع ٦٢]. ويرد فيما يلي تقييم أولي للمعلومات.

تقييم الطوارئ

وظيفة تقييم الطوارئ، فيما يخص الأعاصير تؤديها في معظم الأحوال الدائرة الوطنية لخدمات الأرصاد الجوية، وبخاصة المركز الوطني للأعاصير (NHC) ومكاتب التنبؤات المناخية التابعة له. وقد جرى تتبّع مسار العاصفتين جيداً، وعمّمت المعلومات عن ذلك في الوقت المناسب على السلطات الاتحادية وفي الولايات وفي المناطق المحلية وكذلك على وسائل الإعلام الإخبارية. وفيما يخص الإعصار كاترينا، أصدر المركز الوطني للأعاصير نشرة عن رصد الإعصار في الساعة ١٠/٠٠ في ٢٧ آب/أغسطس ٢٠٠٥، ثم نشرة/إنذار بشأن الإعصار في الساعة ٢٢/٠٠ عشية ذلك اليوم. وقد حطّت عين الإعصار في بقعة على اليابسة على الحدود بين لويزيانا وميسيسيبي حوالي الساعة ١١/٠٠ في ٢٩ آب/أغسطس. وأما فيما يخص

الإعصار ريتا، فقد أصدر المركز الوطني للأعاصير نشرة عن رصد الإعصار في الساعة ١٦/٠٠ في ٢١ أيلول/سبتمبر ٢٠٠٥، ثم نشرة/نذار بشأن الإعصار في الساعة ١١/٠٠ في ٢٢ أيلول/سبتمبر. وحطت عين الإعصار في بقعة على اليابسة بالقرب من مدينة سابين باس على الحدود بين تكساس ولويزيانا في الساعة ٤/٠٠ في ٢٤ أيلول/سبتمبر.

وقاية السكان

تأخرت السلطات المحلية في نيو أورليانز جداً في إصدار أمر إجلاء بشأن الإعصار كاترينا - أي يوم ٢٨ آب/أغسطس، قبل اليوم الذي حط فيه الإعصار على اليابسة - حتى مع أنها كانت قد قرّرت أن تصدر أمر الإجلاء قبل ٣٠ ساعة تقريباً من ذلك اليوم. ويبدو أنّ ذلك التأخر سببته مسائل كان ينبغي تسويتها من خلال تعديل بعض الخطط. وقد جلت بعض الأسر من منازلها بنجاح، مما يُعزى جزئياً إلى أنّ بعضها غادر المنطقة قبل صدور أمر الإجلاء الرسمي. غير أنّ العديد من الأسر بقيت في المدينة لأنها كانت تفتقر إلى وسائل النقل. والواقع أنّ ما يقارب ثلث مجموع الأسر في نيو أورليانز لم تكن تملك مركبة شخصية أو كانت المركبة التي لديها غير قابلة للتعويل عليها بقدر كاف للسفر إلى خارج البلدة. ثم بعد أن غمر الفيضان المدينة، اضطرّ العديد من الأناس الذين ظلوا فيها إلى ترك منازلهم للانتقال إلى ملعب القبة الكبرى (سوبردوم) ومركز المؤتمرات (كونفنشن سنتر). ولم يكن هذان المرفقان مزودين بمؤن الأغذية والمياه، ولم يكونا مجهزين بمولدات كهربائية للطوارئ.

وقد نشطت على الفور حوَّامات خفر السواحل التابعة للولايات المتحدة في طلعاتها الجوية للقيام بعمليات البحث والإنقاذ، والتي استمرت بدعم من أفرقة تابعة لعرفة العمل للبحث والإنقاذ في المناطق الحضرية (USAR) ومن دولٍ أخرى. وحينما كان الضحايا يخرجون من المنطقة التي وقعت تحت وطأة الإعصار كانوا يُنقلون إلى مرافق للرعاية الجماعية في جميع أنحاء البلد. وكان توزيع الذين أُجّلوا متبايناً إلى أقصى حد، فنُقل عشرات الآلاف إلى هيوستن ودالاس وسان أنتونيو. وأُرسلت بعض الأسر التي غادرت منازلها بعيداً إلى مينيابوليس وسولت ليك سيتي - على بُعد مسافة آلاف الأميال. بعض الأسر تفرقت أعضاؤها وأخذت الجهود المبذولة لإعادة شملها أسابيع. وكانت الرعاية الطبية مشكلة خطيرة الشأن أثناء نشوب العاصفة وفي المرحلة التي تلتها مباشرة. وحدث أن تخلى موظفو بعض مرافق التمريض عن مرضاهم قبل أن ضرب الإعصار المنطقة، وبعض أولئك المرضى غرقوا حينما غمر الفيضان المدينة. وقد بقيت بضع مستشفيات قادرة على العمل أثناء الطارئ، ولكن القليل من الناس فحسب كان بمستطاعهم الوصول إليها. وخضع الوصول إلى نيو أورليانز وغيرها من المناطق المتضررة لتحكّم رقابي صارم عقب العاصفة. ولجأت حتى مقاطعات لم تتضرر إلا في أدنى حدٍ (سانت تشارلز وجيفرسون، في الغرب من نيو أورليانز) إلى حظر العودة إليها إلى ما بعد أسبوع.

وبدأت أوامر الإجلاء فيما يخص الإعصار ريتا بالصدور في ٢١ أيلول/سبتمبر - أي قبل ثلاثة أيام من اليوم الذي حط فيه الإعصار على بقعة اليابسة. وحثّ عمدة هيوستن المقيمين في المناطق "المنبسطة الواطئة" على الجلاء عنها ولكن ذلك كان في شكل من التعليمات الملتبسة باعتبار تضاريس المدينة مسطحة

جداً. كما كانت إدارة حركة المرور أثناء الإجلاء إشكالية جداً لأنَّ عدد الأناس الذين كان يجري إجلاؤهم (ويُقدَّر بنحو ١,٦ مليون شخص) تجاوز بقدر كبير كل التوقعات (أي بنحو ٠,٥ مليون). وأدى حجم مسار المرور الضخم إلى تعطل شديد في حركة المرور من جراء الازدحام على الطرق وإلى حالات تأخر في إخلاء المنطقة التي حط الإعصار في نهاية المطاف على بقعة اليابسة فيها. وتمت تسوية مشاكل حركة المرور حينما عكس مسار خطوط المرور المتجهة إلى الداخل على الطرق السريعة لتمرير حركة المرور المتجهة نحو الخارج. وقد أُلقت ضخامة عدد الأناس الذين كان يجري إجلاؤهم عبئاً مجهداً على الموارد الخاصة بالاستيعاب والإيواء. ومع أنَّ الجهود المعنية بالبحث والإنقاذ بعد الإعصار كانت ضئيلة فقد تكالفت بالنجاح وذلك لأنَّ عدد السكان في المنطقة المنكوبة كان صغيراً. وكانت الرعاية الطبية عموماً أفضل منها في إعصار كاترينا لأنَّ المستشفيات ودور الرعاية الطبية أُخليت قبل هبوب العاصفة، ومع ذلك فقد توفي ٢٤ شخصاً من المقيمين في دور الرعاية الطبية عندما نشب حريق في حافلة كانت تقلهم.

عمليات التصدي للأخطار

بُوشرت إصلاحات مصدّات أرصفة موانئ مدينة نيو أورليانز حالما بدأ الفيضان. وإضافةً إلى ذلك، تدفّقت موارد ضخمة من خارج المجتمع المحلي إلى المنطقة المصابة من أجل إزالة الحطام وترميم مرافق البنية الأساسية (القدرة الكهربائية والمياه ومجاري الصرف الصحي ووسائط النقل والاتصالات السلكية واللاسلكية). وبُوشرت أنشطة مماثلة في المناطق المتضررة من ميسيسيبي وألباما. ولكن للأسف، أدى ضعف التنسيق إلى إبطاء تلك العمليات؛ وفي إحدى الحالات، رفضت الوكالة الاتحادية لإدارة التصدي للطوارئ (FEMA) قبول إدخال عاملين ومعدات من وكالة اتحادية أخرى.

إدارة التصدي للحادثات

ربما كان من أكبر مواطن الضعف في إدارة التصدي للإعصارين عدم كفاية ملاك موظفي الشرطة، وعدم كفاية أعداد حافلات الإجلاء في نيو أورليانز وأعداد مفتشي الأمتعة في مطار هيوستن والإمدادات اللوجستية، والتنسيق الخارجي، ووسائل الاتصالات، والتوثيق. ولم يكن لدى الوكالات على المستوى المحلي ومستوى الولايات والمستوى الاتحادي معلومات دقيقة عن الأوضاع، أو عن استجابة الهيئات والأجهزة الأخرى. ويدّعي محافظ نيو أورليانز أنه طلب مساعدات اتحادية في ٢٩ آب/أغسطس، ولكن المساعدات لم تبدأ بالوصول إلا بعد أربعة أيام من ذلك. ويبدو أنَّ التأخر كان مرده جزئياً إلى منازعات بين الحكومتين على مستوى الولايات والمستوى الاتحادي بشأن تحديد أي مستوى حكومي هو الذي يتولى المسؤولية عن ذلك. وضمن نطاق الحكومة الاتحادية، استُعيض عن الوكالة الاتحادية لإدارة التصدي للطوارئ (وهي الوكالة المكلفة عادة بالاضطلاع بعمليات التصدي للكوارث) بالقوات العسكرية. لكن الإعلام العام كان عموماً جيداً، وذلك في الأكثر لأنَّ وسائل الإعلام الإخبارية وفّرت تغطية موسّعة للإعصارين. ويبدو بالفعل أنَّ التغطية التنافسية كانت مصدراً رئيسياً للمعلومات التي تصل إلى هيئات التصدي للطوارئ. وقد وصف المراسلون الصحفيون في تقاريرهم ظروف المعيشة المزرية في ملعب القبة الكبرى ومركز المؤتمرات في

نيو أورليانز، وكذلك انسدادات حركة المرور في هيوستن. غير أنهم كانوا يرسلون أيضاً شائعات غير مدعمة عن حالات العنف، وكانوا يبالبغون بفضاظة في أخبار الجريمة في نيو أورليانز [المرجع ٦٢].

٩- الهجمات بالقنابل في لندن في ٧ تموز/يوليه ٢٠٠٥

في صباح يوم ٧ تموز/يوليه ٢٠٠٥، وقعت أربعة انفجارات منفصلة، ولكنها مترابطة أيضاً، في وسط لندن، عندما فجر انتحاريون قنابل في شبكة النقل العام. فوقعت ثلاثة انفجارات في شبكة قطارات الأنفاق وواحد في حافلة، مما أدى إلى اثنتين وخمسين حالة وفاة وما يقارب من سبعمائة إصابة. وكل من هذين الحداثين إنما هو حادثة خطيرة الشأن بذاتها، وشكل الأثر التراكمي الناتج عنهما تحدياً كبيراً فيما يخص ترتيبات التصدي للطوارئ المنفذة في مقابل المجهول الذين ينطوي عليه التساؤل عما إذا كانت هناك هجمات أخرى وشبكة الوقوع أم لا.

واستطاع طلائع المتصدّين أن يؤكّدوا مبكراً أنه ليس هناك إشعاعات أو غير ذلك من مكونات التهديدات الكيميائية والبيولوجية والإشعاعية والنوية التي قد ينطوي عليها الهجوم الذي وقع. ومع ذلك، فإن جميع الهيئات والأجهزة التي كان من شأنها أن تشارك في التصدي، لو كان هناك مكون من هذه التهديدات الكيميائية والبيولوجية أو الإشعاعية أو النووية، كانت حينذاك قد باشرت استنفار قدراتها الخاصة بالتصدي للطوارئ. وكان هذا في حدّ ذاته تجربة قيّمة، يُضاف إليها أنّ العديد من هذه الهيئات تتولى القيام بأدوار أخرى في الطوارئ التقليدية. وعلى سبيل المثال، فإنّ الهيئة الرئيسية للوقاية من الإشعاعات، وهي وكالة الوقاية الصحية (HPA)، لديها شعب أخرى تسدي المشورة بشأن طائفة من قضايا الصحة العمومية، ومنها مثلاً التعرض المحتمل للمواد الكيميائية في شبكة قطارات الأنفاق (لندن أندرغراوند) عقب الانفجار، ومنع انتشار الإصابة بالعدوى من الدم والسوائل البدنية. وبالإجمال، فقد أدت ترتيبات التصدي للطوارئ وظائفها على نحو حسن، ولكن حتماً كان هناك دروس ينبغي الاستفادة منها؛ والعديد منها يخص ترتيبات التأهب للوقاية من الإشعاعات [المرجعان ١٠٢ و ١٠٧].

وفي وقت وقوع الهجمات بالقنابل، كانت وكالة الوقاية الصحية هيئة جديدة نسبياً ضمّت عدداً من الهيئات الأقدم عهداً، والتي لدى كلّ منها خلفية وظيفية في التعامل مع الطوارئ. وفي حين أحرز تقدّم في مسار توحيد الترتيبات، اتضح أنّ من اللازم القيام بتحسينات في ترتيبات القيادة والتحكم، وفي تحديد المسؤوليات بوضوح. وقد تحقق ذلك على مدى العام التالي أو نحوه، بالاستفادة من تنقيحات تحسينية إضافية مستمدة من الخبرة في التعامل مع طوارئ إنفلونزا الطيور، وكانت حاسمة الأهمية في تحسين فعالية تدابير التصدي لحادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن.

وكان أحد الآثار التي أحدثتها الهجمات بالقنابل أثناء فترة الازدحام الشديد شلّ حركة سير شبكة النقل العام، بمعنى أن العديد من الناس لم يستطيعوا الذهاب إلى العمل. ونتيجة لهذه التجربة، عدّلت وكالة الوقاية الصحية خطط الطوارئ الخاصة بها، وذلك لكي يتسنى الاضطلاع بوظيفة المركز الوطني للتنسيق في حالات الطوارئ (NECC) التابع لها، في أيّ من المواقع الأربعة في المرافق المتشابهة التجهيز المزدوجة الغرض، التي يمكن أن تُستخدم غراً للاجتماعات/مرافق تدريبية أو مركزاً لعمليات التصدي للطوارئ.

وأثناء الحدث، كان المركز الوطني للتنسيق في حالات الطوارئ موجوداً في المقر الرئيسي لوكالة الوقاية الصحية في لندن، وكان مركز عمليات التصدي للطوارئ يقوم بعمله أيضاً في شعبة الوقاية من الإشعاعات.

وكانت إحدى القضايا المحددة في ذلك، وما وقع لاحقاً من حريق مستودع الوقود لدى شركة بانسفيلد بتروليوم (كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٥) [المرجع ١٠٨]، تتعلق بالصعوبات التي تُواجه في الإسراع في تقييم بيانات الرصد البيئي من أجل إجراء عمليات تقييم المخاطر وتوفير أساس سليم لإسداء المشورة للجهات المعنية بالتصدي والحكومة. ونتيجة لذلك، تم تعديل ترتيبات التصدي، بحيث انضم، أثناء الحدث، موظفون من وكالة الوقاية الصحية مع المستشارين العلميين لدى الشرطة الذين قاموا بعمليات الرصد ضمن المواقع المتعددة للجريمة. وقد يسّر ذلك مسار التدفق الثنائي الاتجاه لبيانات الرصد وغيرها من المعلومات ذات الصلة، من مواقع الجرائم، وكذلك من مواقع الرصد البيئي للأماكن العامة الذي تضطلع به وكالة الوقاية الصحية.

١٠ - حادثة البولونيوم-٢١٠ في لندن، ٢٠٠٦

في ٢٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٦، توفي ألكسندر ليتفينينكو في لندن من جراء تسمم مزعوم بالبولونيوم-٢١٠، وهي مادة شبيهة نقيية باعثة لجسيمات ألفا. وقد شمل انتشار التلوث الإشعاعي، الناشئ عن التسمم والأحداث المؤدية إليه، مواضع كثيرة في لندن. وطرح احتمال حدوث حالات أخذ داخلي من جرعات البولونيوم-٢١٠ من جراء التلوث مخاطر صحية عمومية، وتولد عن ذلك قلق كبير لدى الجمهور العام. وتطلب نطاق الحدث الكبير تصدياً بواسطة وكالات وهيئات متعددة، بما في ذلك ترتيبات لإدارة التصدي للطوارئ على أعلى مستوى حكومي. وكان لدى وكالة الوقاية الصحية دور رئيسي في تنسيق وإدارة التصدي لشؤون الصحة العامة، اشتمل على التعامل مع آلاف الأفراد المعنيين [المرجع ٣٣].

وفي خط متوازٍ مع ذلك، كانت دائرة شرطة منطقة العاصمة لندن الكبرى (المتروبوليتية) (MPS) تضطلع بتحقيقات جنائية. وأدى التقدم في مسار التحقيقات إلى تحديد العديد من المواضع التي تنطوي على احتمال وجود تلوث إشعاعي. وبغية القيام بمهام إدارة وتحديد أولويات الموارد اللازمة للرصد وغير ذلك من عمليات التصدي للطوارئ في سياق أوضاع سريعة التغيير، كان من الضروري جداً إقامة تواصل جيد بين الشرطة وغيرها من الأجهزة والهيئات. وقد عُثر على تلوث البولونيوم-٢١٠ في عشرات المواضع، بما في ذلك مستشفيات وفنادق ومكاتب ومطاعم وحانات ووسائل نقل. وفي بعض الحالات، أمكن القيام ببعض الإجراءات البسيطة الخاصة بإزالة التلوث في الوقت نفسه الذي كانت تجري فيه عمليات الرصد، والإفراج عن الموضع باعتباره آمناً لوصول الجمهور العام إليه. غير أنه كان هناك بعض المواضع التي تعذر فيها ذلك، وحيث كانت مستويات التلوث عالية إلى حدٍ اقتضى بالضرورة حظر وصول الجمهور العام إليها حتى يتم الاضطلاع بالعمل المناسب لاستصلاحها أو لإزالة التلوث منها. وقد دامت المرحلة الحادة من مراحل التصدي للطوارئ حتى خلال شهر كانون الثاني/يناير ٢٠٠٧، في حين دامت مرحلة استعادة السيطرة على الأوضاع حتى الصيف من ذلك العام.

المعالجة في المستشفيات وإدراك الوضع

كما في كثير من الحوادث، كان لا بدّ من انقضاء بعض الوقت قبل أن يتم تحديد حادثة التعرض للإشعاعات باعتبارها السبب في ما وقع. وفي ٣ تشرين الثاني/نوفمبر، بعد بضعة أيام من اليوم الذي ربما جرت فيه واقعة التسمم، أُدخل السيد ليتفينينكو إلى مستشفى عام يقع شمال لندن، وكان يعاني من حالة من القيئ والإسهال وآلام في البطن. ثم تدهورت حالته، فُنقل إلى مستشفى متخصصة في لندن. وأبلغت التقارير بأنه زعم، في مقابلة إذاعية معه، بأنه سُمم. وجرى تقصي مختلف أسباب مرضه المحتملة، بما في ذلك التسمم الكيميائي وآثار الإشعاع المؤيّن. وبخصوص هذا الأثر، أُجريت قياسات للتلوث ومعدل الجرعة له وما يحيطون به في المستشفى؛ ولكن لم يُكشف وجود إشعاعات. ومن الأمور الحاسمة أنه لا يتوقع وجود تلوث بجسيمات ألفا في بيئة طبيعية، كما أن أجهزة الرصد التي استُخدمت لم تكن مصممة لكشف جسيمات ألفا.

وقبل بضعة أيام من وفاة السيد ليتفينينكو، طلبت شرطة لندن، في سياق متابعتها لزمعه بشأن تعرضه للتسمم، المساعدة من مستشاريها العلميين ومن وكالة الوقاية الصحية في تحديد ما هي الأسباب الكامنة في الصورة الإكلينيكية. وأثبتت الاختبارات أن السيد ليتفينينكو كان لديه كمية ذات دلالة هامة من البولونيوم-٢١٠ في جسده. ودلت التقييمات الأولية التي أجرتها وكالة الوقاية الصحية على أنه يلزم حدوث أخذٍ داخلي لجرعةٍ يتجاوز مقدارها واحد غيغا بكريل من البولونيوم-٢١٠ لتفسير السياق الإكلينيكي [المرجع ١٠٩]. علاوةً على ذلك، فإن التعرض لسوائل من جسده وأي موادٍ مصدرية متخلفة (والتي يُرجح انتشارها) يمكن أن يطرح مخاطر صحية عمومية خطيرة الشأن. ولم يكن معلوماً أيضاً إذا ما كان ذلك حدثاً وحيداً أو ما إذا كان قد وقعت أحداث أخرى ذات صلة بذلك، باستخدام أكثر من مصدر واحد من المواد المشعة.

استراتيجية التصدي لقضايا الصحة العامة

من أجل مواجهة الأخطار المقترنة بالحوادث، وضعت وكالة الوقاية الصحية أهدافاً رئيسية بشأن التصدي لقضايا الصحة العامة، وهي بإيجاز:

- منع حدوث المزيد من حالات التعرض في أوساط الجمهور العام:
 - بالعمل على نحو وثيق مع الشرطة لتقديم العون إليها في تحقيقاتها الجنائية، وتحديد المواقع التي قد تكون تعرّضت للتلوث، وكذلك الأفراد الذين قد يكونون تعرّضوا للتلوث أيضاً؛
 - بوضع استراتيجية للرصد البيئي تدعم ذلك؛
 - تقييم حالة المواقع الملوثة وإسداء المشورة بشأن وصول الجمهور العام إليها وبشأن استصلاحها؛
- تقييم المخاطر التي يمكن أن تلحق بالذين يُحتمل أن يكونوا قد تعرّضوا للتلوث:
 - وضع وتنفيذ معايير بشأن تقييم الخاطر؛

- توفير ترتيبات الرصد الشخصي من خلال تقنيات تحليل البول، وتنفيذها والإبلاغ عنها.

● توفير المشورة والاطمئنان لأولئك الذين تعرضوا للتلوث وكذلك للجمهور العام.

وشملت الأنشطة الضرورية لتحقيق هذه الأهداف تحديد الأماكن التي قد تتعرض، أو قد تعرضت، للتلوث، منذ حدوث التسمم؛ والحصول على معلومات الرصد البيئي، ومعرفة الأنشطة المضطرب بها في تلك المواضع؛ وتقييم الأنماط والمقادير المحتملة بخصوص الأخذ الداخلي للبولونيوم-٢١٠؛ ثم تحديد من هم الذين قد يحتاجون للخضوع لفحوص طبية سريرية أو رصد إفرادي، ووضع الأولويات الخاصة بذلك.

إدارة التصدي

تطلبت الحادثة تصدياً بمشاركة وكالات متعددة ضمن إطار التصدي للطوارئ الخاص بالمملكة المتحدة [المرجع ٩٤]. وقد تم تفعيل المرافق الحكومية المخصصة لإدارة الأزمات، أي الهيئة المسماة غرف الإحاطة الإعلامية التابعة لمكتب رئاسة الحكومة (COBR)، ومن خلالها تولت لجنة الطوارئ المدنية (CCC) الإدارة الشاملة لعمليات التصدي. وتحت هذا المستوى، تولى فريق التنسيق الاستراتيجي (SCG)، برئاسة الشرطة، تنسيق أنشطة الوكالات المتعددة المشاركة في عمليات التصدي، من أجل تلبية توجيهات اللجنة المذكورة. وبالإجمال، أدت ترتيبات التصدي للطوارئ وظانفها جيداً. ومع أن سيناريو الحادثة كان مختلفاً جذرياً عن الحوادث في إطار قطاعات مكافحة الطوارئ النووية والإرهابية، فقد استفادت بوضوح عملية التصدي المتكاملة من الخبرات المستمدة من البرنامج الأساسي للتمارين العملية في هذه القطاعات.

وقد اتضح في غضون اليوم الأول أو نحوه أن الحادثة من شأنها أن تتطلب طوراً هاماً من عمليات استعادة السيطرة والإنعاش، ومن ثم فقد اتخذ فريق التنسيق الاستراتيجي قراراً مبكراً بإنشاء فريق فرعي، أي الفريق العامل المعني باستعادة السيطرة والإنعاش (RWG) برئاسة مجلس مدينة ويستمينستر للعاصمة لندن الكبرى (WCC)، الذي تصرف بالنيابة عن مختلف مناطق السلطات المحلية في لندن، التي وجدت فيها المواضع الملوثة. وأثناء الأطوار المبكرة من عمليات التصدي، وضع الفريق العامل المذكور إطاراً استراتيجية وترتيبات إجرائية لاستصلاح تلك المواضع والأماكن والتصريح بخلوها من التلوث [المرجع ٩٤]. وكان هذا التدبير مهماً في توضيح المسؤوليات والبروتوكولات والإجراءات المراد اتباعها.

عمليات الرصد والتقييم البيئية

كانت إحدى عمليات نشر أفرقة الرصد البيئي إلى المستشفيات التي كان يُعالج فيها السيد ليتفينينكو. وكان هناك مخاطر محتملة واضحة في سوائل جسمه كانت مصدر تلوث. وعُثر على مستويات تلوث منخفضة في تلك المستشفيات؛ غير أنه نظراً إلى السياسة العامة الشديدة المتبعة في تنظيف المستشفيات كان من المرجح أن مستويات التلوث في وقت معالجة السيد ليتفينينكو كانت أعلى بدرجة كبيرة حينذاك. ولذلك ارتئي أن من الضروري القيام برصد فردي للموظفين الذين كانوا على تماس معه. وقد كُشف بعض حالات الأخذ

الداخلي، ولكنها كانت منخفضة نسبياً، مما يُعزى حتماً إلى الاستخدام الروتيني لمعدات الوقاية الشخصية (PPE) والإجراءات المتبعة لاجتتاب العدوى.

وقد تواصلت التحقيقات الجنائية بوتيرة سريعة، فتم تحديد الأشخاص المعنيين الذين يُحتمل أن يكونوا ملوثين، وكذلك المواضيع ذات الصلة. وعلى مدى الأسابيع القليلة التالية، حُدد أكثر من أربعين موضعاً تعيّن رصدها وتقييمها إما باعتبارها مواقع للجريمة من قِبل الشرطة ومستشاريها العلميين الأخصائيين وإما باعتبارها تنطوي على مخاطر صحية عامة من قِبل وكالة الوقاية الصحية. وفيما يخص الفئة الثانية، استُخدم بعض الجوانب التي تنضوي في إطار ترتيبات التصدي على الصعيد الوطني للطوارئ النووية المدنية والعسكرية، مع قيام وكالة الوقاية الصحية بتنسيق برنامج الرصد بالاستفادة من موارد من عدة هيئات في جميع أنحاء المملكة المتحدة. وفي ذروة الحادثة، كان هناك سبعون موظفاً من موظفي الرصد يعملون في نوبات. وكانت الملاحظة الرئيسية من خلال ذلك أن التلوث لم يكن متوزعاً على نطاقٍ متماثل، بل بتشتت متمايز؛ وعلى السطوح الصلبة كان مستحكماً، وغير قابل لإزالته ببسرٍ، ولذلك لم يكن قابلاً لأن يتسرّب بسهولة إلى داخل الجسم.

وباستخدام تقنيات النمذجة، وتدقق بيانات الرصد البيئي، فُدرت النطاقات التي تتراوح فيها معدلات الجرعات الإشعاعية التي يحتمل أن يتعرض لها الناس في المطاعم والحانات والمكاتب والفنادق والمستشفيات والسيارات؛ وحُدّدت وسائط ومواقع النقل باعتبارها تنطوي على مناطق ملوثة بالبولونيوم-٢١٠، وكذلك التي يُحتمل أن يتعرض لها الأشخاص الذين قد يكونون على تماسٍ مع أفراد يحتمل أن يكونوا ملوثين بالبولونيوم-٢١٠. ووُضعت في الاعتبار حالات الأخذ الداخلي من البولونيوم-٢١٠ وامتصاصه في الجسم عبر البلع أو الاستنشاق أو الجروح، وذلك من مختلف الأشياء والسطوح الملوثة إما مباشرةً وإما من خلال سوائل الجسم. وقد وفّرت هذه التقييمات الأساس الذي قامت عليه استبيانات الفرز المستخدمة لتحديد مَنْ هم الذين ينبغي لهم أن يخضعوا لرصدٍ فردي. ووُضعت في الاعتبار أيضاً التأثيرات الإشعاعية المحتملة من تصريفات البولونيوم-٢١٠ في مجاري الصرف الصحي من المستشفيات المحددين ومن إحراق النفايات الطبية، وكذلك الآثار المحتملة التي ينطوي عليها دفن جثمان السيد ليتفينيكو أو حرقه.

التصدي الخاص بالصحة العمومية

في ٢٥ تشرين الثاني/نوفمبر، وعقب إجراء تقييم للمخاطر، أصدرت وكالة الوقاية الصحية طلباً عبر وسائل الإعلام موجّهاً إلى أفراد الجمهور الذين كانوا في مواضع يُحتمل أن تكون ملوثة، في فترات محددة، لحثهم على الاتصال بالخط الهاتفي المباشر (NHS Direct) (وهو خط هاتفي للمساعدة تابع لدائرة الخدمات الصحية متاح ٢٤ ساعة). ودعماً لذلك، أعدّ استبيان يساعد على جمع المعلومات الأساسية من المتصلين. وكانت تُحال المعلومات التفصيلية المستمدة من أي من المتصلين، فيما يتعلق بالمواضع والأماكن ذات الصلة، إلى وكالة الوقاية الصحية، من أجل مزيد من التقييم والمتابعة للحالات الصحية. وبالإجمال، كان هناك ٨٣٧ ٣ اتصالاً بالخط المباشر، وأُرسل ٨٤٤ ١ استبياناً إلى وكالة الوقاية الصحية من أجل المتابعة.

وإضافةً إلى هذه الفئة، كانت هناك فئة الموظفين والزائرين المعلومين الذين ترددوا إلى المناطق المختلفة، مما استُمدَّ من تحقيقات الشرطة.

وخصَّص فريق للصحة العمومية لكل من المواضيع الرئيسية، وأعدت إجراءات واستبيانات بشأن تقييم المخاطر الخاصة بالمواع المحددة من أجل تحديد مَنْ هم الذين كانوا عرضةً للمخاطر ويتطلبون الخضوع للرصد باستخدام تقنية قياس طيف أشعة ألفا في عيّنات البول من ٢٤ ساعة. وفي جميع مراحل تلك العملية، كان من الضروري توضيح مسار إجراءاتها والاستجابة إلى العديد من دواعي القلق لدى الموظفين والإدارة في المواضيع المتأثرة. وكان من عوامل التعقيد أنه فيما يخص العديد من موظفي الفنادق، لم تكن الإنكليزية لغتهم الأولى. وقد تولى فريق تقييم طبي فرز الأفراد الذين حدّدت هويتهم من أي مصدر ممن أبلغوا عن أعراض يمكن أن تكون مقترنة بآثار الإشعاعات، أو ممن كان يعترهم قلق بالغ. ومن ضمن الذين جرى استعراض حالتهم بهذه الطريقة البالغ عددهم ١٨٦ شخصاً، أُحيل ما مجموعه ٢٩ شخصاً إلى عيادة طبية خاصة من أجل فحصهم سريرياً. ولم يكن أي منهم يعاني آثاراً إشعاعية حادة.

برنامج الرصد الفردي

في مرحلة مبكرة، اتضح أن عدد الأشخاص الذين يتطلبون تحليلاً للبول سوف يبلغ المئات وربما الآلاف. ومن أجل التعامل مع هذا الوضع، وتدبّر المعدل الذي حدّدت به تلك الأعداد، بادرت وكالة الوقاية الصحية بسرعة إلى استحداث تقنية وبروتوكولات بشأن الرصد استُخدمت في ثلاثة مختبرات في أنحاء من المملكة المتحدة. ووضعت أيضاً ترتيبات لحالات الطوارئ المصادفة للتعاون مع مختبرات أخرى في أوروبا ومع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، في حال اقتضت الضرورة الاستفادة منها.

وبالإجمال، تمت معالجة وتقييم عينات بول من ٧٥٢ شخصاً [المرجع ١١٠]. وكان من الضروري إعداد بروتوكول بشأن الإبلاغ، تُوضع بمقتضاه النتائج في نطاقات معينة للجرعات. علماً بأنّ البولونيوم-٢١٠ مادة موجودة في البيئة الطبيعية، كما هي موجودة في بول كل شخص. وُحدّد المستوى الأدنى الموجب للإبلاغ (RL) بمقدار ٣٠ مليكريل في كل عينة من البول من ٢٤ ساعة، من أجل التأكد من أنّ أي نتيجة تكون أعلى من المستوى الموجب للإبلاغ يُرجح أن تُعزى إلى الحدث. وفي الأحوال التي كانت فيها مقادير الأخذ الداخلي أعلى من المستوى الموجب للإبلاغ، كان يُجرى تقييم الجرعة الفعالة المودّعة. وكانت بيانات الرصد الفردي المجمّعة يُبلّغ عنها روتينياً في النشرات الصحافية الصادرة عن وكالة الوقاية الصحية. وبالإجمال، كان هناك ٨٦ فرداً لديهم مستويات البولونيوم-٢١٠ في البول أعلى من المستوى الموجب للإبلاغ، وكانت جرعاتهم أدنى من ١ مليسيفرت. وفيما يخص ٣٦ فرداً، كانت جرعاتهم في مدى يتراوح بين $1 \leq$ مليسيفرت و $6 >$ مليسيفرت، وفيما يخص ١٧ فرداً، كانت جرعاتهم $6 \leq$ مليسيفرت. ومن ضمن فئة الجرعات الأعلى، كان ١٤ شخصاً من الموظفين ومن زوار بار في أحد الفنادق، وكان اثنان من موظفي فندق آخر، وكان شخص آخر واحد أحد أفراد أسرة السيد ليتفينينكو وكان يرباه قبل دخوله إلى المستشفى. وكانت أعلى جرعة مقدّرة هي لدى ذلك الفرد من الأسرة وبلغت نحو ١٠٠ مليسيفرت.

متابعة حالات الزوّار الأجنبي

إضافةً إلى المقيمين في المملكة المتحدة، كان عدد كبير من الأشخاص الذين كان هناك احتمال في كونهم تعرضوا للبولونيوم-٢١٠ هم من الزائرين من وراء البحار الذين كانوا يقيمون في أحد الفنادق أو كانوا في زيارة إلى الفندق أو إلى الأماكن الأخرى المشمولة في الحادثة. وكان لا بدّ من متابعة حالاتهم من خلال القنوات الدبلوماسية أو الصحية العمومية. ولمعالجة هذه القضية، أنشأت وكالة الوقاية الصحية فريقاً للمشورة الخارجية. ولكن ثبت أنّ من الصعب إجراء اتصالات مناسبة بالجهات المعنية في مختلف البلدان. وقد استطاعت الوكالة أن تقدم المساعدة في هذه العملية. وبالإجمال، جرت محاولات من أجل متابعة حالات ٦٦٤ شخصاً من ٥٢ بلداً وإقليماً. وقد صُوِّدفت صعوبات جمة في الحصول على تعقيبات عن النتائج، مما يُعزى إلى وجود تشريعات خاصة بحماية البيانات وإلى مسائل الحفاظ على السرية الطبية. ومع ذلك، فقد تم تلقي نتائج بشأن زهاء ثلث عدد الأفراد من الأشخاص الذين حُدِّدت هويتهم. ولم يكن لدى أحدٍ منهم جرعات تتجاوز ٦ مليسيفرت، وكان لدى ٥ منهم جرعات تتراوح بين $1 \leq$ مليسيفرت و > 6 مليسيفرت، وكان لدى ٨ أشخاص مستويات بولونيوم-٢١٠ في البول أعلى من المستوى الموجب للإبلاغ، ولكن جرعاتهم كانت أدنى من ١ مليسيفرت [المرجع ١٠٢].

التواصل مع الجمهور العام ومع وسائل الإعلام

طيلة مراحل الحادثة، كان هناك تصميم على الانفتاح بقدر الإمكان على وسائل الإعلام وعلى الجمهور العام، مع الحرص في الوقت نفسه على احترام الطابع السري الخاص بتحقيقات الشرطة، وكذلك على حساسية خصوصيات الأفراد الذين شملتهم الحادثة. وكان للمؤتمر الصحافي الأول الذي عُقد في ٢٤ تشرين الثاني/نوفمبر أهمية حيوية في تحديد لهجة الخطاب. وفي هذا الصدد، أعلنت وكالة الوقاية الصحية أنّ الاختبارات التي أجريت للسيد ليتفينينكو قد كشفت وجود كمية ذات دلالة هامة من البولونيوم-٢١٠، كما أوضحت طبيعة إشعاعات ألفا وكيف أنّ البولونيوم-٢١٠ لا يُعدّ خطراً إلا في حال ابتلاعه أو استنشاقه أو امتصاصه من خلال الجروح. وشملت التوضيحات أيضاً الرصد الاستباقي الذي كان جارياً في الأماكن التي حددتها الشرطة.

وأثناء الأيام والأسابيع القليلة الأولى، جرى بث العديد من المقابلات بواسطة الإذاعة والتلفزة، وكانت وكالة الوقاية الصحية تصدر بيانات صحافية في كل يوم من أيام الأسابيع قبيل عيد الميلاد، وكذلك كانت تردّ على آلاف الاتصالات من وسائل الإعلام، وتحرص على تحديث المعلومات في الموقع الشبكي الخاص بها. وبُذِل جهد كبير في التواصل مع الجهات الأخرى المشاركة في عمليات التصديّ لضمان تلقّي الجمهور العام صورة متّسقة تبيّن ما كان يحدث.

التذييل الثاني

وصف لمختلف أنواع الطوارئ الإشعاعية

يقدم التذييل الثاني وصفاً موجزاً موحداً لمختلف أنواع الطوارئ الإشعاعية، وكذلك بيانات الإحصاءات الخاصة بها. وتُجمَع الطوارئ في فئات وفقاً لنوع الممارسة المتبعة. والجداول من ٣ إلى ١١ مقتبسة أصلاً في صيغة معدّلة من المرجع [٣٢].

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المعكافئة المتبقية	الجرعة الفعالة المتبقية	العواقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٧٧]	إجراء غير مأمون؛ أثناء تجربة تجميع جرحي انزلقت يد أخصائي علمي مما تسبب بسقوط قرميدية من كريدب التحجستن في المحجّع	غير متاحة	٥,١-٠,٥ غراي	٢ تعرّضوا: ١ توفي	بحث نووية	نيومكسيكو (لوس ألاموس)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٤٥	١
[٧٧]	إجراء غير مأمون؛ كان يجري إيضاح تجميع جرحي معكوس بالبيريبلوم؛ فالتزلق العاكس مما تسبب بالحداف جموح	غير متاحة	٢١ - ٠,٣٧ غراي	٨ تعرّضوا: ١ توفي	بحث نووية	نيومكسيكو (لوس ألاموس)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٤٦	٢
[١١١، ٧٧]	تقصير في اتباع إجراءات التشغيل أثناء استبدال قضيب التحكم	غير متاحة	١,٦ - ٠,١ غراي	٤ تعرّضوا	بحث نووية	إيلينويز (أرغون)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٥٢	٣
[١١٧]	سوء تصميم؛ استخدام نسق هندي غير موافق للمرجح وتخفيف النظائر والزنن وغيرها، لتواتج تترات البلوتونيوم	غير متاحة	١٠ - ١ غراي	٢ تعرّضوا: أعراض إشعاعية حادة وتبر السائقين	بحث نووية وإعادة معالجة	تشيلايبيساك (مجمّع ماياك)	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٣	٤
[١١١، ٧٧]	سوء تصميم؛ تراكم أو كسالات اليورانييل بنسق هندي غير مأمون في صنوق القنارات	غير متاحة	٣٠-٣ غراي	٦ تعرّضوا ١ توفي، ٥ آخرون أصيبوا بأعراض إشعاعية حادة	بحث نووية وإعادة معالجة	تشيلايبيساك (مجمّع ماياك)	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٧	٥
[١١١، ٧٧]	نسق هندي غير مأمون أثناء صرف محلول اليورانيوم؛ عاكس النيوترونات أسهم في الحرجية	غير متاحة	الإصابة الممتدة ٦٠ غراي أشخاص آخرون ٦ غراي	٤ تعرّضوا: ٣ توفوا ١ بقي حياً	بحث نووية وإعادة معالجة	تشيلايبيساك (مجمّع ماياك)	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٨	٦
[١١٣]	تسرب من الصمامات أدى إلى نقل غير مخطط له من محلول اليورانيوم الثري إلى اسطوانة بسعة ٥٥ غالون (٢٠٨ لترات). نسق هندي غير مأمون أدى إلى حرجية	غير متاحة	٣,٦٥ - ٠,٦٩ غراي	٨ تعرّضوا	معالجة نووية	تينيسي (أوك ريدج)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٥٨	٧
[١١١، ٧٧]	نسق هندي غير مأمون ظهر حينما اجرقت جواد البلوتونيوم المغسولة من صائين إلى وعاء واحد	١٢٠ غراي في الجذع العلوي	٤٥ غراي (الإصابة الممتدة): ١,٣٤ غراي و ٠,٥٣ (الباقون أحياء)	٣ تعرّضوا: ١ توفي	بحث نووية	نيومكسيكو (لوس ألاموس)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٥٨	٨

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة	المخاطفة المتوقعة	الجرعة	الفعالية المتوقعة	العواقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١١١، ٨٧٧]	أصعاب معانات (وسائل التحكم) تسببت في انحراف جموح ثوروي: كواشف صمامات الإشعاع لم تظهر الزيادة في مستوى القدرة	غير متاحة	٤،٣١٦ - ٢،٠٠٧	٦ تعرضوا: ٥ توفي، ٥ أصيبوا بأعراض إشعاعية حادة	مفاعل طاقة صخرية	فيتشما	يوغوسلافيا	١٩٥٨	٩		
[٧٧]	الأداة تشير إلى أنَّ قضيب التحكم سُحب يدوياً بأسرع مما ينبغي، مما تسبب في ارتفاع مستوى القدرة	غير متاحة	٣،٥ حتى ٢،٥ غراي	١٠ تعرضوا: ٣ توفوا. رجلان قتلا في الحال من انفجار بخاري، وثالث توفي من إصابة في رأسه. ٧ آخرون تعرضوا	مفاعل بحوث	أيداهو	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦١	١٠		
[١١١، ٨٧٧]	وسائل التحكم لم تكن في وضعها الصحيح أثناء تكثيف وتغيير سلسل فلو ريد اليورانيوم	غير متاحة	٢ غراي	١ تعرض	معالجة كيميائية	سبيرييا	الاتحاد السوفياتي	١٩٦١	١١		
[١١١، ٨٧٧]	تحكم غير سليم أدى إلى نسق هندسي غير موث	غير متاحة	١،١ - ٠،٤٣ غراي	٢ تعرضا	معالجة كيميائية	واشنطن (هانغورد)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٢	١٢		
[١١٤]				٢ تعرضا		ريثملاند	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٢	١٣		
[١١١، ٨٧٧]	الإخلال بالإجراءات التشغيلية المتبعة	غير متاحة	٥،٥ - ٣،٧ غراي	٢ تعرضوا: إصابة بأعراض إشعاعية حادة	بحوث في الأسلحة النووية	ساروف (أرزاماس)	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٣	١٤		
[١١١، ٨٧٧]	العوامل البشرية: القارورة المرقمة تشير إلى تركيز يورانيوم عالٍ؛ فُتلت إلى وعاء وتنتج عن ذلك نسق هندسي غير مأمون	غير متاحة	حالة الوفاة: ١٠٠ غراي الأخران: ١،٠ - ٠،٦ غراي	٣ تعرضوا: ١ توفي	معالجة كيميائية	رود أيلاند (رود ريفر جنكشن)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٤	١٥		
[١١١، ٨٧٧]	تقصير في اتباع إجراءات الأمان	٤-٠-٣ غراي	٥ غراي	١ تعرض ١ تعرض غير متماثل للجسم، القدم اليسرى بُترت	مفاعل تجريبي	مول	بلجيكا	١٩٦٥	١٦		

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المعاقفة المتناقة	الجرعة الفعالة المتناقة	العواقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١١٤]	-	-	٧,٠ - ٣,٠ غراي	٥ تعرضوا	مفاعل تجريبي	تشيليبينسك-٧٠ البلدة	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٦	١٧
[١١١، ٧٧]	إخلال بالإجراءات المتبعة؛ تقصير في تغيير وضعية العاكس	٧٠٠ غراي في اليد اليسرى اعلى تعرض	٢٠ - ٤٠ غراي و ١٠ - ٥	٢ توفيا	مفاعل	تشيليبينسك-٧٠	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٨	١٨
[١١٢، ١١١]	تصميم غير واف بالعرض أدى الى نسق هندسي غير مواف لمحاول البلوتونيوم	غير متاحة	الإصابة المميتة: ٢٤,٥ غراي والأخرى: ٧ غراي	٢ تعرضوا: ١ توفي و الباقى على قيد الحياة، أصيب بأعراض إشعاعية حادة فبترت ساقاه ويده	استخلاص البلوتونيوم	تشيليبينسك-٤٠	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٨	١٩
[١١٤]	-	-	١,٥ - ١,٠ غراي	٤ تعرضوا	مفاعل تجريبي		الاتحاد السوفياتي	١٩٦٨	٢٠
[١١٤، ١١٢]	-	-	٥,٠ غراي	١ تعرض	مفاعل تجريبي		الاتحاد السوفياتي	١٩٦٩	٢١
[١١١، ٧٧]	تشيد معيب لمجمّع الوقود في المفاعل؛ قصبان الوقود سقطت بنسق هندسي فائق الحرجية	غير متاح	الإصابتان المميتان: ٣٠ غراي و ٢٠ غراي الأخران بين ٨ و ٩ غراي	٤ تعرضوا: ٢ توفيا مع إصابة أعراض إشعاعية حادة وبتأثر صحية طويلة الأجل	مرفق بحث مفاعلات قدرة	معهد كورنتاتوف	الاتحاد السوفياتي	١٩٧١	٢٢
[١١١، ٧٧]	إخلال في إجراءات التشغيل؛ قصبان التحكم لم تكن مشغلة حينما أضيف الماء إلى الخزان الذي يحتوي على قصبان الوقود	٢٠ غراي في الساقين	٣ غراي	٣ تعرضوا	مرفق بحث مفاعلات قدرة	معهد كورنتاتوف	الاتحاد السوفياتي	١٩٧١	٢٣
[١١١، ٧٧]	إخلال بالإجراءات المتبعة. نسق هندسي غير مواف لمسكوبات بلوتونيوم أكبر حجماً مما هو مسموح به أثناء التعبئة والتعليق؛ عيوب تصميم صندوق القنارات	٧٠ غراي	٢,٥ - ٠,٠٥٥ غراي	٨ تعرضوا، ١ توفي شخص واحد منهم بترت ذراعاه من المرفق؛ ٧ آخرون تعرضوا	معالجة البلوتونيوم	سينيريا	الاتحاد السوفياتي	١٩٧٨	٢٤

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المعاقفة المتبقية	الجرعة الفعالة المتبقية	العواقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١١٩،٨٧٧]	تقصير في اتباع الإجراءات في إزالة الماء من الخزان الذي يحتوي على المواد الانشطارية	غير متاحة	١٧ غراي (نيوترون) و ٢٠ غراي (علماء)	١ توفي	مرق حرجية	بوتيس أبرس	الأرجنتين	١٩٨٣	٢٥
[١١٠،٨٧٧]	الحرجية؛ القائم بالتجربة أحل متطلبات الأمان	حتى ٢٥٠ غراي في البدين	٤٥ غراي (نيوترون) + ٣,٥ غراي (علماء)	١ توفي	بحوث أسلحة نووية	كريميلر (ساروف)	الاتحاد السوفياتي	١٩٩٧	٢٦
[١٢٠،٨١٢]	خطأ بشري وتعديل غير متوازن به للإجراءات المتبعة تغاضي عن حرجية النسق الهندسي المأمون	غير متاحة	٢٠-١٠ غراي و ١-٦ غراي و ٥-١ غراي	٣ تعرضوا: ٢ توفيا	محطة صغيرة لتجهيز الوقود	توكيمورا	اليابان	١٩٩٩	٢٧

الجدول ٤- طوارئ في عمليات التشفيل

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتبقية	الجرعة الفعلية المتبقية	المرافق	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[١١٧]	-	-	-	٥ تعرضوا: ١ توفي، آخرون عانوا أيضاً إشعاعية حادة و/أو إصابات موضعية	بحوث نووية وإعلاء معالجة	تشيليلاينسك-٤٠	الاتحاد السوفياتي	١٩٥١	١
[١١٧]	-	-	-	٢ توفيا: تلوث داخلي بلقاء المعالج بالثريتيوم	بحوث نووية وإعلاء معالجة	تشيليلاينسك-٤٠	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٢	٢
[١١٧]	-	-	-	١ توفي: تعرض داخلي للبولونيوم-٢١٠	أسلحة نووية	سلوف (أرز آمان)	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٤	٣
[١١٤]	-	-	-	١ تعرض لأخذ داخلي من الليوتونيوم-٢٣٩	بحوث في المعالجة	الاتحاد السوفياتي	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٥	٤
[١٠٦]	ارتفاع الحرارة، بما يؤدي إلى انفجار صهريج الفرن	-	-	انطلاق ٧٤٠ تبيتا بركيل من التواتج المشعة	محطة كيميائية إشعاعية	كيتيم (مجمع مارك)	الاتحاد السوفياتي	١٩٥٧	٥
[١٠٦]	تسخين مفرط وحرق	> ٠,١ غراي أصبحت الغدة الدرقية لدى بعض الأطفال	-	انطلاق ٧٤٠ تيرا بركيل من ١٣١ يورينم، وغيره من النويدات المشعة	مفاعل غرافيت	كمربا (ويينسكيل)	المملكة المتحدة	١٩٥٧	٦
[١١٤]	-	٣٠-٢٠ غراي	-	١ تعرض (تعرض موضعي)	مفاعل بحوث		ألمانيا	١٩٧٥	٧
[١٢١]	انفجار كيميائي لعمود التبادل الأيوني في صندوق تقاربات المتوزلة	٨,٦ غراي في مخ العظم	غير متاحة	١ تعرض صدمة انفجار وأخذ داخلي من أميريسوم-٢٤١ (~٤٠٠ ميغابركيل)	بحوث في المعالجة	واشنطن (هانفورد)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٦	٨
[٣٧]	العمال لم يكن يرتدي تقاربات الرصاص	٣٦٤ غراي في إصابات موضعية طفيلة	-	١ تعرض: جرح تلوث، ٣٨٠٠ بركيل، أزيلت الإصابات جراحياً بعد ٨ سنوات	مفاعل نووي	أوتششا	الأرجنتين	١٩٧٧	٩

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتلقاة	الجرعة الفعلية المتلقاة	الوفاة	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٠٦]	عمل في المصنعة تسبب بالإغلاق ثم تسبب عطل آخر وقراءة غير صحيحة لمؤشرات الأجهزة في اتخاذ المشغلين إجراءات أدت إلى انخفاض مستويات الماء في المفاعل؛ مما أدى إلى تلف شديد في عناصر الوقود	-	> ١	تلف شديد في المفاعل: ٥٥٠ أطلقت ١٣١ الأيونيين- في الجو؛ لم يحدث تعرض خطير للتلوث	محطة قدرة نووية تجارية (ثري ميل ايلاند)	بنسلفانيا (ثري ميل ايلاند)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٩	١٠
[٣٧]، [٣٩]	إهمال ومعدات غير وافية بالعرض	-	-	١ تعرّض: أخذ داخلي من خلال جرح بمقدار ٦٠٠ بكريل من الأمبريسيوم-٢٤١	معالجة اليورانيوم	بيتر فالد	تشيكوسلوفاكيا	١٩٨٥	١١
[١٢٢]	تصدّع عرضي في اسطوانة سمعتها ١٤ طناً تحتوي على ساندس فلوريد اليورانيوم-٦ (UF6)	-	-	١ توفي من صدمة، وعمال و٧ أفراد من الجمهور تعرضوا لمستوى منخفض من التلوث الداخلي	معالجة اليورانيوم	أوكلاهوما (غور)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٨٦	١٢
[٣٨]	إخلال بإجراءات الأمان، مقترناً مع تصميم معيب، مما أدى إلى انفجار بخاري وحرارة وتدمير المفاعل	-	١٦ حتى غرابي	٢٣٧ حالة تعرض خطيرة للتلوث: ٣٠ حالة وفاة ٢٠٧ أشخاص آخرين أخذوا جرعات كبيرة. انطلاق نويدات مشعة في البيئة، بمقايير ١٧٦٠ بيتا بكريل من الأولدين-١٣١ و ٨٦ بيتا بكريل من السيزيوم-١٣٧	محطة قدرة نووية	أوكرانيا (تشيرنوبل)	الاتحاد السوفياتي	١٩٨٦	١٣
[١٩]	تكاثر الغازات في الوعاء أعقبه تصدّع انفجاري ثم انفجار سحابة قابلة للاشتعال	-	-	انطلاق بلوتونيوم-٢٣٩ وتواتج اشطارية مختلطة	إعادة معالجة	سبيرييا (تومسك)	روسيا	١٩٩٣	١٤

الرقم	السنة	البلد	نوع المرجحة	المكان	الإسم المعرف	السبب والعواقب	المراجع
١	١٩٦١	الاتحاد السوفياتي	غواصة نووية	شمالي غرب المحيط الأطلسي	K-19	تسرب في دارة انتقال الحرارة مع فرط التسخين؛ فجدحت الغواصة نحو قاععتها	[١٢٣]
٢	١٩٦٣	الولايات المتحدة الأمريكية	غواصة نووية	المحيط الأطلسي (موضع غير محدد)	Thresher	سبب غير معلوم؛ فقدت في البحر بطاقمها بكامله. المصموم التقديري من النشاط الإشعاعي المطلق كان بمقدار >٠٠٠٤٦ غيغا بكريل	[١٢٣]
٣	١٩٦٨	الاتحاد السوفياتي	غواصة ديزل	بالقرب من هاواي في المحيط الهادي	K-129	غرقت الغواصة حاملة رأسين حربيين نوبيين، استعجبا لاحقاً	[١٢٣]
٤	١٩٦٨	الولايات المتحدة الأمريكية	غواصة نووية	المحيط الهادي (موضع غير محدد)	Scorpion	سبب غير معلوم؛ فقدت في البحر بكامل طاقمها	[١٢٣]
٥	١٩٧٠	الاتحاد السوفياتي	غواصة نووية	خليج بيكلي	K-8	حريق؛ السدادات المطاطية في الهيكل لم تتعلق فتسرب ماء البحر، فغرقت الغواصة تشمل غربي إسبانيا	[١٢٣]
٦	١٩٧٨	غير محدد	سفينة سطحية	جنوب شرقي بحر بارنتس	Nikel	زورق يحمل تفاريات مغلفة فقد في البحر أثناء عاصفة	[١٢٣]
٧	١٩٨٤	فرنسا	سفينة سطحية	بحر الشمال	Mont Louis	تصلم سفينة وغرق؛؛ كانت السفينة تحمل ٣٠ حاوية من سلدس فلوريد اليورانيوم-٦ المثرى >١٪ من زيروغه فغرقت، وقد استعجت الحاويات كلها	[١٢٣]
٨	١٩٨٥	الاتحاد السوفياتي	غواصة نووية	خليج تشانما	K-431	حرجية انفجارية ظهرت أثناء إعادة تعبئة الوقود، فأتت إلى ثورت بيئي في روسيا	[١٢٣]
٩	١٩٨٦	الاتحاد السوفياتي	غواصة نووية	شمال شرقي المحيط الأطلسي	K-219	حريق وانفجار أثناء هيكل الغواصة، فانتفرت إلى عمق ٦٠٠٠ م وغرقت	[١٢٣]
١٠	١٩٨٩	الاتحاد السوفياتي	غواصة نووية	بحر الدرويج	K-278	حريق في حجرة في مؤخرة الغواصة أثناء عطفها، تسبب في غرقها	[١٢٣]

المرجع	السبب والواقف	الإسم المعرف	المكان	نوع المرجة	البلد	السنة	الرقم
[١٢٣]	مشكلة غير معلومة؛ أكبر انطلاق من المواد المشعة مئذ عنده	غواصة غير معلومة من أسطول بحر الشمال	خليج آرا	غواصة نووية	الاتحاد السوفياتي	١٩٨٩	١١
[١٢٣]	٣ عوات من النوع باه المحتوية على سيزيوم-١٣٧	MSC Carha	المحيط الأطلسي، أزوريس	سفينة سطحية	بنما	١٩٩٧	١٢
[١٢٣]	السبب غير معلوم: حدثان من الزلازل وقعا أثناء يوم الحادث؛ عرفت الغواصة مع ١١٨ فرداً من الطاقم على متنها؛ ولاحقاً عُثِر على المفاعلات سليمة من الضرر	Kursk	بحر بيرينس	غواصة نووية	روسيا	٢٠٠٠	١٣

في الجو

[١٢٣]	طائرة فائقة تحمل سلاحاً نووياً تحرجت من على متن حاملة طائرات	Skyhawk Jet	بالقرب من أوكيناوا، اليابان	طائرة	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٥	١٤
[١٢٣]	اصطدام طائرة أثناء التزود بالوقود؛ ٤ أسلحة نووية شملها الحادث، ٢ منها استعبدت السيطرة عليهما سليمين، والثان مُرماً عند الارتطام بالأرض؛ نتج عن ذلك ثلوث بيئي مستمر بالبلوتونيوم	فائقة قتال (B-52)	بالومريس، إسبانيا	طائرة	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٦	١٥
[١٢٣]	تحطم طائرة؛ ٤ أسلحة نووية دُمرت، فانتشر ثلوث بالبلوتونيوم على مساحة كبيرة من البيئة البحرية	فائقة قتال (B-92)	تول، غرينلاند	طائرة	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٨	١٦
[١٢٣]	طارى حوامة نتج عند إسقاط موكد كهربائي حراري بالطائر * (RTG) المشعة مجهز بمصدر سترونيوم-٩٠ (٩٥، ١٢، ٣ – ٢٥، ٣ بيتا بركريل في البحر على عمق ٣٠، ٢٠، ١٠ ولم تتجح محاولات تحيد موضعه	-	بحر أوخوتسك	طائرة	الاتحاد السوفياتي	١٩٨٧	١٧
[١٢٣]	طارى حوامة نتج عنه التخلص من موكد (RTG) يحتوي على ١،٣ بيتا بركريل من السترونيوم-٩٠	-	بحر أوخوتسك	طائرة	روسيا	١٩٩٧	١٨

المرجع	السبب والعواقب	الإسم المعرف	المكان	نوع المركبة	البلد	السنة	الرقم
مركبات فضائية							
[١٢٣]	إخفاق سائل يحتوي على ٢٣٠ تيرا بكريل من النولونيوم-٢٣٨ في بلوغ المدار وتبخر أثناء العودة في نصف الكرة الجنوبي	SNAP-9A Transit-SBN3	محيط جزر الهند الغربية	مركبة فضائية	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٤	١٩
[١٢٣]	إخفاق مركبة فضائية في بلوغ المدار؛ استعادة مولدين كهربائيين حرارين بالطائر المشعة (RTG) سليمين	Nimbus BI	سانتا باربرا، كاليفورنيا	مركبة فضائية	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٨	٢٠
[١٢٣]	عطل وظيفي في الإمداد بالأكسجين أدى إلى عودة طائرة إلى الأرض لوحدة الهبوط القسرية؛ دخول مؤد (RTG) سليماً كان على متن المركبة، وهبوطه على عمق لا يقل عن ٦٠٠٠ م في مضيق تونغتا (تونغا ترنتش)	Apollo 13	جنوب المحيط الهادئ	مركبة فضائية	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٠	٢١
[١٢٣]	عودة سائل بحوث يحمل مفاعلاً نووياً صغيراً إلى الغلاف الجوي وانتشار شظايا مشعة على مساحة واسعة	Cosmos 954	شمالي كندا	مركبة فضائية	الاتحاد السوفياتي	١٩٧٨	٢٢
[١٢٣]	إخفاق سائل في تعزيز مفاعل نووي للانفراج إلى مدار أعلى بعد إنجاز مهمة البعثة؛ عودة قلب المفاعل ونواتج انشطارية إلى الغلاف الجوي شرقي البرازيل	Cosmos 1402	جنوبي المحيط الأطلسي	مركبة فضائية	الاتحاد السوفياتي	١٩٨٣	٢٣
[١٢٣]	احترق غير ناجح للمعزز أدى إلى عودة المركبة إلى الغلاف الجوي للأرض غربي شيبي؛ وعلى متنها ١٨ مولداً (RTG) ذات نشاط إشعاعي إجمالي من البلوتونيوم-٢٣٨ بمقدار ١٧٤ تيرا بكريل	Mars 96	المحيط الهادئ	مركبة فضائية	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٦	٢٤

الجدول ٢- طوارئ في مجال الاستخدامات الصناعية: مصادر مشمعة

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٢٤]	عامل حامل المصدر في جيبه لمدة ١٨ ساعة	١٧٠٠٠ غراي، أفضاها في الفخذ	٥٠,٥ غراي	١ تبرت ساقه	٥,٥ تيرا بركيل سيزيوم-١٣٧	التصوير الإشعاعي الصناعي	لايلانا	الأرجنتين	١٩٦٨	١
[٢٥]	عامل التنظيف مصدراً سقط من كاميرا واحتفظ به في جيبه لمدة ساعتين	أفضاها ١٣٠ غراي	-	١ أصيب بإفبات جلدية	١٩٢م-إيريديوم	التصوير الإشعاعي الصناعي		الهند	١٩٦٨	٢
[١٢٦]	عامل حمل مصدراً في جيب سترته	٤٠-٦٠ غراي	١٠,٠ غراي	إصابة موضعية في الحوض والفخذ	١٩٢م-إيريديوم	التصوير الإشعاعي الصناعي		ألمانيا	١٩٦٨	٣
[٢٧]	مصدر عثر عليه في حاوية غير مقلدة على مقعد السيارة. مدار على وضعية التعرض فأصيب السائق	٢,١٥ سيفورت في الورك	٤٥٠ ميلي سيفورت	شخص واحد: في الحادثة الأصلية	٩٠٠ غيغا بركيل إيرينيوم-١٩٢	التصوير الإشعاعي الصناعي	سكوتلاندا	المملكة المتحدة	١٩٦٩	٤
[١١٤]	تعرض ذاتي	٢٠-٢٠٠ غراي	٠,٦ غراي	وبعد ٨ أشهر ظهور آفة شديدة في الجدار الصدري	١٨٥ غيغا بركيل إيرينيوم-١٩٢	التصوير الإشعاعي الصناعي		المملكة المتحدة	١٩٧١	٥
[١٢٨]	دخول عرضي إلى غرفة	-	١,٥-٥,٥ غراي	شخص واحد أصيب بتعرض موضعي	٢٦٥ تيرا بركيل كورانيوم-٦٠	تشعيع		الصين	١٩٧٢	٦
[٢٢]	عطل في جهاز الأمان، دخول غير صحيح	-	٤ غراي	١ ظهرت عليه أعراض إشعاعية حادة	٤,٢ تيرا بركيل كورانيوم-٦٠	تشعيع	منطقة موسكو	الاتحاد السوفياتي	١٩٧٣	٧

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	المواقف	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٢]	إكسار المسرب المضاعف	-	غراي ٠,٦٢	٢ تعرضاً لتلوث داخلي	١٥-١١ تيرا بركيل، انطلاق غير محكوم هيدروجين-٣	مصدر خفيف لإنتاج التريتيوم		المملكة المتحدة	١٩٧٧	١٦
[٣٩]	أدى إلى انطلاق وانفلات التريتيوم		غراي ٠,٦٤							
[٣٢]	خطأ في تشغيل نظام تحويل الحاوية الهوائي ورصدها، إهمال المشغل	١٠٠ غراي	١,١٦ غراي	١ أثر أصبعاه واستنصل ضلعه	٢٦٠ غيغا بركيل إيرينيوم-١٩٢ صناعي	تصوير إشعاعي صناعي	ترانسفال (ساسولورغ)	جنوب أفريقيا	١٩٧٧	١٧
[٣٢]	استخدام عاملين غير مدربين، ونقص الإشراف؛ واستخدام معدات غير مسجلة ولا مانون بها	١٦٠ غراي	٢ غراي	٣ بقلار موضعية في أيديهم، ٢ بتر أصبع في يديهما	إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	زوتانديل أو لوبودوكتو	بيرو	١٩٧٧	١٨
[٣٢]	مناولة مصادر يدياً	١٢-١٦ غراي	-	١ بإصابة موضعية في يده	إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	بوتيس أيرس	الأرجنتين	١٩٧٨	١٩
[٣٩]	اختيار مدى غير صحيح على راصد معدلات الجرعات للتأكد من انسحاب المصدر إلى وضعية الأمان	-	٠,١٦ غراي	١ بترت أصبعه	٣,٧ تيرا بركيل إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	لوزيانا (مونزو)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٨	٢٠
[٣٢]	عمل تقني في المعدات ورصد غير ملائم أثناء العمل وبعده	-	٥ مليون غراي	إصابة موضعية في يد عامل	إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	سوكولوف	تشيكوسلوفاكيا	١٩٧٩	٢١
[١١٨]	عمل في جهاز الأمان، دخول غير صحيح	-	١٢< غراي	١ وفاة	٢٢,٢ بيتا بركيل كوبالت-٦٠	تشعيع صناعي	لينغراد	الاتحاد السوفياتي، روسيا	١٩٨٠	٢٢
[١١٨]	مصدر بيتيم، وقوع طفل ضحية	١٥< غراي في البطن (طفل)	-	١ وفاة وآخر تعرض	٢٥ كوري إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	أوزونو ساهالينسك	روسيا	١٩٨٠	٢٣

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتقاة	الجرعة الفعلية المتقاة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٢]	عطل تقني وملازمة غير صحيحة	٥ غزاي	-	١ إصابة موضعية في اليد	ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	شفا رتزه بوميه	ألمانيا	١٩٨٣	٣٢
[٣٩]	قيام عاملين غير مدربين بالتشغيل	٢٠ غزاي ^٤	٠,٦ غزاي	١ ثبوت أربعة من أصابعه	ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	مولاند، بومباي	الهند	١٩٨٣	٣٣
[٣٢]	عطل في المعدات وملازمة المصدر بإهمال	٢٠-٣٠ غزاي	٤٦ مليغزاي	١ أصيب بتعرض موضعي في ٣ أصابع ومن يده اليسرى	١,١١ تيرا بركريل ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	تيسن فوريد	هنغاريا	١٩٨٤	٣٤
[٣٢]	المشغل تقع بالمصدر إلى داخل الكاميرا مستخدماً أصبعه	١٨ غزاي	٠,١١ غزاي	١ بإصابة موضعية في أصابعه	ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	منوزا	الأرجنتين	١٩٨٤	٣٥
[٣٩]	إخلال بممارسات العمل المأمون الاقترن بعطل في القدرة الكهر يائية في مكان العمل	٢٠-٨ غزاي	-	٢ ثبوت أصبعان في يديهما	ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	يامو ناناجر	الهند	١٩٨٥	٣٦
[٣٢]	إخلال بممارسات العمل واقتدار إلى الصيانة	٢٠-١٠ غزاي	٠,١٨ غزاي	٢ تعرضاً مع تبر أصبع	كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	فيخاخاقتام	الهند	١٩٨٥	٣٧
[٣٢]	وقوع انقطاع في الفترة الكهر يائية، ورفق المصدر يدوياً؛ دخول عاملين إلى الغرفة والمصدر غير مدرّج	-	٢,٥ و ٢,٦ غزاي	٢ تعرضاً	٠,٣ بيتا بركريل كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	هينان	الصين	١٩٨٦	٣٨
[٣٩]	دخول عاملين إلى غرفة التشعيع حينما لم يكن المصدر مدرّجاً؛ وعطل نظام الدفع؛ وانفتاح الباب	-	٠,٨-٠,٧ غزاي	٢ تعرضاً	٠,٢ بيتا بركريل كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	بيجين	الصين	١٩٨٦	٣٩
[١٢٥]										

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٢٣]	تعرض عارض لمدة تتراوح بين ١,٥ دقيقة ودقيقتين	-	١,٣٥ غراي	١ تعرّض	٣,٢٩ بيتا بركريل كوبالت-٦٠	تشعيع	مدينة تشينغتشو	الصين	١٩٨٧	٤٠
[١٢٨]	قيام عمال بمناولة مصدر على نحو مباشر عند إزالة من معدات أصلتها أعطال	١٢,٦٠,١ غراي	-	٢ بإصابات تعرض موضعي	١,١ تيرا بركريل إيريديوم-١٩٢ صناعي	تصوير إشعاعي صناعي	ليوانينغ	الصين	١٩٨٨	٤١
[٢٢]	عدم اختيار طرائق لف جديدة؛ ضعف ممارسة الرقابة من الإشعاعات	-	(جرعة أخذ داخلي بالتشق من ٥٠ كيلوبركريل)	١ تعرض لأخذ داخلي	أمريشيوم-٢٤١ غير محتوم	أمريشيوم-٢٤١ إنتاج رقائق	براغ	تشيكوسلوفاكيا	١٩٨٨	٤٢
[٢٢]	دخول عارض إلى غرفة التشعيع لمدة ٤٠ ثانية تقريباً	-	٥,٢ غراي	١ تعرّض	كوبالت-٦٠	تشعيع	جوشيان	الصين	١٩٨٨	٤٣
[٢٢]	تقصير في إدارة شؤون الأمان، وصيانة غير صحيحة	١٠ غراي	٥,٦٥ غراي	١ تعرض وثيرت أصابعه	إيريديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	هانبرا غوجارات	الهند	١٩٨٩	٤٤
[٢٢]	انفصال المصدر؛ إهمال المصدر الإشعاعي (وصل المصدر على نحو غير صحيح) وإخفاق الرصد في تسجيل انفصال المصدر)	-	٥,٧٨-٥,٠٩ غراي	٣ تعرضوا؛ ١ ثيرت ساقه وأصابعه	إيريديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	ترانسفال (ويتبانك)	جنوب أفريقيا	١٩٨٩	٤٥
[٢٢]	-	١٨,٣٧ غراي	-	١ لته جرعة موضعية	إيريديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي		الصين	١٩٨٩	٤٦
[٢٢]	-	٢,٣ غراي	١ تعرّض	١ إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي			بنغلاديش	١٩٨٩	٤٧
[٢٩]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٢]	تعرض عارض لمصدر لمدة حوالي ٤ دقائق	-	٠,٨٧ و ٠,٦١ غراي	٢ تعرضا	كوبالت-٦٠		بيجين	الصين	١٩٨٩	٤٨
[٣٩]										
[٤]	الاقتزار الى التدريب وتدهور شديد في نظم الأمان من جراء الاقتزار الى الصيانة طيلة فترة طويلة	< ٣٠ غراي	٨,١-٢,٩ غراي	١ وفاة و ٢ آخران تعرضوا، وخضعا لعمليات بتر	٠,٦٦ بيتا بركريل كوربات-٦٠	تشعيع	سان سفانور	السلفانور	١٩٨٩	٤٩
[٣٢]	مصدر تركز بعد إنجاز عمل التصوير الإشعاعي؛ الفئان لم يُكتشف بسبب الرصد غير الوافي بالغرض، قام ٦ أشخاص بمناولة المصدر	-	غراي ٠,٥٥	٦ تعرضوا، ٣ بإصابة موضعية، ١ بترت يده	كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	ترانسفال (سانمولورغ)	جنوب أفريقيا	١٩٩٠	٥٠
[١٢٨]	الدخول الى حجرة التشعيع؛ دونما مقياس حرعات، أثناء انقطاع القدرة الكهربائية وعطل الواشحات القاطمة	-	غراي ١٢-٢,٠	٢ من حالات الوفاة، و ٥ حالات تعرض	٨٥٠ تيرا بركريل كوربات-٦٠	تشعيع	شانغهاي	الصين	١٩٩٠	٥١
[٣٧]										
[١٥]	دخول وصيانة على نحو غير صحيح	-	غراي ٢٠-١٠	١ حالة وفاة	١٢,٦ بيتا بركريل كوربات-٦٠	تشعيع	سوريق	إسرائيل	١٩٩٠	٥٢
[١٦]	دخول غير صحيح والمصدر مكشوف	-	١١-١٨ غراي	١ حالة وفاة	٣٠ بيتا بركريل كوربات-٦٠	تشعيع	نيسيفير	بيلاروس	١٩٩١	٥٣
[٣٢]	سلسلة من حادثات تعرض مزمنة وممرسات ضعيفة أكثر من ١٤ سنة	١٠٠ غراي	١٠ غراي	١ تعرض على نحو مزمن، الجسم كله وموضعيًا	مصدر مختلفة مختومة في أكثرها (على الأرجح إيريديوم-١٩٢)	تصوير إشعاعي صناعي	سكوتلندا	المملكة المتحدة	١٩٩٢	٥٤
[٣٩]										
[١٣٨]	انقطاع في القدرة الكهربائية وتعطل الواشحات القاطمة	-	-	٤ تعرضوا	كوبالت-٦٠	تشعيع	وهان	الصين	١٩٩٢	٥٥

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٣١]	عطل وتلفني في جهاز التفعيل	-	٢-١ ملبسيفورت للأشخاص المشاركين في الإفتتاح	لم يُصَب أي شخص	٥,٤ بيتا بركريل ٦٠ كوربات-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	بودابست	هنغاريا	١٩٩٢	٥٦
[٢٢]	مصدر عالق، حُرّ بيوتياً	١٠,٣,٥ غراي	-	١ تعرّض موضعي	٧٠٠ غيغا بركريل اير بيديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي		سويسرا	١٩٩٢	٥٧
[٣٩]	إجراءات غير صحيحة، مناولة المصدر العالق بيوتياً	١٠ غراي	>١,٠ غراي	١ تعرّض موضعي في اليد	٧٠٠ غيغا بركريل اير بيديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي		المملكة المتحدة	١٩٩٣	٥٨
[١٢٨]	عييب في معدات الأمان	-	-	١ تعرّض	-	تشعيع	هارلين	الصين	١٩٩٨	٥٩
[١٢٩]	خطأ في إعادة سحب مصدر، وقيام العامل بمناولة المصدر يدوياً لمدة تتراوح بين ٣٠ و ٦٠ ثانية	٤٣ سفيرت	٥,٥ ملبسيفورت	١ عامل تعرّضت يده اليمنى وجسمه	١٢٠ غيغا بركريل كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	ناكاساكي	اليابان	١٩٩٨	٦٠
[٢٢]	عامل التقط مصدراً سقط من كاميرا واحتفظ به في جيبه لمدة ٦ ساعات	١٠,٥ - ٠,٥	٤,٠ - ٠,٨	٢ تعرّضت للإصابات في الساقين واليدين والظهر	١٢٧٠ غيغا بركريل اير بيديوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	بيلانغو، سان رامون جوتين	بيرو	١٩٩٩	٦١
[١٢١]	عطل وتلفني في الجهاز المستخدم	غير متاحة	١ - ٠,١ ٦ ملبسيفورت تجاه ١٢ شخصاً	لم يصَب أي شخص باصالية	٧٠ غيغا بركريل اير بيديوم-٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	باكس	هنغاريا	١٩٩٩	٦٢
[١٣١]	تفكيك مصدر التصوير الإشعاعي على نحو غير مناسب	غير متاحة	٦,٠ - ٢,٧ ملبسيفورت	٣ أشخاص تعرّضوا، دونما إصابات	٣٠٠ غيغا بركريل اير بيديوم-٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	شالالوم باتا	هنغاريا	١٩٩٩	٦٣

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٤٠]	تعرض أثناء خدمة صيانة روتينية	-	-	١ تعرّض وأصيبت يده	كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	ريو دي جانيرو	البرازيل	٢٠٠٠	٦٤
[١٣١]	مصدر عالق، ثم أصلح الجهاز بحسب الإجراءات المتبعة	غير متاحة	١٠ - ٣٠٠ ميكروسيترات لدى موظفي الإطفاء	لم يُصَب أي شخص	٨٠٠ غيغا بركريل ١٩٢-١٩٢م	تصوير إشعاعي صناعي	دوتو جواروس	هنغاريا	٢٠٠١	٦٥
[١٤١]	دخول عاملين إلى غرفة التشعيع حينما لم يكن المصدر مدرعاً بسبب عطل كهربائي	-	٨,٨ غراي و ٢٠,٠ غراي	٢ توفيا	٣٨ كيلو كوري كوبالت-٦٠	تشعيع	شانغونغ جينينج	الصين	٢٠٠٤	٦٦
[١٤٣]	عدم الامتثال للمتطلبات الرقابية ولقواعد الأمان	-	١,٠٥٤ - ٠,٣ غراي ٠,٤٢-٠ غراي > جرعة موضعية	١ عامل أصيب ببقعة في ردفه الأيسر؛ وعامل أصيب ببقعة في يده اليمنى، وعامل أصيب ببقعة في قدمه اليمنى	٣,٣٣ تيرا بركريل ١٩٢-١٩٢م (٩٠ كوري)	تصوير بأنظمة غاما	كوتشيبون/ نويفا ألنيا	شيلي	٢٠٠٥	٦٧
[١٤٤]	عطل وظيفي في نظام القيادة/التحكم وقصور في نظام الأمان	-	٤,٤-٤,٨ غراي	١ تعرّض	٣١٢ تيرا بركريل كوبالت-٦٠	تشعيع	فلوروس	بلجيكا	٢٠٠٦	٦٨

الجدول ٧- طوارئ في الاستخدامات الصناعية: المعجلات وأجهزة الأشعة السينية

الرقم	السنة	المكان: البلد	المقاطعة/ البلدة	نوع الاستخدام	وصف المصدر*	العواقب	الجرعة الفعلية المتوقعة	الجرعة المكافئة المتوقعة	السبب الرئيسي	المرجع
١	١٩٦٠	الولايات المتحدة الأمريكية	نيويورك (روكورت)	تشعيع	أنبوب كلبيسترون	تعرضات غير متوقعة: ٢ بإصابات شديدة؛ ٥ بأضرار أقل	-	حتى ١٢ غراي	التدريج موحود أثناء الصيانة/ الإصلاح	[١٤٥]
٢	١٩٦٥	الولايات المتحدة الأمريكية	إيلينويز (روكورد)	تشعيع	معجل (١٠ ميغا إلكترون فقط)	١ أصيب وأجريت له عمليات بتر	١٠,٠٥٥ غراي	٢٩٠ غراي في الكاحل، و ٤٢٠ غراي في اليد	-	[١٤٧،١٤٦]
٣	١٩٦٧	الولايات المتحدة الأمريكية	بنسلفانيا (بيتسبرغ)	تشعيع	معجل خطي	١ أصيب بأعراض إشعاعية حادة و عمليات بتر متعددة، ٢ بأعراض إشعاعية حادة	١ و ٣ و ٦ غراي	٢٧ إلى ٥٩ غراي	عمل في نظام الواشحة الناطقة الخاص بالأمان	[١٤٨،١٤٦]
٤	١٩٧٤	الولايات المتحدة الأمريكية	إيلينويز	تحليل	مقياس الطيف	٣ أصيبوا بتعرض موضعي	-	٢،٤ - ٤٨ غراي	-	[١١٤]
٥	١٩٧٥	ألمانيا		تحليل	وحدة فلويرة بالأشعة السينية	١ تعرض مع الم خصامي في الأصابع	-	٣٠ غراي	إهمال وأعطال تقنية أثناء الإصلاح	[٣٩،٣٢]
٦	١٩٧٥	ألمانيا		تصوير إشعاعي صناعي	معدات أشعة سينية	١ تعرض صناعي	-	٢ غراي في الجذع	إهمال و عيوب تقنية	[٣٩،٣٢]
٧	١٩٧٦	ألمانيا		-	معدات أشعة سينية	١ تعرض مع الم خصامي	١ غراي	-	مناولة معدات دون خبرة	[٣٩،٣٢]

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتقاة	الجرعة الفعالة المتقاة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٩، ٢٢]	إزالة المغلاق من جهاز أشعة فحص البلوريات	١٠ غراي	-	١ بإصابة موضعية بالأصابع	معدات أشعة سينية	دراسة البلوريات بالأشعة	لابلاتا	الأرجنتين	١٩٧٧	٨
[٣٩، ٢٢]	إخلال بممارسات العمل المأمونة	١٠-٣٠ غراي في اليد اليمنى	٠,٢-٠,٥ غراي	١ شخص تعرض	وحدة فلوارة بالأشعة السينية	تحليل	فرايرغ	ألمانيا	١٩٧٩	٩
[٣٩، ٢٢]	إخلال بممارسات العمل المأمونة	١٥-٣٠ غراي في اليد اليسرى	-	١ تعرض موضعي	وحدة تحليل بالأشعة السينية	تحليل	بولن	ألمانيا	١٩٨٠	١٠
[٣٩، ٢٢]	معدات معينة	٢٣ غراي في اليد	٠,٢ غراي	١ شخص تعرض	وحدة "راديوغرام"	-	-	ألمانيا	١٩٨٠	١١
[٣٩، ٢٢]	إخلال بممارسات العمل المأمونة	٢٠-٣٠ غراي في الإبهام الأيمن	-	١ بإصابة موضعية	جهاز فلوارة بالأشعة السينية	تحليل	-	ألمانيا	١٩٨١	١٢
[٣٩، ٢٢]	معدات معينة	١-٢ غراي	-	١ تعرض جسدي جزئي	معدات أشعة سينية	-	-	ألمانيا	١٩٨٣	١٣
[١٤٩، ١٧٨]	الدخول إلى موضع التشغيل والمحرك الرئيسي دائرًا	٢٥-٢١٠ غراي	-	١ بإصابة موضعية	معمل	تشعيع	شائعهاي	الصين	١٩٨٥	١٤
[٣٩، ٢٢]	إصلاح المغلاق أثناء تشغيل الآلة	١٠ غراي	-	١ تعرض في اليد	آلة أشعة سينية	تصوير إشعاعي صناعي	سيربيون، جاوة الغربية	إندونيسيا	١٩٨٧	١٥
[١٥٠]	تعرض لتيار المسرى المظلم أثناء الصيانة	٥٥ غراي	-	١ تبرت أكثر أصابعه	معمل	تشعيع	ماريلاند (بالتيمور)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩١	١٦
[٣٩، ٢٢]	تعرض لتيار المسرى المظلم من المعجل	٤٠ غراي	>١ غراي	١ إصابة موضعية مع آفة جلدية شديدة، و ٢ بإصابة أقل خطورة	معمل	تشعيع	فورباخ	فرنسا	١٩٩١	١٧

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	العواقب	وصف المصدر*	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٥١]	إجراءات غير صحيحة أثناء الصيانة	٢٠ غراي تقريباً	-	١ بإصابات في أصابع اليدين	مقياس طيفي بالأشعة السينية	تحليل		إيطاليا	١٩٩٢	١٨
[١٥٢]	إجراءات غير صحيحة وعطل في نظم الإنذار	٦٠ غراي	-	١ بإصابة أصابع إحدى يديه	وحدة أشعة سينية ١٦٠ كيلو فاط	تصوير إشعاعي		المملكة المتحدة	١٩٩٣	١٩
[١٥٣]	تقصير في قطع الطاقة قبل الإصلاح	-	-	١ بإصابة في إحدى أصابعه	مقياس طيفي بالأشعة السينية	تحليل	لازاروس كارديناس	المكسيك	١٩٩٤	٢٠
[١٥٤]	سوء صيانة الجهاز تسبب في فتح الطاقة الخلفية	-	-	١ بإصابة في يده	وحدة جيود الأشعة السينية	تحليل		البرازيل	١٩٩٥	٢١
[١٥٥]	شعاع متخلف تعرضت له يد المشغل أثناء اختبار الصنوع (تعرض مزمن طيلة أكثر من شهر)	٥٠ غراي	-	١ بإصابة في يده	جهاز أشعة إلكترونية	تشخيص		الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٩	٢٢
[١٥٦]	عمل قحوا عمداً قفل جهاز الأمان	١٠٠-٥٠ غراي	-	٣ بإصابات في اليد	آلة الأشعة سينية	تشخيص	يوكاتيتشيا	اليابان	٢٠٠٠	٢٣
[١٥٧]	جهاز كشف خلل المسار كان مشغلاً أثناء وجود العاملين	٢٠ مليغراي في العدة التتابعية و٠,٠٤٥٥ مليغراي في الطن	-	٢ تعرضا في الجسم كله وموضعيًا	جهاز كشف خلل مسار الأشعة السينية	جهاز كشف	ليشان	الصين	٢٠٠١	٢٤

الجدول ٨- طوارئ أثناء البحث: مصادر مشعة

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتوقعة	الجرعة الفعلية المتوقعة	المواقف	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٥٨]	انفكاك المصدر أثناء تشعيع العينات	٣٠ غراي	٣-٢,٥ غراي	١ طالب تعرض	٧ تيرا بركريل كوبات-٦٠	تشعيع عينات	ماديسون	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٠	١
[١٥٩]	إخلال بمهمات العمل المأمونة، ودخول غير صحيح إلى غرفة التشعيع	١٢ غراي	٣-٢,٥ غراي	١ شخص تعرض	١,٩ بيتا بركريل كوبات-٦٠	تشعيع	موسكو	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٢	٢
[١٦٠]	عمل وظيفي في المعدات وخطا تشغيلي	١٢ غراي في اليد	١,٣ غراي	١ باحث تعرض	٢٨٥ تيرا بركريل كوبات-٦٠	تشعيع	تيسبي	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧١	٣
[٣٩, ٣٢]	عدم اتباع تعليمات العمل	٢٠ غراي	-	١ بإصابة موضعية في يده	مفاعل بحوث	□	نيكوبنغ	السويد	١٩٧٨	٤
[٣٩, ٣٢]	انخفاض تقدير مستوى التنشيط	٢٠-٣٠ غراي في اليد اليمنى	-	١ بإصابة موضعية في يده	مفاعل بحوث	تنشيط التيوترينات	روستوروف	ألمانيا	١٩٧٩	٥
[٣٩, ٣٢]	عيب في القفاز الواقي أدى إلى تلوث	١٠٠ غراي	-	١ شخص تلوث في يده	فوسفور-٣٢ غير المحتوم	مختبر كيمياء إشعاعية	روستوروف	ألمانيا	١٩٨٠	٦
[٣٩, ٣٢]	انفجار قارورة تحتوي على محلول أميريشيوم-٢٤١	-	٠,٠٧٦ غراي	١ شخص أخذ داخلي	أميريشيوم-٢٤١ غير المحتوم	مختبر كيمياء إشعاعية	لاينزينغ	ألمانيا	١٩٨٣	٧

الجدول ٩- طوارئ أثناء البحوث: معجلات وأجهزة أشعة سينية

الرقم	السنة	المكان: البلد	المقاطعة/ البلدة	نوع الاستخدام	وصف المصدر	المراقب	الجرعة الفعالة المتأثرة	السبب الرئيسي	المرجع
١	١٩٧٢	المملكة المتحدة		الأشعة السينية التحليلية	جهاز دراسة البلوريات بالأشعة السينية	١ بإصابة موضعية في أصبعين	٢٠-١٥ غراي	أزبل المغلاق قبل خدمات الصيانة وفي أثنائها	[١٦١]
٢	١٩٧٥	ألمانيا		الأشعة السينية التحليلية	وحدة فلورة بالأشعة السينية	١ بإصابة موضعية في الأصابع	-	إخلال بممارسات العمل المأمونة	[٣٩، ٣٧]
٣	١٩٧٧	الولايات المتحدة الأمريكية	كاليفورنيا (ديركلي)	تشميع عينات	أشعة سينية ٣٠ ك فاط	١ تعرض موضعي: يتر أصبعين في اليد وأصبع في الثانية	٧٠ غراي في اليد	تعطل قفل الأمان	[٣٩، ٣٧]
٤	١٩٧٧	الاتحاد السوفياتي	كييف	بحوث	معدّل بروتونات ٤٠ ميغا إلكترون فاط	١ بإصابة موضعية في اليد	٢٠-١٢ غراي في اليدين	تعطل قفل الأمان	[٣٩، ٣٧]
٥	١٩٧٨	الاتحاد السوفياتي	ليننغراد	بحوث	معدّل إلكترونات	١ بإصابة موضعية في يده، وآخر في الصدر	٣٠ غراي في اليد و < ٢٠ في الصدر	تعطل قفل الأمان	[٣٩، ٣٧]
٦	١٩٧٨	الاتحاد السوفياتي	بروتيفنو	بحوث	معدّل بروتونات ٧٠ غيغا إلكترون فاط شعاع كالأبرة ١م	-	لم يمكن قياسها خطأ المشغل	[١٥٩]	
٧	١٩٨١	ألمانيا	برلين	الأشعة السينية التحليلية	-	١ أصيب موضعياً في يده اليسرى	٥ غراي	إخلال بممارسات العمل المأمونة	[٣٩، ٣٧]
٨	١٩٨٢	ألمانيا	برلين	الأشعة السينية التحليلية	-	١ أصيب موضعياً في أصبع	٢ - ١٨ غراي	إخلال بممارسات العمل المأمونة	[٣٩، ٣٧]

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتناقاة المتناقاة	الجرعة الفعالة المتناقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/ البلدية	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٩، ٣٧]	تقصير في الإشراف؛ تعرض متمد بسبب عدم المعرفة بالمخاطر؛ ومعدات غير مسجلة لدى السلطات المعنية	٤٠٠٥ غراي	-	٦ أشخاص أصيبوا في أصابعهم	جهاز جود الأشعة السينية	الأشعة السينية التحليلية	ليما	بيرو	١٩٨٤	٩
[٣٩، ٣٧]	عيب تقني	٤ غراي	-	٢ أصيبا في أيديهم	-	الأشعة السينية التحليلية	تروستينال	المانيا	١٩٨٨	١٠
[٣٩، ٣٧]	إخلال بملارسات العمل المأمونة	٣ غراي	-	١ أصيب موضعياً في يده	-	الأشعة السينية التحليلية	ينيا	المانيا	١٩٨٨	١١
[١٧]	سوء تصميم ونهج غير صحيح لتعديل العينة بحسب الأشعة	٥٠-١٠٠ غراي	٢-١ غراي	١ أصيب موضعياً في أصابعه، وآخر يترك يده	معمل للبحث (١٥ ميغا إلكترون فاط)	تشميع عينات	هانوي	فيت نام	١٩٩٢	١٢
[١٢٧]	تعاوض عن الوثيقة القاطعة الخاصة بالأمان من أجل القيام بالإصلاح	-	-	١ أصيب موضعياً في يديه	معدات جود الأشعة السينية (٤٤ ك فاط)	الأشعة السينية التحليلية	كاليفورنيا (ديفيس)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٤	١٣

الجدول ١٠ - طوارئ خاصة بمصادر مشعة يتيمة

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتوقعة	الجرعة الفعالة المتوقعة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٦]	شخص وضع المصدر على حزام البنطال وأداه حول جسده أكثر من ١٥ ساعة - انتحار	١٦٥٠ غراي	١٤,٨ غراي	شخص ١ توفي	٧,٥ تيرا بيكريل سيزيوم-١٣٧	تصوير إشعاعي صناعي	موسكو	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٠	١
[٤٤]	مصدر غير مؤمن ترك في قفاه المنزل أدخله صدي إلى المنزل حيث ظل هناك ٤ أشهر	-	١٢٠-٧٨ غراي	توفيت أم وطفلان وحنة، الأب بقي على قيد الحياة (أعلى جرعة) بسبب تحزؤ التعرض على مدى ٤ أشهر (فترات العمل خارج المنزل)	٠,٢ تيرا بيكريل كوبالت-٦٠	تصوير إشعاعي صناعي	مدينة مكسيكو	المكسيك	١٩٦٢	٢
[١٧٨]	مصدر مهجور أدخل إلى بيت مزارع، حيث ظل ١٠ أيام	-	٨٠-٢ غراي	توفي مزارع وأخوه تعرض ٤ اخرون لجرعات عالية	٠,٤٣ تيرا بيكريل كوبالت-٦٠	بحوث زراعية	سانليان (مدينة هفائي)	الصين	١٩٦٣	٣
[١٦٣]	عدم تأييد سحب المصدر، وانفصال كل أدى إلى سقوط المصدر على أرض فناء السفن. ثم التقطه عامل	١٦٤٠ غراي	١,٥٠,١٥ غراي	٢ تعرضوا: ٣ عليهم أعراض إشعاعية ضلولة وإصابات موضعية	١٩٤ غيغا بيكريل إيريديم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	مدينة إيتشيهارا، تشيبا	اليابان	١٩٧١	٤
[١٦٥]	مصدر سقط من حارثته في شاحنة (انفصال المادة الخشبية) ثم التقط المصدر شخص و وضعه في جيبه	١٤٠٠ غراي	-	١ أثرت ساقه اليسرى	١٣٧ سيزيوم-١٣٧	تصوير إشعاعي	تولا، هغو	المكسيك	١٩٧٣	٥

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتأقاة	الجرعة الفعلية المتأقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الإستهام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[١٦١]	انفصال مصدر عن كل الكلف التقله شخص من أرض المصنع وأخذة إلى منزله	١٠٠-٥٠ غزاي	١,١ غزاي	١ أصيب في يديه وصدء٥٥ آخرون تعرضوا	٢٦٠ غيغا بركيل إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	بريتوريا	جنوب أفريقيا	١٩٧٧	٦
[٢٣٩, ٢٣٢]	مصدر مهمل أخذة عامل إلى منزله	-	٠,٥٣-٠,٠١١ غزاي	٢٩ شخصاً	٥٤ غيغا بركيل سيزيوم-١٣٧	تصوير إشعاعي صناعي	هينان	الصين	١٩٧٨	٧
[٤٥]	مصدر سقط من شاحنة والتقله صبيان وأخذاه إلى منزل الأسرة	-	-	١ توفي و٦ آخرون تعرضوا بدرجة كبيرة	٩٢٥ ميغا بركيل إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	سطيف	الجزائر	١٩٧٨	٨
[١٦٩]	تقصير المصور الإشعاعي في التحقق من خزن المصدر أدى إلى سقوط المصدر خارجاً فالتقله عامل	٨٠٠-٤٠٠٠ غزاي في أكثر المعرضين شدة	١٠٠,٧٥ غزاي	١ تعرض إلى إصباة في فخذة اليمنى و٤ آخرون إصبايات جلدية طفيفة	١,٠ تيرا بركيل إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	كاليفورنيا (لوس أنجلوس)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٩	٩
[١٧٨]	سرقة المصدر	-	٣-٠,٤٢ غزاي	-	١,٠ تيرا بركيل كوربات-٦٠	علاج بالأشعة	هانسونغ	الصين	١٩٨٢	١٠
[١٧٠]	جهاز موضوع في مخزن طويل الأجل غير مؤمن. نُقل بطريقة غير قانونية ليبيعه خردة: انصدع المصدر: فوصلت بعض كريات إلى أماكن عاملة والبقية صُورت	-	٥,٠-٠,٢٥ سقورت لدى أكثر المعرضين شدة	١٠ تعرضوا تسببت كريات سليمة وكريات مصورة مدمجة في نواتج معدنية يتعرض مزم من لدى عدد كبير من الجمهور، ولكن دونما أثر جادة	١٦,٦ تيرا بركيل كوربات-٦٠ مكون من ٢٠٠٠٠ كرية كل منها ٢,٧٧ غيغا بركيل	علاج بالأشعة	سيوداد خواريز	المكسيك	١٩٨٢	١١
[١٧١]										

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتكافئة	الجرعة الفعلية المتكافئة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٤١]، [١٧٣]	انفصال مصدر؛ عدم وجود رصد. عثر عليه فرد من الجمهور وأخذته إلى منزله فاحتفظ به في غرفة النوم؛ اكتشف المصدر بعد ٨٠ يوماً	-	-	تعرضت مطولة أدت إلى وفاة ٤ أشخاص و٤ أطفال	٠,٦ تيرا بيكريل ١٩٢-١٩٢ إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	الدار البيضاء	المغرب	١٩٨٤	١٢
[١٣٣]، [١٧٤]	عثر شخص على المصدر وأخذته إلى منزله حيث ظل ١٥٠ يوماً	-	٨ - ١٠ غراي	تعرضت مطولة لدى ٣ أشخاص: ١ توفي	٣٧٠ غيغا بيكريل ١٣٧-١٣٧ سيزيوم-١٣٧		مودانجيانج	الصين	١٩٨٥	١٣
[١٣]، [١٧٥]	جهاز متروك يحتوي على مصدر سيزيوم؛ جرى تفكيكه		حتى ٧ غراي	١٢٩ تعرضوا: ٤ توفوا، حالات أخذ داخلي وتعرض خارجي أدت إلى تلقي ٢١ شخصاً جرعات فوق ١ غراي، وإصابة ١٩ بتقرحات جلدية و ١٢٩ حالة أخذ داخلي من النشاط الإشعاعي (أعلى جرعة ٤ غيغا بيكريل، واحد توفي)	٥٠,٩ تيرا بيكريل ١٣٧-١٣٧ سيزيوم-١٣٧ (محلول كلوريد السيزيوم في كبسولة)	علاج بالأشعة	غويليا	البرازيل	١٩٨٧	١٤
[١٧٦]	سقوط المصدر على الأرض فالتقطه عامل ووضعه في منزله حوالي ٥٠ ساعة	-	١٠٠,٥ - ١٠٠ غراي	١ تعرّض	٢٢٠ غيغا بيكريل ١٩٢-١٩٢ إيرينيوم-١٩٢	علاج إشعاعي		الصين	١٩٨٨	١٥

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتناقاة	الجرعة الفعالة المتناقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[٤1]	مصدر عثر عليه مغروساً في حائط غرفة نوم	-	-	صبيان كانوا يتأمان في الغرفة توفياً	٢،٦ تيرا بركيل سينزيوم-١٣٧	-	أوكرانيا	الاتحاد السوفياتي	١٩٨٨-١٩٩٢	١٦
[١٢٨]، [١٧٧]	مشع مهمل تُراك مع مصدر: التغط المصدر مزراع كان يعمل في مرفق هدم الموقع التغط المصدر، وظل معه حتى ذهابه إلى المستشفى	-	حالات الرقاة ٨٢ غراي	٣ توفوا و ١١ آخرون تعرضوا بشدة	٤٠٠ غيغا بركيل كوبالت-٦٠	تشعيع	شينجوا	الصين	١٩٩٢	١٧
[٢١]	ضعف أمن المصادر على فترة مطولة أدى إلى بيع حاويات المصادر كخردة وتفكيكها	٢٠-١٠ غراي	٣ غراي	١٨ شخصاً أصيبوا بأعراض إشعاعية حادة، ١ منهم بقى حيا في يده	٣،٣ تيرا بركيل كوبالت-٦٠	علاج بالأشعة	إسطنبول	تركيا	١٩٩٣-١٩٩٨	١٨
[١٨]	العثور على مصدر في خردة معدنية. ثم خزنه على نحو غير مؤمن فسرقه شخص وأخذه إلى منزله	١٨٠٠ غراي	٤ غراي	٦ أشخاص تعرضوا، ١ توفى، ٢ تعرضوا لإصابات موضعية	١،٦ تيرا بركيل سينزيوم-١٣٧: جزء من مشع	تشعيع	تاميكو	إستونيا	١٩٩٤	١٩
[١٧٨]	حادث وقع بسبب مصدر للعلاج بالأشعة مهمل	-	-	١ توفى	علاج بالأشعة	علاج بالأشعة	جورجيا	جورجيا	١٩٩٤	٢٠
[١٧٩]، [١٨٠]	مصدر متروك في جيب باب شاحنة لمدة ٥ أشهر تقريباً	٦٥ غراي	٧،٩ غراي	١ توفى (تعرض مزمن)	٤٨ غيغا بركيل سينزيوم-١٣٧	تشعيع	موسكو	روسيا	١٩٩٥	٢١

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتأقاة	الجرعة الفعالة المتأقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[٣٩، ٣٢]	ملازلة مصدر باليد مباشرة	٣٠ < غزاي	-	١ تعرّض لإصابة موضعية	١ تيرا بركريل ايرينيوم-١٩٢	علاج بالإشعاع		فرنسا	١٩٩٥	٢٢
[٢١]	عطل في قفل حربية المصادر أدى إلى سقوطها خارجها، انعدام الرصد وضعف الإجراءات وأبنا إلى عثور عامل على المصدر والتقاطه بيده	٤٠ غزاي	٤،٥ غزاي	١ أصيب بأعراض إشعاعية حادة وإصابة موضعية في المصدر	١٨٥ غيغا بركريل ايرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	جيلان	إيران	١٩٩٦	٢٣
[٢١]	مصادر مهملة في مركز تدريب عسكري	٢٠-١٠ غزاي	٤،٥ غزاي	١١ شخصاً كان لديهم تعرض مزمن طفيلة قترات مختلفة، إصابات موضعية وآثار جهازية	مصادر متعددة، في الألكس سينزيوم-١٣٧ ١٦٤ - ٠،٠١ غيغا بركريل	تدريب عسكري	ليلو	جورجيا	١٩٩٦- ١٩٩٧	٢٤
[١٨١]	مصدر عثر عليه في مسكن مزارع	حتى ٢٠ غزاي	٦-١ غزاي	٧ أشخاص تعرضوا	١٠١ تيرا بركريل كوبالت-٦٠	مصدر علاج خارج الخدمة	هينان	الصين	١٩٩٩	٢٥
[٢٥]	٣ وحدات علاج قديمة متروكة في مكان في موقف سيارات. نُقلت حربية لإحداها إلى فناء خردة وفككت	-	٦ < غزاي (الوفيات) ٦-١ غزاي (آخرون)	٣ توفوا و ٧ آخرون تلتوا تعرضات شديدة (٥ من العشرة أشخاص أصيبوا موضعياً أيضاً)	١٥،٧ تيرا بركريل كوبالت-٦٠	علاج بالأشعة	سلموت براكارن	تايلند	٢٠٠٠	٢٦
[١٨٢]	مصدر فقده عامل كان يختبر أنابيب ملحوظة فُعث عليه مزارع وأُخذ إلى بيته	-	٨-٥ غزاي (الوفيات) ٤-٣ غزاي (آخرون)	أب وابنه توفيا، و ٥ آخرون تعرضوا	ايرينيوم-١٩٢ ١،٨٥ تيرا بركريل	تصوير إشعاعي صناعي	ميت حفا	مصر	٢٠٠٠	٢٧

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتأقاة	الجرعة الفعالة المتأقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الإستهام	المقاطعة/ البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٨٤]	ضعف الإجراءات، وعدم وجود بطلاريات في مقاييس الجرعات، وعدم كفاية تدريب المصوّرين	٧٠-٣٠ غراي	٣-١ غراي	٣ من مصوّري الأثمنة تعرضوا، ١ أصيب في اليد	٩ تيرا بيكريل ١٩٢ إيرينيوم-١٩٢	تصوير إشعاعي صناعي	سامرا أوبلاست	روسيا	٢٠٠٠	٢٨
[١٨٥]		-	١،٤٤ غراي	١ تعرض	كوبالت-٦٠		هينان	الصين	٢٠٠٠	٢٩
[١٨٥]		-	٠،١٥ غراي	١ تعرض	تعرض مفرط داخلي لأشعة غاما		هينان	الصين	٢٠٠٠	٣٠
[١٥٦]	العثور على مصدرين إشعاعيين في حاوية شحن خرقة مستوردة من الفلبين	-	-	لم يُصَب أحد	٢٣٠ ميغا بيكريل، سينزيوم-١٣٧ ١،٨ غيغا بيكريل أميريشيوم-٢٣٥، مصدر نيتروني	غير معلوم	واكاياما	اليابان	٢٠٠٠	٣١
[١٥٦]	العثور على أربع إبر راديو م في حاوية شحن خرقة	-	-	لم يُصَب أحد	إبرة راديو م	معالجة طبية	هيوغو	اليابان	٢٠٠٠	٣٢
[١٥٦]	عُثر على مصدر يورانيوم مستنفذ في قنّاء خرقة	-	-	لم يُصَب أحد	يورانيوم مستنفذ		أوكاياما	اليابان	٢٠٠٠	٣٣
[١٥٦]	عُثر على المصدر في قنّاء خرقة	-	-	لم يُصَب أحد	١ ميغا بيكريل ٣ ميغا بيكريل راديو م		كواساكي	اليابان	٢٠٠٠	٣٤
[١٥٦]	عُثر على المصدر في حاوية شحن مستوردة من تايوان في قنّاء خرقة	-	-	لم يُصَب أحد	٥،٥ غيغا بيكريل سينزيوم-١٣٧		شيتانويو	اليابان	٢٠٠١	٣٥

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتناقاة	الجرعة الفعالة المتناقاة	العواقب	وصف المصدر	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[١٨٦]	عثر قطاعي أخشاب على جسيمين ساخنين حرارياً (هما مصدران مهملان) فاستخدموهما للتدفئة	٢٠ غزاي	٤-١ غزاي	٣ تعرضوا، ٢ لتيهما إصابات موضعية شديدة	٢، ٦ بيتا بكرييل سترولثيوم-٩٠	مولد نظائر مشعة حراري	ليا	جورجيا	٢٠٠١	٣٦
[١٨٧]	إيذاء الغير عمداً	-	-	أكثر من ٧٠	إيرينيوم-١٩٢		جنوب الصين	الصين	٢٠٠٢	٣٧

الجدول ١١- طوارئ في مجال التطبيقات الطبية

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتناظرة	الجرعة الفعالة المتناظرة	الوقاي	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٨٨]	كسب مصدر أثناء النقل	٨٠ غراي	-	عامل أصيب في يده	علاج عن بُعد بالكوبالت-٦٠	الهند	الهند	١٩٦٧	١
[١٨٩]، [٩٠]	إعطاء جرعة أعلى مما هو محدد في الوصفة الطبية (٤، ٧، ٤) بينما يكريل بدلاً من ٧،٤ ميغا بكريل)	٩٠-٧٠ غراي في الكبد	٥-٤ غراي	وفاة مريض	الطب النووي بتنظير الذهب-١٩٨	ويسكنسن	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٦٨	٢
[١١٤]	خطأ بسبب رعونة المشغل	٢٠< غراي في الجهة	١،٥ غراي	١ بتعرض موضعي في رأسه	تصوير إشعاعي طبي، أشعة سينية ٥٠ ك فاط	كالوغا	الاتحاد السوفياتي	١٩٦٦	٣
[١١٤]		٤-٥ غراي	-	٢ بتعرض موضعي	أشعة سينية		أستراليا	١٩٧٠	٤
[١٢٨]، [١٦٨]	سقوط مصدر من حامل ولم يُلاحظ طيلة ١٦ يوماً؛ تصميم الجهاز لم يكن مستوفياً للمعايير الدولية	-	٢،٤٥-٥،٥ غراي	٢٠ مريضاً و٨ عاملين تعرضوا	علاج إشعاعي بالكوبالت-٦٠	ووهران	الصين	١٩٧٢	٥
[١٥٤]	استخدام منحنى اضمحلال خاطئ، ابعاد المعايير الورية للنتائج	-	أعلى بنسبة ٤٥-١٠ في المائة	٤٢٦ مريضاً تلقوا تعرضاً مفرطاً	علاج إشعاعي بالكوبالت-٦٠	أوهابو (ريفر ساند)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٧٤-١٩٧٦	٦
[٣٩، ٣٧]	إخلال محتمل بعمليات العمل المأمونة في الصيانة	< ١ غراي	-	عامل تعرّض في الرأس، وأعلى الجذع	معدات أشعة سينية		ألمانيا	١٩٧٥	٧
[٣٩، ٣٧]	عطل في آلية المصدر الميكانيكية	-	-	عاملان تعرّضا وإصابات في الأصابع	علاج إشعاعي بالكوبالت-٦٠	توكومان	الأرجنتين	١٩٧٥	٨
[١١٨]	سقاطة مشعة عرضية من المصدر أثناء نقل المصدر من الحاوية	٣،٠-٧،٠ غراي	٧،٠-٣،٠ غراي	١ توفي و٢ تعرّضا لاأثار	٤٦٠ بيتا بكريل كوبالت-٦٠	سفير دلفهافك	الاتحاد السوفياتي، روسيا	١٩٧٥	٩
[٣٩، ٣٧]	معدات معينة	٥ غراي	٠،٠١ ملينغراي	عامل أصيب موضعياً	وحدة راديو غرام بالإيزوتوم-١٩٢		ألمانيا	١٩٧٧	١٠

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتبقاة	الجرعة الفعالة المتبقاة	الوفاة	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٩، ٣٧]	توث عرضي لعاملين في مختبر	١,٧ غراي	-	عاملان تعرضا لأخذ داخلي، أحدهما تعرض شديد في العدة الدرقية	الطب النووي، اليود-١٢٥	بارانا	الجمهورية المتحدة	١٩٧٧	١١
[٣٩، ٣٧]	خطأ في توصيل الأسلاك أدى إلى انبعاث أشعة سينية حينما كان الغطاء العلوي لجهاز الكنتف الفلوري مفتوحاً	-	٠,٩٤ غراي	عامل واحد تعرض	الطب الإشعاعي، التشخيصي	بارانا	الأرجنتين	١٩٧٩	١٢
[٣٩، ٣٧]	معدات معينة (تسرب الزيتق من خلال المغلاق)	-	٠,٤٠٠,٢٥ و ٠,٥٥ غراي	٣ من العاملين أو المرضى تعرضوا ولكن دونما أثر صحية سلبية	العلاج بالأشعة	لوديهانا	الهند	١٩٨٠	١٣
[١٩٧]	تماس الأيدي المباشر بالمصدر أثناء تحميله	٢٥٤ غراي	-	٣ عاملين تبرت أيديهم	١٣٧ تيرا بركريل علاج عن بُعد بالكوربات-٦٠	سانت فرانسوا	فرنسا	١٩٨١	١٤
[١٧٨]	تشغيل غير مناسب لنظام حاسوبي لتخطيط العلاج بالأشعة	جرعة تلقصية بنسبة ٠-٣٠٪	-	١٠٤٥ شخصاً (٤٩٢ منهم تعرضوا لانتكاس موضعي ربما كنتيجة للجرعة المنخفضة)	العلاج بالأشعة	المملكة المتحدة	المملكة المتحدة	١٩٨١-١٩٩١	١٥
[١٩٦]	المشغل نظر من خلال قنطرة الأنتوب أثناء تغيير الأنايبب دونما إدراك للنظام المشحون بالطاقة	٥,٨ غراي	٠,١٢ غراي	عامل أصيب بسد الماء الأزرق في عينيه	مرفق للعلاج بالأشعة السينية	لابلاتا	الأرجنتين	١٩٨٢	١٦
[١٩٣]	مشكلة في الدمج المتكامل بين المعدات والبرامجيات في النظام	-	جرعة أعلى بكثير مما هو محدد في الوصفة الطبية	مريض أصيب في نراعه وكفقه	محلل وحدة علاج بالأشعة تيرك-٢٥	جورجيا (مارييتا)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٨٥	١٧
[١٩٦]	مشكلة في الدمج المتكامل بين المعدات والبرامجيات في النظام	-	جرعة أعلى بكثير مما هو محدد في الوصفة الطبية	مريض بإصابة شديدة في الورك	محلل وحدة علاج بالأشعة تيرك-٢٥	أونتاريو (هاميلتون)	كندا	١٩٨٥	١٨

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتأقاة	الجرعة الفعالة المتأقاة	المرقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٣٩، ٣٧]	تتقي جرح أصبعه أثناء وضعه قفازاً ملوثاً باليورانيوم-٢٣٥؛ ثم مص أصبعه فأصيب	٤٠٠ غراي	-	عامل لديه أخذ داخلي وتعرض في غدته الدرقية	الطب النووي اليورانيوم-٢٣٥		المملكة المتحدة	١٩٨٥	١٩
[١٤]	خطأ في المملحة	-	جرعة أعلى بكثير مما هو محدد في الوصفة الطبية	٣ مرضى، ١ توفي	حقن بنظير الذهب-١٩٨		الصين	١٩٨٥	٢٠
[٣٩، ٣٧]	تعرض أثناء تغيير المصدر. سوء رصف الأليبيب حال دون دفع المصدر في وضعه آمنه	١٥ غراي	> ١٠,١ غراي	عامل واحد بإصابة باليد	١٣٠ تيرابايرل علاج إشعاعي بالكوربات-٢٠		المملكة المتحدة	١٩٨٦	٢١
[١٩٣]	مشكلة في الممكامل بين الأجهزة والبرامجيات في النظام	-	جرعة أعلى بكثير مما هو محدد في الوصفة الطبية	مرضى توفي	معمل وحدة تيراك-٢٥	تكساس (تايلر)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٨٦	٢٢
[١٧٨]	حسبات جرعات الكوربات-٢٠ استندت إلى جداول خطأ (تباين في الجرعات المفروطة). عدم وجود تحديد مستقل لمعدلات الجرعات	-	-	٨٦ مريضاً	علاج إشعاعي بالكوربات-٢٠		ألمانيا	١٩٨٦-١٩٨٧	٢٣
[١٩١]	مشكلة في الممكامل بين المعات والبرامجيات وخطا المشغل	١٠٠-٩٠ غراي في المصدر	جرعة أعلى بكثير مما هو محدد في الوصفة الطبية	مريض واحد تعرض تعرضاً زائداً	معمل تيراك-٢٥	واشنطن (ياكوما)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٨٧	٢٤
[١٧٨]	في تخطيط العلاج لم يكن الملف الحاسوبي محدثاً بعد تغيير المصدر	٧٥٪ < أعلى من الوصفة الطبية	غير متاحة	٣٣ تعرضوا؛ ٢٠ توفوا	علاج بالكوربات-٢٠	ماريلاند	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٨٧-١٩٨٨	٢٥
[١٩٤]	تسرب إشعاعات أثناء العلاج	١٠-٢٠ غراي	-	مريض أصيب في جسمه العلوي ورأسه	معمل ساجينير	روتردام	هولندا	١٩٨٨	٢٦

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتناظرة	الجرعة الفعالة المتناظرة	العواقب	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[١٧٨]	خطأ في معايرة وحدة العلاج بالكوربات-٢٠٪ جرعة مفرطة، عدم وجود معايرة مستقلة للأشعة	٢٥٪ جرعة مفرطة	-	٢٠٧ مريض	علاج إشعاعي بالكوربات-٢٠	المملكة المتحدة	المملكة المتحدة	١٩٨٨	٢٧
[١٧٨]	خطأ في تحديد مصطلح العلاج الداخلي للسيزيوم-١٣٧ (أخطاء في قياس الجرعات بين -٢٠٪ و+١٠٪) وعدم وجود تحديد مستقل لقوة المصدر	٧٥٪ جرعة مفرطة	-	٢٢ مريضاً	العلاج الإشعاعي الداخلي (أو الثوربت) للسرطانات بمصدر سيزيوم-١٣٧	المملكة المتحدة	المملكة المتحدة	١٩٨٨-١٩٨٩	٢٨
[١٥٥]	عدم إجراء اختبار ما بعد الصيانة. الاقراض بان المقياس على لوحة التحكم كان عالقاً؛ مع أنه كان يعمل بطاقته القصوى (أشعة ٣٦ ميجا إلكترون فلت) بعض النظر عن الطاقة المختارة	-	٧-٢ أضعاف أعلى من الجرعة الموصوفة	٢٧ مريضاً تعرضوا تعرضاً زائداً، ١٥ توفوا	معدّل خطي	سر قسطة (ثاراغوثا)	إسبانيا	١٩٩٠	٢٩
[١٥٥]	انفكاك المصدر من موضعه، عدم التحقق من إعادة المصدر إلى الحمل المرّح	١٢٠٠٠٠ غراي في ١ سم بدلاً من ١٨ غراي	-	مريض واحد توفي؛ المصدر ظل داخل جسم الشخص ٤ أيام، ٩٤ أخرون تعرضوا. المصدر سقط من جسم المريض وجرى التخلص منه في التفتيات الأحيائية ثم اكتشف وحرق	مصدر علاج إشعاعي داخلي (سلاك أيريدوم-١٩٢، ١٦ غيغا بكريل)	بنسلفانيا (إنديانا)	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٢	٣٠
[١٧٧]	أخطاء في تخطيط المعالجة	١٢ غراي	غير متاحة	أعطي المريض جرعة في الموضع الخطأ	علاج إشعاعي داخلي عالي معدل الجرعة	الولايات المتحدة الأمريكية	الولايات المتحدة الأمريكية	١٩٩٤	٣١

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتناظرة	الجرعة الفعالة المتناظرة	الواقف	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلدة	السنة	الرقم
[٣٩، ٢٣١]	عامل غير مؤهل حول إصلاح وحدة الكوربات ولمس المصدر بيده اليمنى لأقل من ثانية	< ٣٠٠ غراي	٠،٧ سيفرت	شخص تعرض وأصيب في يده	علاج إشعاعي عن بُعد بالكوربات-٦٠	أريكنيا	بيرو	١٩٩٥	٣٢
[١٧٨، ٢٠]	خطأ في حساب معدل الجرعة	-	٥٠-١٪ أعلى من الجرعة الموصوفة	٢٣ مريضاً تعرضوا تعرضاً زائداً: ١٧ توفوا	علاج إشعاعي عن بُعد بالكوربات-٦٠	سان خوزيه	كوستاريكا	١٩٩٦	٣٣
[١٥٦]	إهمال بلمس المصدر أثناء تغييره	دونما أثر صحية	-	عاملان تعرضا	علاج إشعاعي، إيرينديوم-١٩٢ ٢٩٦ غيغا بكريل	أوكينورا	اليابان	١٩٩٨	٣٤
[١٥٦]	خطأ في إدخال مصدر الجرعة في الحاسوب الذي يتحكم بالجرعة العلاجية	-	١،٢٣ ضعف أعلى من الجرعة الموصوفة	٢٣ مريضاً تعرضوا تعرضاً زائداً	معدّل خطّي (LINAC)	طوكيو	اليابان	١٩٩٩-٢٠٠٠	٣٥
[١٩٨، ٢٤]	سوء استخدام نظام تخطيط المعالجة	-	ضعفان أعلى من الجرعة الموصوفة	٢٣ مريضاً تعرضوا تعرضاً زائداً: ٥ توفوا، آخرون لحقتهم إصابات بالغة	علاج إشعاعي عن بُعد بالكوربات-٦٠	مدينة بنما	بنما	٢٠٠٠-٢٠٠١	٣٦
[٢٧]	عمل كهربائي سبب تلفاً لنظامي رصد الجرعات والأمان	-	أعلى بكثير من الجرعة الموصوفة	٥ مرضى لحقتهم إصابات	معدّل خطّي للتصوير المقطعي الحاسوبي (Linac-CT)	بياليسيتريك	بولندا	٢٠٠١	٣٧
[١٥٦]	كان عامل في أعلى السقف وتعرض للأشعة عرضاً أثناء اختبار توليد الأشعة	-	> ٢٠٠٠ سيفرت	عامل تعرض	معدّل خطّي للتصوير المقطعي الحاسوبي (Linac-CT)	طوكيو	اليابان	٢٠٠١	٣٨
[١٩٩]	إهمال أثناء الصيانة	< ٢٠٠ غراي	١-٢ غراي	١ تعرض جسم كله ويده اليمنى	علاج إشعاعي بالكوربات-٦٠	هيتان	الصين	٢٠٠٢	٣٩

المرجع	السبب الرئيسي	الجرعة المتكافئة المتكافئة	الجرعة الفعلية المتكافئة	الوقاي	نوع الاستخدام	المقاطعة/البلدة	المكان: البلد	السنة	الرقم
[٢٠٠١]	أخطاء في تخطيط المعالجة: تعليمات المشغل ليست بلغة يفهمها	-	٢٠٪ أعلى من الجرعة الموصوفة	٢٣ مريضاً تعرض تعرضاً زائداً: ٤ توفي		إينبال	فرنسا	٢٠٠٤	٤٠
[٢٠١١]	مخطط معالجة ليس لديه خبرة: ارتكب خطأ حرج في البيانات المستخدمة لتقديم المعالجة	-	٥٨٪ أعلى من الجرعة المخطئة	مريض تعرض تعرضاً زائداً	معيقل خطي	اسكلاندا (غلامسكو)	المملكة المتحدة	٢٠٠٦	٤١
[٢٠٠٧]	انقلاب الصورة في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) أدى إلى معالجة الجانب الخطأ من الدماغ	١٨ غراي	غير متاحة	مريض يعالج في موضع خاطئ	العلاج الإشعاعي بمشاركة أشعة غاما	ميتشيدغان (ديترويت)	الولايات المتحدة الأمريكية	٢٠٠٧	٤٢

المراجع

[1] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ومنظمة الصحة العالمية، التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد رقم GS-R-2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٢).

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية، معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر الإشعاعية، سلسلة وثائق الأمان – العدد رقم ١١٥، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٦).

[٣] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، البنية الأساسية القانونية والحكومية المتعلقة بالأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النفايات المشعة وأمان النقل، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم GS-R-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٠).

[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1, IAEA, Vienna (2000).

[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Operation, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-2, IAEA, Vienna (2000).

[٦] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مبادئ الأمان الأساسية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم SF-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).

[٧] 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).

[8] CRICK, M.J., LINSLEY, G.S., An assessment of the radiological impact of the Windscale reactor fire, October 1957, Int. J. Radiat. Biol., 46 5 (1984) 479–506.

[9] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Investigation into the March 28, 1979 Three Mile Island Accident by Office of Inspection and Enforcement, NUREG-600, USNRC, Washington, DC (1979).

[10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The International Chernobyl Project Technical Report, Assessment of Radiological Consequences and Evaluation of Protective Measures, Report by an International Advisory Committee, (1991).

- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Criticality Accident in Sarov, IAEA, Vienna (2001).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Report on the Preliminary Fact-Finding Mission Following the Accident at the Nuclear Fuel Processing Facility in Tokaimura, Japan, IAEA (1999).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, Vienna (1988).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in San Salvador, IAEA, Vienna (1990).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, An Electron Accelerator Accident in Hanoi, Viet Nam, IAEA, Vienna (1996).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in the Reprocessing Plant at Tomsk, IAEA, Vienna (1998).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Istanbul, IAEA, Vienna (2000).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Yanango, IAEA, Vienna (2000).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Investigation of an Accidental Exposure of Radiotherapy Patients in Panama, IAEA, Vienna (2001).

- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Samut Prakarn, IAEA, Vienna (2002).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Gilan, IAEA, Vienna (2002).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiological Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in Bialystok, IAEA, Vienna (2003).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Cochabamba, IAEA, Vienna (2004).
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Irradiation Facilities, IAEA, Vienna (1996).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).
- [31] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [32] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, II Effects, Annex C, Radiation Exposures in Accidents, United Nations, New York (2011) 1–43.
- [33] CROFT, J., et al., Management of response to the polonium-210 incident in London. Proc. of 12th International Congress of the International Radiation Protection Association (2008).
- [٣٤] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، طريقة لوضع ترتيبات التصدي للطوارئ النووية أو الإشعاعية، EPR-METHOD، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٩).
- [35] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Severe Accident Risks: An Assessment for Five U.S. Nuclear Power Plants, NUREG-1150, USNRC, Washington, DC (1990).
- [36] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants, USNRC, Washington, DC (2001).
- [37] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Perspectives on Reactor Safety, Sandia Laboratory National Laboratories, NUREG/CR-6042, Revision 2 (2002).

- [38] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 1988 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations, New York (1988).
- [39] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Volume I: Sources; Volume II: Effects. United Nations, New York (2000).
- [40] REITAN, J.B., The 60Co accident in Norway 1982: A clinical reappraisal, The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow-up since 1979 (RICKS, R.C., FRY, S.A., Eds.) Elsevier, New York (1990).
- [41] STAVEM, P., BROGGER, A., DEVIK, F., et al., Lethal acute gamma radiation accident at Kjeller, Norway, Report of a case, Acta Radiol. Oncol. 24 1 (1985) 61–63.
- [42] CHANTEUR, J., Forbach: un accident d'irradiation, Médecins et Rayonnements Ionisants 3 (1992) 5-6.
- [43] ZERBIB, J.C., Forbach: une certaine logique industrielle? Sécurité – Revue de Préventique 6 (Aug.–Sept.) (1993).
- [44] MARTINEZ, R.G., CASSAB, G.H., GANEM, G.C., et al. Observations of the accidental exposures of a family to a source of cobalt-60. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc. 3 (Suppl.1) (1964) 14–68.
- [45] JAMMET, H., GONGORA R., POUILLARD P. et al. "The 1978 Algerian accident: four cases of protracted whole-body irradiation" The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.) Elsevier North/Holland, New York, (1980) 113–129.
- [46] METTLER, F.A. Jr., NÉNOT, J.C., "Accidental radiation injury from industrial radiography sources" Medical Management of Radiation Accidents, 2nd edn (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A. Jr., Eds) CRC Press, Boca Raton, (2001) 241–258.
- [47] OFFICE OF CHIEF COUNSEL, Staff reports to the President's Commission on the Accident at Three Mile Island: Emergency Preparedness, Emergency Response, Washington, DC (1979).
- [48] DYNES, R.R., PURCELL, A.H., WENGER, D.E., STERN, P.S., STALLINGS, R.A., JOHNSON, Q.T., Staff Report to the President's Commission on the Accident at Three Mile

Island: Report of the Emergency Preparedness and Response Task Force, Washington, DC: The President's Commission on the Accident at Three Mile Island, (1979).

[49] LEGASOV, V., Testament by First Deputy Director of the Kurchatov Institute of Atomic Energy, Moscow, as published by Pravda 20 May 1988, , translation taken from MOULD, R. F., Chernobyl Record: The Definitive History of the Chernobyl Catastrophe, Bristol, Institute of Physics Publishing (2000).

[50] LUBENAU, J.O., Learning from operational experience of radiation sources in the twentieth century, Procs. of International Conference on the Safety of Radiation Sources and the Security of Radioactive Materials, 14–18 September 1998, Dijon, IAEA, Vienna (1999).

[51] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Convention on Early Notification of a Nuclear Accident, and Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency, Legal Series No. 14. IAEA, Vienna (1987).

[52] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual, Emergency Preparedness and Response Series, EPR-ENATOM, IAEA, Vienna (2007).

[53] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Clarification of TMI Action Plan Requirements: Requirements for Emergency Response Capability, NUREG-0737, Supplement No. 1, Washington, DC (1982).

[54] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Severe Accident Insights Report, NUREG/CR 5132, Brookhaven National Laboratory, USA, April (1988).

[55] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, TMI-2 Lessons Learned Task Force Status Report and Short-term Recommendations, NUREG-0578, Washington DC (1979).

[56] DRABEK, T.E., Human System Responses to Disaster; New York: Springer-Verlag (1986).

[57] HANS, J.M. Jr., SELL, T.C., Evacuation Risk – An Evaluation, EPA-520/6-74-002, US Environmental Protection Agency, Office of Radiation Research, National Environmental Research Center, Las Vegas, Nevada (1974).

[58] LINDELL, M.K., PERRY, R.C, Behavioral Foundations of Community Emergency Planning, Washington DC, Hemisphere Publishing (1992).

- [59] TIERNEY, K.J., LINDELL, M.K., PERRY, R.W., Facing the Unexpected: Disaster Preparedness and Response in the United States, Washington, DC, Joseph Henry Press (2001).
- [60] LINDELL, M.K., PERRY, R.W., Risk Communication: Disaster Warning and Hazard Awareness for Multi-Ethnic Communities, Thousand Oaks CA, Sage Publications (2003).
- [61] WITZIG, W.F., SHILLENN, J.K., Evaluation of Protective Action Risks, NUREG/CR-4726, Washington, DC, US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (1987).
- [62] WAUGH, W. L. Jr. Shelter from the storm: repairing the national emergency management system after hurricane Katrina, American Academy of Political and Social Science, 604, 1, (2006) 288-332.
- [63] KEMENY, John G President's Commission: Reports of The Public Health and Safety Task Force, Washington, DC: U. S. Government Printing Office (1979).
- [64] HOUTS, P.S., CLEARLY, P.D., HU, T.W., The Three Mile Island Crisis, University Park, PA, The Pennsylvania State University Press (1987).
- [65] LINDELL, M.K., PERRY, R.W., Nuclear power plant emergency warning: How would the public respond? Nuclear News, 26, (1983) 49–53.
- [66] ROGOVIN, Mitchell, Three Mile Island: A Report To The Commissioners And To The Public, Vol. II, Part 3, U. S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, (1980).
- [67] HOUTS, P.S., LINDELL, M.K., HU, T.W., CLEARLY, P.D., TOKUHATA, G FLYNN, C.B., The protective action decision model applied to evacuation during the Three Mile Island crisis, International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 2, (1984) 27–39.
- [68] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (NRC), Pilot Program: NRC Severe Reactor Accident Incident Response Training Manual, NUREG-1210, USNRC, Washington, DC (1987).
- [69] LINDELL, M.K., Perceived characteristics of environmental hazards, International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 12, (1994) 303–326.
- [70] SORENSEN, J.H., VOGT, B. M., Public Response to a Dual Protective Action Warning: An Analysis of a Chemical Repackaging Plant Accident in West Helena, Arkansas, Oak Ridge, TN, Oak Ridge National Laboratory, 1999.

- [71] ILIN, L.A., et al, Radioactive iodine in the problem of radiation safety, Atomizdat, Moscow (1972); [English translation: US Atomic Energy Commission, Washington, DC, Translation Series, AEC-tr-7536].
- [72] NAUMAN, J., WOLFF, J., Iodine prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risks. *Am J. Med* 94, (1993) 524–532.
- [73] Buglova E., Kenigsberg J., McKenna T. Reactor accidents and thyroid cancer risk: Use of the Chernobyl experience for emergency response. *Proceedings of the International Symposium on Radiation and Thyroid Cancer*. Eds. G.Thomas, A.Karaoglou, E.D.Williams. World Scientific, (1999) 449-453.
- [74] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Idaho Field Experiments 1981, NUREG/CR-3488 (Feb.1985).
- [75] McKENNA, T.J., GITTER, J.G., US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Source Term Estimation During Incident Response to Severe Nuclear Power Plant Accidents, NUREG-1228, Washington, DC (1988).
- [76] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, A Regulatory Analysis on Emergency Preparedness for Fuel Cycle and Other Radioactive Material Licensees, US Nuclear Power Plants, NUREG-1140, USNRC, Washington, DC (1988).
- [77] LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY, A Review of Criticality Accidents, 2000 Revision, LA-13638, Los Alamos (2000).
- [78] WALKER, J. Samuel, Three Mile Island: A Nuclear Crisis in Historical Perspective, University of California Press, Berkeley, CA, USA (2006).
- [79] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Assessment of the Public Health Impact from the Accidental Release of UF₆ at the Sequoya Fuels Corporation Facility at Gore, Oklahoma, NUREG-1189, 1, Washington, DC (1986).
- [80] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Rupture of Model 48Y UF₆ Cylinder and Release of Uranium Hexafluoride, NUREG-1179, 1, Washington, DC (1986).
- [81] BOWONDER, B. The Bhopal accident, *Technological Forecasting and Social Change*, 32 2 (1987) 169–182.
- [82] PERRY, R.W., LINDELL, M.K., GREEN, M.R., Threat perception and public response to volcano hazard, *Journal of Social Psychology*, 116, (1982) 199–204.

- [83] LIPSTEIN, J.L., CUNHA, P.G., OLIVEIRA, C.A.N., The Goiânia accident: behind the scenes, *Health Physics*, 60 1 (1991) 5–6.
- [84] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR, 2011 Report to the General Assembly with Annexes, II. United Nations New York (2011).
- [85] Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission (Geneva, 1989) adopted Codex Guideline Levels for Radionuclides in Foods Following Accidental Nuclear Contamination for Use in International Trade (CAC/GL 5-1989).
- [86] Revised Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, July 2006 (ALINORM 06/29/41, paras. 63–66 and Appendix IV, Part 2).
- [87] Ilyin L.A., Kenigsberg J.E., Linge I.I. et al. Radiation protection of public in response to Chernobyl accident. 20 years after Chernobyl. Strategy for recovery and sustainable development of the affected regions: Proceedings of International Conference, 19-21 April, 2006, Minsk, (2006) 74-88, (باللغة الروسية).
- [88] ALEKSAKHIN, R.M., BULDAKOV, L.A., GUBANOV, V.A., et al., Large radiation accidents: consequences and protective measures, ILYIN, L.A. and GUBANOV, V.A., (Eds.), Moscow, IzdAT, (2001) (باللغة الروسية).
- [89] Prister B., Chernobyl catastrophe: efficiency of measures for public protection, experience of international cooperation. Kiev, (2007) 9-12, (باللغة الروسية).
- [90] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group ‘Environment’, IAEA, Vienna (2006).
- [91] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Chernobyl’s Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine. The Chernobyl Forum: 2003–2005: Second revised version. IAEA, Vienna (2006).
- [92] BINNS D.A.C Goiânia 1987- Searching for Radiation, Proceedings of International Conference, Goiânia – 10 years after, Goiânia 1997, IAEA (1998) 217-222.
- [93] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Contaminated Mexican Steel Incident, NUREG-1103, Washington, D.C. (1985).

[94] UK RESILIENCE, “Emergency Response and Recovery”, <http://www.ukresilience.info/>

[95] WESTMINSTER CITY COUNCIL, Project report on the framework strategy for dealing with radioactive contamination arising from the circumstances surrounding the death of Alexander Litvinenko Westminster City Hall, UK, (2007).

[96] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents, EPA 400-R-92-001, EPA, Washington, DC (1992).

[97] CIVIL CONTINGENCIES ACT 2004.
<http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/132428/15mayshortguide.pdf>

[98] AUF DER HEIDE, E., Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination, St. Louis, MO: Mosby (1989).

[99] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (NRC) Backgrounder on the Three Mile Island Accident, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.html> (2009).

[100] CHENAULT W. W., HILBERT G. D., REICHLIN, S. D., 1980 Evacuation Planning in the TMI Accident. RS 2-8-34, Federal Emergency Management Agency.

[101] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Unauthorized Forced Entry into the Protected Area at Three Mile Island Unit 1 on February 7, 1993, NUREG-1485, Washington, D.C. (1993).

[102] LONDON RESILIENCE, Looking back, moving forward: lessons identified and progress since the Terrorist Events of 7 July 2005, (2006), <http://www.londonprepared.gov.uk/downloads/lookingbackmovingforward.pdf>

[103] NATIONAL COMMISSION ON TERRORIST ATTACKS UPON THE UNITED STATES, The 9/11 Commission Report, <http://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report.pdf>, U.S. Government Printing Office, Washington D.C. (2004).

[104] FORD, J., SCHMIDT, A. “Emergency Preparedness Training: Strategies for Enhancing Real-World Performance” Journal of Hazardous Materials, 75 (2000) 195-215.

- [105] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly. ANNEX J: Exposure and effects of the Chernobyl accident. United Nations, New York (2000) 488, paragraph 184.
- [106] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 1993 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations, New York (1993).
- [107] WILSON, J., et al., Environmental sampling and analysis on the London underground in response to the 7th July 2005 bombings: lessons identified for major incident management, Chemical Hazards and Poisons Report, Health Protection Agency, June 2006.
- [108] HEALTH PROTECTION AGENCY, The Public Health Impact of the Buncefield Oil Depot Fire, (July 2006),
http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947321467
- [109] HARRISON, J.D., et al, Polonium-210 as a poison, J Radiological Protection 27 (2007) 17–40.
- [110] BAILEY, M.R., et al., Individual monitoring conducted by the Health Protection Agency in the London polonium-210 incident. Proc. of the 12th International Congress of the International Radiation Protection Association (2008).
- [111] METTLER JR., F.A., VOELZ, G.L., NÉNOT, J.C., et al., “Criticality accidents” Medical Management of Radiation Accidents, 2nd edn, (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr., Eds.), CRC Press, Boca Raton, (2001) 173-194.
- [112] VARGO, G.J., A brief history of nuclear criticality accidents in Russia – 1953–1997, PNNL-12199, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington (1999).
- [113] ANDREWS, G.A., HUBNER, K.F., FRY, S.A., et al., “Report of 21-year medical follow-up of survivors of the Oak Ridge Y-12 accident” The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.), Elsevier North/Holland, New York, (1980) 59–79.
- [114] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Safety Reports Series No. 4, IAEA, Vienna (1998).
- [115] KARAS, J.S., STANBURY, J.B., Fatal radiation syndrome from an accidental nuclear excursion. N. Engl. J. Med. 272 15 (1965) 755–761.

- [116] JAMMET, H., GÓNGORA, R., LEGO, R., et al., “Clinical and biological comparison of two acute accidental irradiations: Mol (1965) and Brescia (1975)” *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.) Elsevier North/Holland, New York, 1980.
- [117] PARMENTIER, N.C., NÉNOT, J.C., JAMMET, H.J., “A dosimetric study of the Belgian (1965) and Italian (1975) accidents” *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.) Elsevier North/Holland, New York, 1980.
- [118] SOLOVIEV, V., ILYIN, L.A., BARANOV, A.E., et al., “Radiation accidents in the former U.S.S.R.” *Medical Management of Radiation Accidents*, 2nd edn (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr., Eds.) CRC Press, Boca Raton, (2001) 157–165.
- [119] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Information Notice on the fatality at the Argentina nuclear facility, US Nuclear Regulatory Commission, Office of Inspection and Enforcement. (May 1984) 83–66.
- [120] AKASHI, M., “Initial symptoms of three victims in the Tokaimura criticality accident” *The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: The Clinical Care of Victims*, (RICKS, R.C., BERGER, M.E., O’HARA, F.M., Jr., Eds.) The Parthenon Publishing Group, New York, (2002) 303-311.
- [121] HEID, K.R., BREITENSTEIN, B.D., PALMER, H.E., et al., “The 1976 Hanford americium accident” *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York, (1980) 345-355.
- [122] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Assessment of the public health impact from the accidental release of UF₆ at the Sequoyah Fuels Corp. facility at Gore, Oklahoma, March 1986, Report No. 1189 (March 1989).
- [123] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Inventory of accidents and losses at sea involving radioactive material, IAEA-TECDOC-1242, IAEA, Vienna (2001).
- [124] BENINSON, D., PLACER, A., VANDER ELST, E., Estudio de un caso de irradiación humana accidental, *Handling of Radiation Accidents*, Proc. of a Symposium, Vienna, 19–23 May 1969, IAEA, Vienna (1969) 415–429.
- [125] ANNAMALAI, M., IYER, P.S., PANICKER, T.M.R., Radiation injury from acute exposure to an iridium-192 source: case history, *Health Phys.* 35 2 (1978) 387–389.
- [126] SCHNEIDER, G.J., CHONE, B., BLONNIGEN, T., Chromosomal aberrations in a radiation accident: dosimetric and hematological aspects, *Radiat. Res.* 40 3 (1969) 613–617.

- [127] HARRISON, N.T., ESCOTT, P., DOLPHIN, G.W., The investigation and reconstruction of a severe radiation injury to an industrial radiographer in Scotland, Proc. of the Third International Congress of the International Radiation Protection Association Washington, 1973 (Snyder, S., Ed.). USAEC, Washington (1973) 760–768.
- [128] PAN, Z.Q., et al., Review of Chinese nuclear accidents, Medical Management of Radiation Accidents, 2nd edn, (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr., Eds.) CRC Press, Boca Raton (2001) 149–155.
- [129] PAN, Z., et al., Environmental quality assessment of nuclear industry of China over past 30 years, Atomic Energy Publishing, Beijing (1990).
- [130] BARLOTTA, F.M., The New Jersey radiation accidents of 1974 and 1977, The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 151–160.
- [131] BALLAY, L. (Ed.), Adaptation of INES scale to radiological incidents and accidents in Hungary, Report by NRIRR for HAEA, Budapest, Sept.30 (2010).
- [132] SCOTT, E.B. II., The 1978 and 1979 Louisiana accidents: exposure to iridium 192 The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 223–227.
- [133] YE, G.Y., et al., The People's Republic of China radiation accidents, 1980, 1985, 1986, and 1987, The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow-up since 1979 (RICKS, R.C., FRY, S.A., Eds.). Elsevier, New York (1990).
- [134] WANG, G., et al., Clinical report of two cases of acute radiation sickness, Chin. J. Radiol. Med. Prot. 8 6 (1989) 396–399.
- [135] GOU, Y., et al., Dose estimates for two cases accidentally exposed to a Co-60 source, Chin. J. Radiol. Med. Prot. 9 2 (1989) 115–117.
- [136] ZHANG, W., et al. Dose estimation and evaluation of an accidental exposure caused by an iridium-192 radiographic source. Chin. J. Radiol. Med. Prot. 10 4 (1990) 278–279.
- [137] LIU, B., YE, G., (Eds.), Collected Papers on Diagnosis and Emergency Treatment of the Victims Involved in Shanghai, June 25, 60Co Radiation Accident, Military Medical Science Press, Beijing, China (1996).

- [138] LLOYD, et al; Death of a classified worker probably caused by overexposure to radiation. *Occup. Environ. Med.* 51 (1994) 713–718.
- [139] SUZUKI, G., Accident report of Co-60, *Japanese Journal of Health Physics* 34 3 (1999) 277–280 (in Japanese).
- [140] DA SILVA, F.C., HUNT, J.G., RAMALHO, A.T., et al., Dose reconstruction of a Brazilian industrial gamma radiography partial-body overexposure case, *J. Radiol. Prot.* 25 3 (2005) 289–298.
- [141] YAO B., JIANG B.R., AI, H.S., LI, Y.F., LUI, G.X., Biological dose estimation for two severely exposed patients in a radiation accident in Shandong Jining, China, in 2004. *Int. J. Radiat. Biol.* 86 9 (2010) 800–808.
- [142] AI, H.S., YU, C.L., QIAO, J.H., et al., Medical management of irradiated patients in a radiation accident in Jining, Shandong Province. *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 27 (2007) 1–5.
- [143] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *The Radiological Accident in Nueva Aldea*, STI/PUB/1389, IAEA, Vienna (2009).
- [144] “Information file: Sterigenics” at http://www.sterigenics.com/company/news/items/fleurus_accident
- [145] HOWLAND, J.W., INGRAM, M., MERMAGEN, H., et al., The Lockport incident: accidental body exposure of humans to large doses of x-irradiation, *Diagnosis and Treatment of Acute Radiation Injury*, Proc. of a scientific meeting jointly sponsored by International Atomic Energy Agency/World Health Organization (1960) 11–26.
- [146] GILBERTI, M.V., The 1967 radiation accident near Pittsburgh, Pennsylvania, and a follow-up report, *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 131–140.
- [147] LANZL, L.H., ROZENFELD, M.L., TARLOV, A.R., Injury due to accidental high-dose exposure to 10 MeV electrons, *Health Phys.* 13 3 (1967) 241–251.
- [148] GILBERTI, M.V., WALD, N., The Pittsburgh radiation accident: twenty-three-year follow-up of clinical and psychological aspects, *The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness III: The Psychological Perspective* (RICKS, R.C., BERGER, M.E., O’HARA, F.M., Jr., Eds.). Elsevier, New York (1991) 199–208.
- [149] ZHOU, Z., et al. Cause investigation and dose assessment in an accident to a Van de Graaff accelerator, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 10 2 (1990) 115–116.

- [150] DESROSIERS, M.F., In vivo assessment of radiation exposure, *Health Phys.* 61 6 (1991) 859–861.
- [151] SOLEO, L., BASSO, A., DI LORENZO, L., et al., Acute radiodermatitis from accidental overexposure to x-rays, *Am. J. Ind. Med.* 30 2 (1996) 207–211.
- [152] IRID: Ionising Radiations Incident Database, Disabled warning signals and failure to follow local rules causes localised exposure to radiographer from X-ray set, IRID case number 007/93 (1993), www.irid.org.uk.
- [153] BERGER, M.E., HURTADO, R., DUNLAP, J., et al., Accidental radiation injury to the hand: anatomical and physiological considerations, *Health Phys.* 72 3 (1997) 343–348.
- [154] VALVERDE, NJ, DEL., LUCENA M.C., DE BRAZILIAN, C.H., et al., Radiation overexposure to the x-ray beam of a diffractometer affected the hands of three workers in Camacari, Brazil. *Rev. Assoc. Bras.* 46 1, (Jan/Mar 2000) 81-89.
- [155] METTLER JR., F.A., ORTIZ-LOPEZ, P., Accidents in radiation therapy, *Medical Management of Radiation Accidents*, 2nd edn (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr., Eds.). CRC Press, Boca Raton (2001) 291–297.
- [156] NUCLEAR SAFETY COMMISSION OF JAPAN, Accidents and Incidents related to radiation and radioactive materials, Nuclear Safety Commission of Japan, Tokyo (2002) (in Japanese).
- [157] YAO, X. D., ZHANG, X. L., Investment on two unexpected exposures of X-ray flaw detector in Leshan, *Occupation and health* 20 (2004) 18–19.
- [158] ROSSI, E.C., THORNGATE, A.A., LARSON, F.C., Acute radiation syndrome caused by accidental exposure to cobalt-60. *J. Lab. Clin. Med.* 59 (1962) 655–666.
- [159] BARABANOVA, A.V., Local Radiation Injury, *Medical Management of Radiation Accidents*, 2nd edn., GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr. Eds., CRC Press, Boca Raton, (2001) 223–240.
- [160] VODOPICK, H., ANDREWS, G.A., The University of Tennessee comparative animal research laboratory accident in 1971, *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 141–149.
- [161] LINSLEY, G.S., Over-exposure during work with X-ray crystallographic equipment. *Radiol. Prot. Bull.* 5 (1973) 15–16.

- [162] BUSHBERG, J.T., FERGUSON, T., SHELTON, D.K., et al., Exposure analysis and medical evaluation of a low-energy X-ray diffraction accident, *Medical Management of Radiation Accidents*, 2nd edn (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr. Eds.). CRC Press, Boca Raton (2001) 277-287.
- [163] SHI, Y., et al., Dose analysis for Sanlián radiation accident, *Proceedings of Clinical Study of 23 Acute Radiological-Disease Patients*, Atomic Energy Publishing, Beijing (1985).
- [164] HIROSHIMA, K., SUGIYAMA, H., ISHIHARA, T., et al., The 1971 Chiba, Japan accident: exposure to iridium-192, *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 179–195.
- [165] NATIONAL COMMISSION OF NUCLEAR SAFETY AND SAFEGUARDS (CNSNS). *Accidentes IX Rayos x Industrial de Mexico S.A. de C.V.*
- [166] LLOYD, D.C., PURROTT, R.J., PROSSER, J.S., et al., Doses in radiation accidents investigated by chromosome aberration analysis VIII: A review of cases investigated: 1977. NRPB-R70 (1978).
- [167] YAO, S., et al., Chromosome aberrations in persons accidentally exposed to Cs-137 gamma rays, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 4 6 (1984) 22.
- [168] JIN, C. et al. Cytogenetic follow-up studies in persons accidentally exposed to ^{60}Co γ rays – 10 years post exposure, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 5 1 (1985) 14–17.
- [169] ROSS, J.F., HOLLY, F.E., ZAREM, H.A., et al., The 1979 Los Angeles accident: exposure to iridium 192 industrial radiographic source, *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness* (HUBNER, K.F., FRY, S.A., Eds.). Elsevier North/Holland, New York (1980) 205–221.
- [170] WANG, J., et al., Five year medical observation on seven cases accidentally exposed to ^{60}Co γ rays, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 9 2 (1989) 73–76.
- [171] TASK GROUP DEALING WITH HANZHONG CO-60 SOURCE ACCIDENT, Five year observation on cases accidentally exposed to Co-60 gamma rays, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 9 2 (1989) 73–76.
- [172] BURSON, Z., LUSHBAUGH, C.C., “The 1983-1984 Ciudad Juarez, Mexico ^{60}Co accident” *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow-up since 1979* (RICKS, R.C., FRY, S.A. Eds.). Elsevier, New York, 1990.

- [173] MARSHALL, E., Morocco reports lethal radiation accident, *Science* 225 4660 (1984) 395.
- [174] HUANG, S., et al., A clinical report of three cases of acute radiation sickness, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 9 2 (1989) 82–86.
- [175] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetric and Medical Aspects of the Radiological Accident in Goiânia in 1987, IAEA-TECDOC-1009, IAEA, Vienna (1998).
- [176] GAN, Y., Dealing with an accident involving loss of a Cs-137 source for purpose of field well logging, *Radiol. Hyg.*, 4 2 (1989) 82.
- [177] YE, G., et al., Advances in diagnosis and treatment of acute radiation syndrome in China, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 18 5 (1998) 316.
- [178] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Publication 86, Prevention of Accidental Exposures to Patients Undergoing Radiation Therapy, Oxford and New York, Pergamon Press (2001).
- [179] BARANOV, A.E., GUSKOVA, A.K., DAVTIAN, A.A., et al., Protracted overexposure to a ¹³⁷Cs source: II. Clinical sequelae. *Radiat. Prot. Dosim.* 81 2 (1999) 91–100.
- [180] SEVAN'KAEV, A.V., LLOYD, D.C., EDWARDS, A.A., et al., Protracted overexposure to a ¹³⁷Cs source: I. Dose reconstruction. *Radiat. Prot. Dosim.* 81 2 (1999) 85–90.
- [181] XU, Z.Y., ZHANG, L.A., DAI, G., The estimation of absorbed doses received by a victim of a Chinese radiation accident. *Radiat. Prot. Dosim.* 103 2 (2003) 163–167.
- [182] EL-NAGGAR, A.M., MOHAMMAD, M.H.M., GOMAA, M.A., The radiological accident at Meet Halfa, Qaluobiya, Egypt, 2000, *The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: The Clinical Care of Victims* (RICKS, R.C., BERGER, M.E., O'HARA, F.M., Jr., Eds.). The Parthenon Publishing Group, New York (2002) 319-336.
- [183] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Egypt – Summary, IAEA, Vienna (2000).
- [184] SEVAN'KAEV, A.V., LLOYD, D.C., EDWARDS, A.A., et al., Cytogenic investigations of serious overexposures to an industrial gamma radiography source, *Radiat. Prot. Dosim.* 102 3 (2002) 201–206.

- [185] LU, C.A., FU, B.H., HAN, L., CHEN, Y.H., ZHAO, F.L., Biological dose assessment by the analyses of chromosomal aberrations and CB micronuclei in two victims accidentally exposed to Co-60 gamma-rays, *Hereditas*, 24 (2002) 417–419.
- [186] JIKIA, D., CHKHAIDZE, N., IMEDASHVILI, E., et al., The use of a novel biodegradable preparation capable of the sustained release of bacteriophages and ciprofloxacin, in the complex treatment of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*-infected local radiation injuries caused by exposure to Sr90. *Clin. Exp. Dermatol.* 30 1 (2005) 23–26.
- [187] JIANG, Z.J., XIAO, Y., LI, S.W., One report of sub-acute radiation sickness in a radiation accident caused by Ir-192 source, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 24 (2004) 299.
- [188] BHUSHAN, V., Large radiation exposure, *Proc. of the Third International Congress of the International Radiation Protection Association*, Washington, 1973. CONF-730907-P1 (1974) 769–772.
- [189] BARON, J.M., YACHNIN, S., PALCYN, R., et al., Accidental radio-gold (¹⁹⁸Au) liver scan overdose with fatal outcome, *Handling of Radiation Accidents*, *Proc. of a Symposium*, Vienna, 19–23 May 1969, IAEA, Vienna (1969) 399-414.
- [190] METTLER, F.A., Jr., Fatal accidental overdose with radioactive gold in Wisconsin, U.S.A., *Medical Management of Radiation Accidents*, 2nd edn (GUSEV, I.A., GUSKOVA, A.K., METTLER, F.A., Jr., Eds.) CRC Press, Boca Raton (2001) 361–362.
- [191] JIN, C., et al., A 10 year follow-up observation of Wuhan individuals exposed to Co source in respect of chromosome aberration, *Chin. J. Radiol. Med. Prot.* 5 1 (1985) 14.
- [192] NÉNOT, J.C., Medical and surgical management for localized radiation injuries, *Int. J. Radiat. Biol.* 57 4 (1990) 783–795.
- [193] NEWMAN, H.F., The Malfunction “54” accelerator accidents 1985, 1986, 1987, *The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow-up since 1979* (RICKS, R.C., FRY, S.A., Eds.). Elsevier, New York (1990) 165–171.
- [194] WOULDSTRA, E., HUIZENGA, H., VAN DE POEL, J.A., Possible leakage radiation during malfunctioning of a Sagittaire accelerator, *Radiother. Oncol.* 29 1 (1993) 39–44.
- [195] SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISICA MEDICA, The accident of the linear accelerator in the Hospital Clinico de Zaragoza, SEFM, Madrid (1991).

- [196] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION. NUREG 1480: Loss of an iridium-192 source and therapy misadministration at Indiana Regional Cancer Center Indiana, Pennsylvania, on November 16, 1992. USNRC, Washington, DC (1993).
- [197] NUCLEAR REGULATORY COMMISSION NRC INFORMATION NOTICE 95–39. USNRC Washington, D.C. (Sept. 1995).
- [198] BORRÁS, C., BARÉS, J.P., RUDDER, D., et.al., Clinical effects in a cohort of cancer patients overexposed during external beam pelvic radiotherapy, *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 59 2 (2004) 538–550.
- [199] LIU, C.A., BAI, Y.S., MA, J.F., et al., Biological dose assessment for victim accidentally exposed to Co-60 gamma-rays in Hebi, Henan province, *Chin. J. Radiol. Health*, 14 (2005) 3–5.
- [200] ASH, D. Lessons from Epinal. *Clin. Oncol.* 19 8 (2007) 614–615.
- [201] JOHNSTON, A. (Scientific Advisor), Report of an investigation by the inspector appointed by the Scottish Minister for Ionising Radiation (Medical Exposures) Regulations: Unintended overexposure of patient Lisa Norris during radiotherapy treatment at the Beatson Oncology Centre, Glasgow (January 2006).
- [202] US NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, NRC event notification 43746. USNRC, Washington, D.C. (Oct. 2007).

المساهمون في الصياغة والاستعراض

وزارة القوى النووية، الاتحاد الروسي	Agapov, A.
محفل الشؤون الذرية، النمسا	Andreev, I.
مركز بورنازيان الاتحادي للعلوم الطبية والفيزياء الحيوية، الاتحاد الروسي	Barabanova, A.
وكالة حماية البيئة، الولايات المتحدة الأمريكية	Blue, C.
محطة باكس للقوى النووية، هنغاريا	Bodnár, R.
جامعة كيبيك في مونتريال، كندا	Boustany, K.
شعبة الفيزياء الصحية، زايرسدورف، النمسا	Brandl, A.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Buglova, E.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Callen, J.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Crick, M.J.
المملكة المتحدة	Croft, J.
رابطة فينسوت النووية، بلجيكا	Degueldre, D.
وكالة حماية البيئة، الولايات المتحدة الأمريكية	Dempsey, G.
مديرية الصناعات النووية، المملكة المتحدة	Edwards, P.
المعهد السويدي للوقاية من الإشعاعات، السويد	Finck, R.
وزارة الطاقة الذرية، الاتحاد الروسي	Garnyk, N.
المركز الوطني للصحة البيئية، الولايات المتحدة الأمريكية	Gray, E.
مختبرات تشولك ريفر، كندا	Griffiths, H.
وزارة البيئة والتخطيط المادي، سلوفينيا	Grlicarev, I.
مديرية الأمان النووي، المملكة المتحدة	Hadden, R.
المركز الفنلندي للأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا	Hänninen, R.
مختبر P.RISØ الوطني، الدانمرك	Hedemann-Jensen

معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا	Jouve, A.
منظمة الصحة العالمية	Kheifets, L.
وزارة الداخلية، النمسا	Kis, P.
المكتب الاتحادي للوقاية من الإشعاعات، ألمانيا	Korn, H.
محفل الشؤون الذرية، النمسا	Kromp-Kolb, H.
مركز البحوث "معهد كورشاتوف"، الاتحاد الروسي	Kutkov, V.
البحوث الدولية في مجال الأمان، كندا	Lafortune, J. F.
جامعة A&M في تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية	Lindell M.K
هيئة الطاقة الذرية الهنغارية، هنغاريا	Lux, I.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Martinčič, R.
المجلس الوطني للوقاية من الإشعاعات، المملكة المتحدة	McColl, N.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	McKenna, T.
المركز الطبي الإقليمي الاتحادي، الولايات المتحدة الأمريكية	Mettler, F.A.
المجلس الوطني للوقاية من الإشعاعات، المملكة المتحدة	Morrey, M.
وكالة حماية البيئة، الولايات المتحدة الأمريكية	Nawar, M.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Nogueira de Oliveira, C.
مفتشية القوى النووية السويدية، السويد	Olsson, R.
الهيئة التركية للطاقة الذرية، تركيا	Özbas, E.
الهيئة الصينية للطاقة الذرية، الصين	Pan, Z.
مديرية الأمان النووي، المملكة المتحدة	Patchett, C.
وزارة الشؤون الاستراتيجية، البرازيل	Pessoa-Prdellas, C.A.
وزارة الداخلية، فرنسا	Pretti, J.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Rigney, C.

اللجنة الوطنية للطاقة النووية، البرازيل	Rochedo, E.
الهيئة الوطنية للطاقة النووية، البرازيل	Santezzi-Bertotelli-
وزارة الشؤون الاستراتيجية، البرازيل	Andreuzza, M.G.
المستشارية الاتحادية، النمسا	Scheffenegger, R.
هيئة الأملن الإشعاعي والنووي، فنلندا	Sinkko, K.T.S.
منظمة الصحة العالمية	Souchkevitch, G.
وزارة الطاقة، الولايات المتحدة الأمريكية	Susalla, M.
الوزارة المعنية بالحالات الطارئة وشؤون وقاية السكان من العواقب الناجمة عن كارثة تشيرنوبل، أوكرانيا	Tabachnyi, L.
الهيئة الرقابية النووية، الأرجنتين	Telleria, D.M.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Turai, I.
المفوضية الأوروبية	Vade, S.
معهد الصحة الحكومي لجمهورية سلوفاكيا، سلوفاكيا	Viktory, D.
الوكالة الدولية للطاقة الذرية	Woods, D.
المكتب الاتحادي للوقاية من الإشعاعات، ألمانيا	Zähringer, M.
المستشارية الاتحادية، النمسا	Zechner, J.E.

EPR-LESSONS

LEARNED

2012

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فينا