



الأمم المتحدة

تقرير لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري

الدورة التاسعة والخمسون
(٢١-٢٥ أيار/مايو ٢٠١٢)

الجمعية العامة

الوثائق الرسمية

الدورة السابعة والستون

الملحق رقم ٤٦

الجمعية العامة
الوثائق الرسمية
الدورة السابعة والستون
الملحق رقم ٤٦

تقرير لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري

الدورة التاسعة والخمسون
(٢١-٢٥ أيار/مايو ٢٠١٢)



الأمم المتحدة • نيويورك، ٢٠١٢

ملحوظة

تتألف رموز وثائق الأمم المتحدة من حروف وأرقام. ويعني إيراد أحد هذه الرموز الإحالة إلى إحدى وثائق الأمم المتحدة.

الصفحة	الفصل
١	الأول - مقدمة
٣	الثاني - مداورات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري في دورتها التاسعة والخمسين
٣	ألف - التقييمات المنجزة
٣	باء - برنامج العمل الحالي
٣	١ - الحادث النووي الناجم عن الزلزال الكبير والتسونامي اللذين ضربا شرق اليابان في عام ٢٠١١
٧	٢ - التعرُّض للإشعاعات من جراء عمليات توليد الكهرباء ومنهجية محدثة لتقدير مستويات التعرُّض البشري للإشعاعات بسبب انطلاق المواد المشعة
٧	٣ - آثار التعرُّض للإشعاعات على الأطفال
٧	٤ - الآثار البيولوجية الناشئة من مجموعة مختارة من المبتعثات الداخلية
٧	٥ - الدراسات الوبائية لمستويات تعرُّض الناس للجرعات المنخفضة من الأشعة المنبعثة من مصادر بيئية طبيعية واصطناعية
٨	٦ - الآليات البيولوجية للأنشطة الإشعاعية في الجرعات المنخفضة
٩	جيم - برنامج العمل المقبل
١٠	دال - مسائل إدارية
١١	الثالث - التقرير العلمي
١١	١ - عزو الآثار الصحية إلى التعرُّض للإشعاعات واستنتاج المخاطر
١٣	٢ - حسابات اللابقيين في تقديرات مخاطر الإصابة بالسرطان بسبب التعرُّض للإشعاعات المؤيَّنة
	التذييلات
١٧	الأول - أعضاء الوفود الوطنية الذين حضروا دورات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري من الدورة السابعة والخمسين إلى الدورة التاسعة والخمسين
٢٠	الثاني - قائمة بأسماء الموظفين العلميين والاستشاريين الذين تعاونوا مع لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري في إعداد تقريرها العلمي لعام ٢٠١٢

الفصل الأول

مقدمة

١ - تتمثل ولاية لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، منذ أن أنشأتها الجمعية العامة بقرارها ٩١٣ (د-١٠) المؤرخ ٣ كانون الأول/ديسمبر ١٩٥٥، في إجراء تقييمات واسعة النطاق لمصادر الإشعاعات المؤيئة وآثارها على صحة الإنسان وعلى البيئة.^(١) وعملاً بهذه الولاية، تستعرض اللجنة وتقيم بدقة حالات التعرض للإشعاع على الصعيدين العالمي والإقليمي، كما تقيم الأدلة المتعلقة بتأثير الإشعاع على الصحة بين المجموعات المعرضة له، ومنها الأشخاص الذين نجوا من الموت بعد أن تعرضوا للتفجيرات الذرية في اليابان والأشخاص الذين تعرضوا للإشعاعات بعد حادث المفاعل في تشيرنوبيل. وتستعرض اللجنة أيضاً أوجه التقدم في فهم الآليات البيولوجية التي يؤثر بها الإشعاع على صحة الإنسان أو على الأحياء غير البشرية. وتوفر عمليات التقييم هذه الأساس العلمي الذي تستخدمه هيئات عدّة، منها الهيئات المعنية في منظومة الأمم المتحدة، لوضع معايير دولية لحماية الجمهور العام والعمال من الإشعاعات المؤيئة؛^(٢) وهذه المعايير ترتبط، بدورها، بصكوك قانونية وتنظيمية هامة.

٢ - وينشأ التعرض للإشعاعات المؤيئة من مصادر مثل الإشعاعات الخلفية الطبيعية، بما في ذلك الإشعاعات المنبعثة من الرادون؛ وإجراءات التشخيص والعلاج الطبية؛ واختبارات

(١) أنشأت الجمعية العامة لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري في دورتها العاشرة في عام ١٩٥٥. وحددت اختصاصاتها في القرار ٩١٣ (د-١٠). وكانت اللجنة تتكوّن في البداية من الدول الأعضاء التالية: اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية (خلفه الاتحاد الروسي)، الأرجنتين، أستراليا، البرازيل، بلجيكا، تشيكوسلوفاكيا (خلفتها سلوفاكيا)، السويد، فرنسا، كندا، مصر، المكسيك، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية، الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان. وفي وقت لاحق، وُسّعت عضوية اللجنة. بموجب قرار الجمعية العامة ٣١٥٤ جيم (د-٢٨) المؤرخ ١٤ كانون الأول/ديسمبر ١٩٧٣ لتشمل جمهورية ألمانيا الاتحادية (خلفتها ألمانيا) وإندونيسيا وبولندا وبيرو والسودان. وزادت الجمعية العامة عضوية اللجنة. بموجب القرار ٦٢/٤١ بء المؤرخ ٣ كانون الأول/ديسمبر ١٩٨٦ إلى حدّ أقصى بلغ ٢١ عضواً ودعت الصين إلى الانضمام إلى عضوية اللجنة. ثم وُسّعت الجمعية العامة في قرارها ٧٠/٦٦ عضوية اللجنة مرة أخرى لتبلغ ٢٧ عضواً ودعت إسبانيا وأوكرانيا وباكستان وبيلاروس وجمهورية كوريا وفنلندا إلى الانضمام إلى عضويتها.

(٢) مثال ذلك معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤيئة ولأمان المصادر الإشعاعية التي تشارك في رعايتها في الوقت الراهن منظمة العمل الدولية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية.

الأسلحة النووية؛ وتوليد الكهرباء بوسائل من بينها الطاقة النووية؛ وحوادث محطات القوى النووية مثل ما وقع في تشيرنوبيل عام ١٩٨٦ وما حدث على إثر الزلزال الكبير والتسونامي اللذين ضربا شرق اليابان في آذار/مارس ٢٠١١؛ والمهن التي تؤدي إلى زيادة التعرُّض لمصادر الإشعاع الاصطناعي أو الطبيعي.

مداورات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري في دورتها التاسعة والخمسين

٣- عقدت اللجنة دورتها التاسعة والخمسين في فيينا في الفترة من ٢١ إلى ٢٥ أيار/مايو ٢٠١٢^(٣) وتولى كل من فولفغانغ فايس (ألمانيا) و كارل-ماغنوس لارسون (أستراليا) ولايف مويبرغ (السويد) مناصب الرئيس ونائب الرئيس والمقرر على التوالي. وجرى الترحيب بممثلي ووفود الدول الأعضاء الست الجديدة، وهي إسبانيا وأوكرانيا وباكستان وبيلاروس وجمهورية كوريا وفنلندا.

ألف- التقييمات المنجزة

٤- ناقشت اللجنة وثيقتين فئيتين أعدتا عن عزو الآثار الصحية إلى مستويات مختلفة من التعرض للإشعاعات المؤيئة وعن أوجه اللايقين في تقديرات مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء التعرض للإشعاعات المؤيئة. ويرد ملخص للتائج الرئيسية المتوصل إليها بشأن هذين الموضوعين في تقرير علمي في هذا الشأن (انظر الفصل الثالث أدناه)، وسوف تُنشر، على حدة كالمعتاد، مشفوعة بمرفقات علمية مفصلة تدعمها.

باء- برنامج العمل الحالي

١- الحادث النووي الناجم عن الزلزال الكبير والتسونامي اللذين ضربا شرق اليابان في عام ٢٠١١

٥- قررت اللجنة العلمية في دورتها الثامنة والخمسين أن تضطلع، بمجرد توفر معلومات كافية، بتقييم مستويات التعرض والمخاطر الإشعاعية التي تُعزى إلى حادث محطة القوى النووية عقب الزلزال الكبير والتسونامي اللذين ضربا شرق اليابان في آذار/مارس ٢٠١١. وتوخت اللجنة إصدار وثيقة تمهيدية للنظر فيها في دورتها التاسعة والخمسين وتقرير أوفى من أجل دورتها الستين، في عام ٢٠١٣. وأيدت الجمعية العامة هذا القرار في قرارها ٦٦/٧٠. وناقشت اللجنة الوثيقة التمهيدية التي تلخص خطط الأعمال المزمعة وتنظيم العمل والتقدم

(3) حضر الدورة التاسعة والخمسين للجنة أيضا مراقبون عن منظمة الصحة العالمية والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والوكالة الدولية للطاقة الذرية والمفوضية الأوروبية واللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات.

التقني المحقق في سيره إلى جانب النتائج التقنية المؤقتة المتوصل إليها. وعملية التقييم خطوة هامة تتطلب فحوصا موسعة لضمان جودة البيانات حرصا على حجية التقرير النهائي.

٦- ودعت اللجنة الدول الأعضاء والمراقبين فيها وبلدانا أخرى مختارة إلى ترشيح خبراء لإجراء التقييم دون تحميل الأمم المتحدة تكلفته. وحتى ١٨ آذار/مارس ٢٠١٢، عُرضت خدمات ٧٢ خبيرا من ١٨ بلدا، وهم يمارسون عملهم الآن. وعلاوة على ذلك، قدمت ثلاثة بلدان مساهمات مالية إلى الصندوق الاستئماني العام الذي أنشأه المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتلقي وإدارة التبرعات المقدمة لدعم عمل اللجنة. وفي النهاية، واستجابة لطلب النظر في إيفاد خبير للعمل في إطار ترتيب لإعارة الموظفين مع عدم رد التكاليف، عُرضت خدمات خبير يعمل لدى الحكومة اليابانية وهو يمارس عمله الآن لدى الأمانة في فيينا.

٧- وتشارك خمس منظمات دولية في العمل، وهي: اللجنة التحضيرية لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو) والوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وقدمت اللجنة التحضيرية لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية بيانات مناسبة مستمدة من شبكتها العالمية عن قياسات النويدات المشعة في الهواء. وتتيح الفاو قاعدة بيانات عن مستويات النشاط الإشعاعي في المواد الغذائية منذ آذار/مارس ٢٠١١ وتساعد على تفسير البيانات ذات الصلة من أجل تقييم مستويات التعرض للإشعاعات من جراء استهلاك الغذاء. وأتاحت الوكالة الدولية للطاقة الذرية نتائج عمليات القياس التي اضطلعت بها أفرقة الرصد التابعة لها في اليابان. وأتاحت منظمة الصحة العالمية تقديرا مبدئيا للجرعة قائما على المعلومات الرسمية التي توفرت حتى منتصف أيلول/سبتمبر ٢٠١١، واتفقت على تقديم ما لديها من خبرات فنية لتقييم مستويات التعرض للإشعاعات من جراء استهلاك الطعام على وجه التحديد. وسوف تجمع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بيانات الأرصاد الجوية المناسبة والمعلومات المتصلة بها وتجري مجموعة من تحليلات الأرصاد الجوية المناسبة يمكن أن تستخدم في تقييم التركيزات الجوية والترسبات السطحية للنويدات المشعة المتسربة.

٨- وقد تركز العمل حتى الآن على جمع واستعراض الدراسات المنشورة في الأدبيات العلمية، وتحديد منهجيات التقييم وترتيبات العمل وتحديد إجراءات لضمان جودة البيانات وعملية التقييم. وتستعين اللجنة في تقييمها بالكثير من مصادر البيانات، وهي فيما يلي: (أ) مجموعات البيانات المحددة والمحفوظة بأشكال إلكترونية، والمشفوعة ببيانات تكميلية، التي تطلبها من الحكومة اليابانية ومصادر يابانية معتمدة؛ و(ب) معلومات عن عمليات القياس التي تضطلع بها الدول الأعضاء الأخرى في الأمم المتحدة، ولا سيما جميع الدول الأعضاء الأخرى

في اللجنة العلمية إلى جانب تايلند وسنغافورة والفلبين وماليزيا والتي تطلبها الأمانة؛ و(ج) مجموعات البيانات المصنفة والمدققة التي تتيحها مؤسسات الأمم المتحدة الأخرى، ومن بينها منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية والفاو والوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية؛ و(د) المعلومات والتحليلات المستقلة المنشورة في المجالات العلمية المحكمة من النظراء؛ و(هـ) مواقع المصادر الجماهيرية على الإنترنت، حيث يمكن للجمهور العام تحميل قياساته، وهي مواقع انتشرت في اليابان أيضا (ورغم ضرورة مراعاة الحذر في استخدام هذه البيانات، فهي تعتبر مواد لا تخلو من قيمة بالنظر إلى أنهما مستقلة عن المصادر الحكومية).

٩- وتستعرض اللجنة في الوقت الراهن المعلومات التي أُبلغت بها (ولا سيما البيانات الرقمية التي لم تُحَقَّق بعد)، ومن ضمنها ما يلي:

(أ) لم تُلاحظ حتى اليوم أي آثار صحية تُعزى للتعرُّض للإشعاعات بين العمال، وهم الناس الأكثر تعرُّضا للإشعاعات. ولم تُلاحظ حتى اليوم أي آثار صحية يمكن أن تُعزى للتعرُّض للإشعاعات بين الأطفال أو أي فرد آخر من السكان؛

(ب) حتى ٣١ كانون الثاني/يناير ٢٠١٢، شارك في أعمال التخفيف من آثار الحادث الموقعية ما مجموعه ١١٥ ٢٠ شخصا من الأشخاص المعرضين للإشعاعات بحكم مهنتهم (الأشخاص المعرضون مهنيا)، وهم يتألفون من عمال شركة طوكيو للطاقة الكهربائية (١٧ في المائة) ومن عمال خارجيين متعاقدين معها (٨٣ في المائة). وورد أن حوالي ٦٦ في المائة من هؤلاء العمال قد تلقوا جرعات فعالة تعادل ١٠ مليسيفرت أو أقل. وعلاوة على ذلك، فقد تعرَّض عمال الإنقاذ والمتطوعون إلى الإشعاع بحكم عملهم. وقد تلقى ستة من عمال الشركة المذكورة جرعات فعالة تزيد على ٢٥٠ مليسيفرت (ورد أن أشدها كانت ٦٧٩ مليسيفرت، وذلك حتى ٣١ كانون الثاني/يناير ٢٠١٢)؛ وتألَّف الشطر الأعظم من تلك الجرعات من امتصاص اليود ١٣١ والسيزيوم ١٣٤ و١٣٧. وتلقى حوالي ١٧٠ شخصا من الأشخاص المعرضين مهنيا جرعات فعالة تزيد على ١٠٠ مليسيفرت. ويجدر بالذكر أنه لا توجد بيانات متاحة في المنشورات العامة تسمح بعمل أيِّ تقديرات للجرعة الدرقية بالنسبة للأشخاص المعرضين مهنيا. وقد طلبت اللجنة معلومات أخرى من السلطات اليابانية عن الجرعات التي امتصها العمال وبيانات الرصد في هذا الشأن؛

(ج) وُضع نظامٌ في ٢٠ أيار/مايو ٢٠١١ من أجل إدارة التعامل مع حالات التعرُّض للإشعاعات والرصد الطبي بخصوص الأشخاص المعرضين مهنيا الذي يشاركون في

أعمال الطوارئ. وحتى ١٠ آذار/مارس ٢٠١٢، لم يُعزَّ أيُّ من حالات الوفاة الست الملاحظة منذ ١١ آذار/مارس ٢٠١١ إلى التعرُّض للإشعاعات المؤيَّنة؛

(د) رغم أنَّ بعض الأشخاص المعرضين مهنيًا قد تعرَّضوا في عدة حالات لإشعاعات من جراء تلوث جلدي موثق، فلم يرد ما يفيد بوجود آثار صحية ملحوظة؛

(هـ) تبين من فحوص الغدة الدرقية التي أجريت على ١٠٨٠ طفلًا من سن الخامسة عشرة أو أقل في قرية إيتاتي وبلدة كاواماتا ومدينة إيواكي (خارج حدود منطقة الثلاثين كيلومترا) عدم وجود أيِّ حالة تجاوزت المستوى المحدَّد في اختبارات الفرز لامتصاص جرعة درقية مقدارها ١٠٠٠ مليسيفرت (أقصى جرعة درقية أفيد بها كانت ٣٥ مليسيفرت). وما زال على اللجنة أن تراجع بعض تفاصيل تلك القياسات. وسوف تقيم اللجنة الجرعات الدرقية للسكان المعرضين للإشعاعات، ولا سيما الأطفال الصغار؛

(و) في أواخر حزيران/يونيه ٢٠١١، استهلت حكومة محافظة فوكوشيما (مليون نسمة) دراسة استقصائية لسكان قرية إيتاتي وبلدة ناميه وحي ياماكي في بلدة كاواماتا. ويجري تمديد الدراسة لتشمل الأشخاص الذين يعيشون في مناطق أخرى من المحافظة. والهدف منها هو تقييم مستويات التعرُّض للإشعاعات بالنسبة لجميع السكان الذين كانوا يعيشون في المحافظة في ١١ آذار/مارس ٢٠١١؛

(ز) منذ أواخر آذار/مارس ٢٠١١، أُعدت قاعدة بيانات عن تركيزات النويدات المشعة في المواد الغذائية، في ضوء الإرشادات المقدمة من الفاو والوكالة الدولية للطاقة الذرية، وبالتعاون مع السلطات اليابانية، بما يشمل وزارة الزراعة والغابات والمصائد. وبلغ عدد البيانات المتاحة فيها عن رصد المواد الغذائية حوالي ١٦٥٠٠٠ بيان حتى ٢٣ أيار/مايو ٢٠١١، بما يشمل بيانات عن أكثر من ٥٠٠ نوع من المواد أخذت منها عينات في ٤٧ محافظة يابانية. وسوف تحلل اللجنة قاعدة البيانات تلك لاستخدامها في تقييم مدى تعرُّض عموم الناس للإشعاعات من جراء استهلاك الطعام؛

(ح) لم يُنشر سوى عدد قليل من الدراسات عن تعرُّض الأحياء غير البشرية للإشعاعات من جراء انطلاق النويدات المشعة قُدِّرت فيها صراحة مستويات الجرعات التي تعرَّضت لها تلك الأحياء. وتظهر هذه الدراسات نتائج متناقضة بعض الشيء. ويبدو أنَّ أعلى مستوى لتعرُّض الأحياء البرية مرتبط بالبيئة البحرية.

٢- التعرُّض للإشعاعات من جراء عمليات توليد الكهرباء ومنهجية محدثة لتقدير مستويات التعرُّض البشري للإشعاعات بسبب انطلاق المواد المشعة

١٠- استعرضت اللجنة الوثائق المتعلقة بالتعرُّض للإشعاعات من جراء عمليات توليد الكهرباء ومنهجية محدثة لتقدير مستويات التعرُّض البشري للإشعاعات بسبب انطلاق المواد المشعة. ورغم أن الغرض الأساسي لهذه المنهجية هو تدعيم عمليات التقييم التي تضطلع بها اللجنة، فسوف تتاح للاطلاع العام. وأشارت اللجنة إلى أن استعراض المنهجية الحالية قد اكتمل وأن عدة جوانب قد خضعت للتحديث. كما أن العمل جارٍ على إعداد كشف بيانية إلكترونية سوف تطبق تلك المنهجية للاستفادة منها في إجراء تقييم لمستويات تعرُّض السكان للإشعاعات من جراء عمليات توليد الكهرباء. ومن المتوقع أن يكتمل العمل بحلول الدورة الحادية والستين.

٣- آثار التعرُّض للإشعاعات على الأطفال

١١- ناقشت اللجنة وثيقة تقدم استعراضاً موسعاً لآثار التعرُّض للإشعاعات في الطفولة. وبالنظر إلى أهمية هذا الموضوع، وفي ضوء الاهتمام العام عقب الحادث النووي الذي شهدته اليابان في عام ٢٠١١، سلمت اللجنة بأن هدفها المنشود هو أن تنجز العمل بحلول دورتها الستين.

٤- الآثار البيولوجية الناشئة من مجموعة مختارة من المبتعثات الداخلية

١٢- ناقشت اللجنة وثيقة عن الآثار البيولوجية للتعرُّض لمجموعة مختارة من المبتعثات الداخلية، عالج جزءان منها نويدتين مشعيتين محددتين، هما: التريتيوم واليورانيوم. ورأت ضرورة مواصلة العمل بشأن تلك الوثيقة ووضعها في صيغتها النهائية لكي تقرها اللجنة في دورتها الحادية والستين.

٥- الدراسات الوبائية لمستويات تعرُّض الناس للجرعات المنخفضة من الأشعة المنبعثة من مصادر بيئية طبيعية واصطناعية

١٣- ناقشت اللجنة وثيقة عن الدراسات الوبائية لمستويات تعرُّض الناس للجرعات المنخفضة من الأشعة المنبعثة من مصادر بيئية طبيعية واصطناعية. وسلمت بأن العمل فيها ما زال في مرحلته الأولى، ورأت ضرورة مواصلة العمل فيها بغية أن تقرها اللجنة في دورتها الحادية والستين.

٦- الآليات البيولوجية للأنشطة الإشعاعية في الجرعات المنخفضة

١٤- نظرت اللجنة في وثيقة تستعرض بإيجاز موضوع الآليات البيولوجية للأنشطة الإشعاعية في الجرعات المنخفضة. وعلى غير المؤلف في التقييمات الشاملة المعيارية للجنة، لم يكن الغرض من إعداد تلك الوثيقة إجراء تقييم شامل؛ بل تسليط الضوء على جوانب التقدم الهامة الرئيسية في هذا المجال لكي تسترشد بها اللجنة في تطوير برنامج عملها في المستقبل. وبالنظر إلى أن هذه الوثيقة يمكن أن تحظى باهتمام دوائر أوسع نطاقاً، فقد طلبت اللجنة إلى الأمانة أن تبحث في كيفية نشرها كوثيقة متاحة للاطلاع العام في موقعها الشبكي.

١٥- وخلصت الوثيقة إلى أن فهم آليات ما يسمى بالآثار غير المستهدفة والمتأخرة آخذ في التحسن وأن هناك بعض الدلائل التي تثبت أن هيئة الجينات والبروتينات تستجيب استجابة متفاوتة بالتفاوت في ارتفاع وانخفاض جرعات التعرض للإشعاعات، وإن كانت التقارير المعدة في هذا الشأن لا تتسم بالاتساق والترابط. ولا يوجد حتى الآن ما يشير إلى وجود رابطة سببية بين تلك الظواهر والأمراض المتصلة بالإشعاع. وفيما يتعلق بالاستجابة المناعية والالتهابات الناشئة كرد فعل للتعرض، فالرابطة أوضح مع المرض، ولكن لا يوجد توافق في الرأي حول تأثير التعرض للإشعاعات، ولا سيما في الجرعات المنخفضة، على تلك العمليات الفسيولوجية. ورغم أن الوثيقة تركز على الآليات المتصلة بالإصابة بالسرطان، فإن بعض العمليات التي جرى النظر فيها قد تكون وثيقة الصلة بردود الأفعال النسيجية، ومن ثم، فإن زيادة فهم المسألة يمكن أن يساعد على تقييم المخاطر المحتملة للإصابة بالأمراض غير السرطانية لدى التعرض للجرعات البسيطة والطويلة الأمد. واتفقت اللجنة على ما يلي:

- (أ) مواصلة التشجيع على إجراء بحوث بهدف فهم آلية النشاط الإشعاعي المنخفض الجرعة الذي قد يساهم في إصابة الإنسان بالمرض؛
- (ب) النظر في مواصلة تطوير نماذج المخاطر البيولوجية الأساس وإعداد إطار بيولوجي للنظم من أجل دمج البيانات المتعلقة بآليات الفعل في تقييم المخاطر؛
- (ج) إتاحة الوثيقة للاطلاع العام؛
- (د) استعراض الموضوع مرة أخرى بعد ثلاث أو أربع سنوات حسب الاقتضاء.

جيم - برنامج العمل المقبل

١٦ - أقرت اللجنة، فيما يتعلق ببرنامج عملها المقبل، بأهمية التقييم الذي أجرته بشأن حسابات اللائقين في تقديرات مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء التعرُّض للإشعاعات المؤيَّنة، والذي يلخص المنهجيات الحالية المستخدمة في تقييم المخاطر الصحية الناجمة عن التعرُّض للإشعاعات المؤيَّنة، مما يشمل أوجه اللائقين التي تكتنفها (انظر الفصل الثالث، الباب ٢، فيما يلي). ورأت اللجنة أنه قد يكون من المجدي توسيع دائرة الاستفادة من تلك المنهجيات لتشمل سائر مجموعات تقييم المخاطر الصحية، ولكن بالنظر إلى حجم برنامج العمل القائم وطبيعته الهامة، فقد قررت النظر في هذه المسألة في دورة لاحقة.

١٧ - وقد أحاطت اللجنة علماً بالتقارير المرحلية التي أعدتها الأمانة عن المعلومات والإعلام وعن تحسين جمع وتحليل ونشر البيانات المتعلقة بالتعرُّض للإشعاعات. وبالنظر إلى ما يلي: (أ) أن تعريض المرضى للأشعة خلال مراحل علاجهم الطبي يمثل أهم مصدر للتعرُّض الاصطناعي للإشعاعات، و(ب) أن التكنولوجيا والممارسات في هذا المجال تتغير بسرعة و(ج) أن هذا المجال يمثل أولوية موضوعية في خطة اللجنة الاستراتيجية (٢٠٠٩-٢٠١٣)، فقد طلبت اللجنة إلى الأمانة أن تضع من أجل دورتها الستين خطة مفصلة لإعداد تقرير عن هذا الموضوع. وقد طلبت أيضاً إلى الأمانة أن تستهل الدراسة الاستقصائية العالمية التالية التي ستصدرها اللجنة عن الجوانب الطبية لاستخدامات الأشعة والتعرُّض لها والتعاون عن كتب مع المنظمات الدولية الأخرى ذات الصلة (مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية) حسب الاقتضاء. واقترحت اللجنة أن تقوم الجمعية العامة بما يلي: (أ) أن تشجّع الدول الأعضاء ومؤسسات منظومة الأمم المتحدة وسائر المنظمات المعنية على توفير المزيد من البيانات ذات الصلة عن الجرعات والآثار وعوامل الخطر الناجمة عن شتّى مصادر الإشعاع، الأمر الذي من شأنه أن يساعد اللجنة العلمية إلى حدّ بعيد في إعداد تقاريرها المقبلة الموجهة إلى الجمعية العامة؛ و(ب) أن تشجّع الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والمنظمات الأخرى ذات الصلة على توثيق التعاون مع أمانة اللجنة بغية وضع وتنسيق ترتيبات من أجل جمع وتبادل البيانات دورياً بشأن حالات تعرُّض عموم الناس والعمال للإشعاع، وعلى وجه الخصوص المرضى قيد العلاج الطبي.

١٨ - وتعزم اللجنة وضع خطة استراتيجية لتوجيه عملها في الفترة ٢٠١٤-٢٠٢٠ حتى تنظر فيها في دورتها الستين.

دال - مسائل إدارية

- ١٩ - اقترحت اللجنة أن تطلب الجمعية العامة إلى أمانة الأمم المتحدة أن تواصل تبسيط الإجراءات اللازمة لإصدار تقارير اللجنة في شكل منشورات معدة للبيع، إقراراً منها بأن النشر في حينه، مع الحفاظ على الجودة، عنصر بالغ الأهمية في تحقيق الإنجازات المقررة في الميزانية البرنامجية، وأعربت عن أملها في أن ينشر التقرير في السنة التي يتم إقراره فيها.
- ٢٠ - وبالنظر إلى الحاجة إلى مواصلة إيقاع عمل اللجنة القوي، سلمت اللجنة بأنه سيكون من المفيد تقديم تبرعات إلى الصندوق الاستئماني العام الذي أنشأه المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة لتلقي وإدارة التبرعات المقدمة لدعم عمل اللجنة. واقترحت اللجنة أن تشجع الجمعية العامة الدول الأعضاء على أن تنظر في تقديم تبرعات إلى الصندوق الاستئماني العام لهذا الغرض أو تقديم مساهمات عينية.
- ٢١ - وافقت اللجنة على أن تعقد دورتها الستين في فيينا في الفترة من ٢٧ إلى ٣١ أيار/مايو ٢٠١٣.

التقرير العلمي

١ - عزو الآثار الصحية إلى التعرُّض للإشعاعات واستنتاج المخاطر

٢٢ - استذكرت الجمعية العامة في قرارها ١٠٠/٦٢ المؤرخ ١٧ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٧ اعتزام اللجنة "مواصلة إيضاح تقييم الضرر المحتمل بسبب التعرُّض المزمن لجرعات منخفضة في أوساط مجموعات سكانية كبيرة وكذلك ما يمكن أن يُعزى إليه من آثار صحية"^(٤)، وشجعت اللجنة على "أن تقدم إليها تقريراً بشأن تلك المسألة في أقرب فرصة مناسبة".

٢٣ - وعلاوة على ذلك، أيدت الجمعية العامة، في قرارها ٨٩/٦٣، الخطة الاستراتيجية للجنة بشأن أنشطتها خلال الفترة ٢٠٠٩-٢٠١٣. والهدف الاستراتيجي المنشود في تلك الفترة هو "زيادة الوعي وتعميق الفهم لدى السلطات والأوساط العلمية والمجتمع المدني بشأن مستويات الإشعاعات المؤيَّنة وما يتصل بها من آثار صحية وبيئية كأساس سليم لاتخاذ القرار عن بيئة في المسائل المتصلة بالإشعاعات"^(٥). ويؤكد هذا الهدف الاستراتيجي حاجة اللجنة إلى توفير معلومات عن مواطن القوة وأوجه القصور في تقييماتها، التي كثيرا ما لا تُقدَّر حق التقدير. ويتطلب هذا تجنب الربط السببي غير المبرر (النتائج الإيجابية الزائفة) وكذلك الإنكار غير المبرر للآثار الصحية الحقيقية (النتائج السلبية الزائفة). ويلزم على وجه أخص توضيح الدرجة التي يمكن بها عزو الآثار الصحية إلى التعرُّض للإشعاع.

٢٤ - وعلاوة على ذلك، أهابت الجمعية العامة، في قرارها ٧٠/٦٦، باللجنة العلمية أن تقدم إليها في دورتها السابعة والستين التقرير الذي طلبته عن الآثار الصحية التي يمكن أن تعزى إلى التعرُّض للإشعاع.

٢٥ - وعالجت اللجنة مسألة عزو الآثار الصحية إلى مستويات مختلفة من التعرُّض للإشعاعات المؤيَّنة وتوصلت إلى الاستنتاجات التالية:

(4) الوثائق الرسمية للجمعية العامة، الدورة الحادية والستون، الملحق ٤٦ والتصويب (A/61/46، و Corr.1)، الفقرة ٥.

(5) المرجع نفسه، الدورة الثالثة والستون، الملحق ٤٦ (A/63/46)، الفقرة ٨.

(أ) يمكن الجزم بنسبة أي آثار صحية تُلاحظ على الفرد إلى التعرُّض للإشعاعات إذا ما ظهرت عليه ردود أفعال في الأنسجة (كثيرا ما يشار إليها باسم الآثار "الحتمية")، وإذا ما أمكن إجراء تشخيص باثولوجي تفضلي يستبعد الأسباب البديلة المحتملة لذلك. وتنشأ هذه الآثار الحتمية نتيجة لامتناس جرعات بالغة الشدة (أي حوالي غراي واحد أو أكثر)، مثلما قد يحدث عقب التعرُّض للإشعاعات في الحوادث أو أثناء العلاج بالأشعة؛

(ب) أمّا ما قد يظهر على الفرد من آثار صحية أخرى من المعروف ارتباطها بالتعرُّض للإشعاعات -مثل الأورام الخبيثة التي قد تنجم عن الإشعاعات (والتي تعرف باسم الآثار "العشوائية")- فلا يمكن الجزم بنسبتها إلى التعرُّض للإشعاع لأنه ليس هو السبب الوحيد المحتمل للإصابة بها، ولا تتوفر في الوقت الراهن بوجه عام مؤشرات بيولوجية تخص تحديدا التعرُّض للإشعاعات. ومن ثم، يتعذر إجراء تشخيص باثولوجي تفضلي قاطع في هذه الحالة. وما لم يكن معدل الحدوث التلقائي لنوع معين من الآثار العشوائية منخفضا وما لم تكن الحساسية الإشعاعية للأثر من ذلك النوع مرتفعة (كما هو الحال في بعض أنواع سرطان الغدة الدرقية لدى الأطفال)، فلا يمكن القبول بعزو الآثار الملحوظة على الشخص إلى تعرُّضه لإشعاعات، ويتأتى هذا القبول بالأخص إذا كان مستوى التعرُّض كبيرا. ولكن حتى في تلك الحالة، لا يمكن القطع بنسبة الآثار الملحوظة على الشخص إلى التعرُّض للإشعاعات بالنظر إلى احتمال وجود أسباب أخرى للإصابة متعارضة مع ذلك؛

(ج) يمكن أن يُعزى الارتفاع في معدل حدوث الآثار العشوائية في مجموعة سكانية ما إلى التعرُّض للإشعاعات بإجراء تحليل وبائي - شريطة مراعاة عدة عوامل، من بينها أن يكون معدل الزيادة في حدوث حالات الآثار العشوائية كافيا لتبديد أوجه اللايقين المتأصلة في الإحصاءات. ويمكن في هذه الحالة التحقق بشكل سليم من الزيادة في حدوث الآثار العشوائية في المجموعة السكانية المعرضة للإشعاعات وعزوها بشكل صحيح إلى التعرُّض للإشعاعات. وإذا ما كان معدل الحدوث التلقائي للآثار في المجموعة السكانية منخفضا وكانت الحساسية الإشعاعية للآثار العشوائية ذات الصلة مرتفعة، فيمكن، على أقل تقدير، أن تعزى أيُّ زيادة في حدوث الآثار العشوائية إلى الإشعاعات، حتى ولو كان عدد الحالات صغيرا؛

(د) رغم ما أظهرته الدراسات التي أجريت على الحيوانات من شواهد، فإن من المتعذر في الوقت الراهن أن تعزى الزيادة في الآثار الوراثية في المجموعات السكانية البشرية

إلى التعرُّض للإشعاعات؛ ومن أسباب ذلك التذبذب الكبير في معدلات الحدوث التلقائي لهذه الآثار؛

(هـ) يمكن استخدام عينات الاختبارات البيولوجية المتخصصة (مثل عينات الدم والعينات الوراثية الخلوية) كمؤشرات بيولوجية على التعرُّض للإشعاعات، حتى ولو كان مستوى التعرُّض للإشعاعات بالغ الصغر. غير أنَّ وجود مثل هذه المؤشرات البيولوجية في العينات المأخوذة من جرعة مفردة لا يعني بالضرورة أنَّ الشخص سوف يعاني من آثار صحية بسبب التعرُّض للإشعاعات؛

(و) لا يمكن بوجه عام الوثوق بإرجاع الزيادة في معدلات الآثار الصحية الملحوظة لدى مجموعات سكانية إلى تعرُّضها بصفة مزمنة إلى الإشعاعات بالمعدلات الاعتيادية للمتوسطات العالمية لمستويات التعرُّض الأساسية للإشعاعات. والسبب في هذا راجع إلى أوجه اللايقين المتصلة بتقدير المخاطر في الجرعات المنخفضة، والافتقار الحالي لمؤشرات بيولوجية تخص تحديداً الإشعاعات لدراسة الآثار الصحية وقصور القوة الإحصائية للدراسات الوبائية. ومن ثم، لا توصي اللجنة العلمية بمضاعفة الجرعات البالغة الانخفاض بضررها في أعداد كبيرة من الأفراد لتقدير عدد الآثار الصحية الناجمة عن الإشعاع ضمن مجموعة سكانية معرضة لجرعات تراكمية بمستويات تعادل المستويات الأساسية الطبيعية أو دونها.

(ز) وتلاحظ اللجنة العلمية أنَّ على هيئات الصحة العامة أن تخصص موارد مناسبة في هذا الشأن، ويمكن أن يشمل هذا إجراء إسقاطات بشأن عدد الآثار الصحية بغرض المقارنة. وهذه الطريقة - وإن كانت تستند إلى افتراضات لم تختبر بعد، لكنها افتراضات معقولة - يمكن أن تكون مفيدة في بعض الأغراض بشرط تطبيقها على نحو متسق، وأخذ أوجه اللايقين في الحسبان التام وعدم استنتاج أنَّ الآثار الصحية المتوقعة هي فروض نظرية لا غير.

٢- حسابات اللايقين في تقديرات مخاطر الإصابة بالسرطان بسبب التعرُّض للإشعاعات المؤيِّنة

٢٦- إنَّ مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء الإشعاعات المؤيِّنة مفهومة بصورة أفضل من مخاطر الإصابة به من سائر المسرطنات، ومرجع هذا إلى حد بعيد هو إمكانية القيام بتحديد كمي لمستويات التعرُّض ومقدار الجرعات. وتوجد الكثير من الدراسات للآثار الصحية للتعرُّض للإشعاعات المؤيِّنة، ومنها دراسة حالة المواطنين اليابانيين الذين نجوا من الموت بعد

أن تعرّضوا للتفجيرات الذريّة والدراسات التي أجريت على المجموعات السكانية التي تعرّضت أثناء العمل أو لأسباب طبية للإشعاعات. غير أنّ الاختلاف في تقدير حجم المخاطر الإشعاعية الناتجة عن التعرّض لجرعات منخفضة كثيراً ما يثير الخلاف حول أمان استخدام النويدات المشعة والإشعاعات المؤيّنّة في المجتمع. وما لم تعالج الدوائر العلمية أوجه اللابقين القائمة معالجة سليمة، فإنّ الخلافات الظاهرة في تقديرات المخاطر يمكن أن تكون سبباً في إشاعة القلق وتقويض الثقة لدى الناس وصناع القرار والمهنيين. وسعيًا لتوفير أساس أكثر عقلانية للتعبير عن المخاطر الإشعاعية، استعرضت اللجنة أحدث ما وصلت إليه الدراسات العلمية في تحليل أوجه اللابقين في تقديرات المخاطر الراجعة إلى التعرّض للإشعاعات المؤيّنّة.

٢٧- ولقد وصلت المعرفة مستوى يمكن عنده القيام بتحديد كمي لأوجه اللابقين في تقديرات المخاطر. ومفهوم "اللابقين" مستخدم هنا بمعنى توزيع القيم الحقيقية المحتملة لكم ما مهم وكثيراً ما يعبر عنه في صورة نطاق من القيم المحتملة لذلك الكم. وينشأ اللابقين في تقدير المخاطر الإشعاعية من عدة مصادر، مثل عدم التيقن من تقديرات الجرعة والاختلاف الطبيعي في معدلات الإصابة بالأمراض لدى مجموعات السكان، ومحدودية المعلومات المتوفرة عن مجموعات السكان المعرضة للإشعاعات والقصور في فهم منشأ السرطان وتطوره.

٢٨- وهناك مجالان عامان من مجالات الاهتمام. أولهما متعلق بتصنيف أوجه اللابقين التي تنشأ عند وضع تقديرات للمخاطر من دراسة محدّدة أو مجموعة محدّدة من الدراسات وتحديد تلك الأوجه كميًا. والكثير من الدراسات الوبائية للآثار الصحية للتعرّض للإشعاعات تورّد تقديرات للمخاطر بمعدلات ثقة تعكس تأثير التذبذب الإحصائي في البيانات. ولكن هناك أنواعاً أخرى مختلفة لأوجه اللابقين لا يُعرب عنها في العادة. وهي تتصل بالمعلومات الخاصة بالتأثيرات الصحية وتقديرات التعرّض للإشعاعات والجرعات الإشعاعية والنماذج والطرائق المستخدمة في تقييم البيانات الوبائية. أمّا الجانب الثاني من جوانب الاهتمام فيتعلق بإسقاطات المخاطر، أي عندما تستخدم تقديرات المخاطر الإشعاعية المستمدة من دراسات معينة لوصف التأثيرات المحتملة للتعرّض للإشعاعات لدى مجموعات سكانية معينة أخرى، مثل العمال المعرضين بحكم عملهم للإشعاعات والأشخاص المتأثرين بالانطلاق العرضي للمواد المشعة أو المشاركين في برنامج لفرز المرضى يتضمن التعريض للإشعاعات.

٢٩- ويمكن في الدراسات الوبائية فصل عنصرَي اللابقين والقابلية للتغير في عمليات تحديد كمية الجرعات لاستبانة تأثيراتهما المختلفة على تقدير المخاطر. ومن المهم تحديد مصادر الخطأ الشائعة المرتبطة بالبرمجة ومدخلات البيانات والعمليات الحسابية وتصحيحها قبل استخدام

تقديرات الجرعات في تقييم الانتشار الوبائي. ويمكن القول بوجه عام إنَّ عنصر اللايقين في تقدير الجرعة التي تمتصها الأجهزة العضوية للمرء في حالة التعرُّض للفوتونات العالية الطاقة أقل مما هو في حالة التعرُّض للمبتعثات الداخلية. غير أنه في حالة التعرُّض الخارجي لأشعة غاما المنخفضة الطاقة يمكن أن يكون مستوى اللايقين كبيراً في تقدير الجرعات تبعاً للطاقة المستخدمة ومتغيرات أخرى. أمَّا في حالة التعرُّض الداخلي، فكثيراً ما تقيم الجرعات باستخدام نماذج رياضية تصف توزيع النويدات المشعة في الجسم البشري وتوصيل الجرعات ذات الصلة لمختلف أجهزة الجسم وأنسجته. ويجري تقدير الجرعات الداخلية، في الحالات المثالية، من قياسات جسم الشخص المعرض ككل أو أجزائه أو إفرازاته. فإذا لم تتوفر هذه القياسات، ينبغي تقييم الجرعات الممتصة على أساس القياسات البيئية. ويبلغ اللايقين أشده عندما يضطر الفاحص إلى حساب هذه التركيزات بمحاكاة انتقال المواد المشعة خلال البيئة. وقد استُخدمت طرائق حسابية شتى للقيام بتحديد كمي لأوجه اللايقين القائمة في كل مرحلة من مراحل التعريض وحساب الجرعات.

٣٠ - وتجاهل أوجه اللايقين في تقدير الجرعات ليس من شأنه فحسب التهوين من حسامته عند تقدير المخاطر، فهو قد يؤدي أيضاً إلى التهوين من حسامة المخاطر نفسها عند تقديرها. (إذا لم تكن جوانب الاعتماد على الجرعة خطية، فإنَّ إهمال جانب اللايقين في الجرعة يمكن أن يؤدي في بعض الأحوال إلى تهويل المخاطر.) وقد استحدثت أساليب مختلفة للتغلب على هذه الآثار. ومثال ذلك أن من الممكن تعديل تقديرات الجرعة بناءً على افتراضات بشأن توزيع الجرعات في المجموعة السكانية قيد الدراسة. ففي دراسة أوروبية عن مخاطر الإصابة بسرطان الرئة نتيجة للتعرُّض للرادون في الأماكن المغلقة، أدت هذه التعديلات إلى مضاعفة تقدير المخاطر.

٣١ - وعند تحليل البيانات الوبائية، قد تتقارب نماذج مختلفة بالتساوي مع مجموعة البيانات، لكنها سوف تعطي تقديرات مختلفة للمخاطر. ويكون تأثير الافتراضات المستمدة من النماذج كبيراً في حالات الجرعات المنخفضة. وتوجد منهجيات للجمع بين تقديرات المخاطر المستمدة من نماذج مختلفة. ويتبين من التطبيقات الأولى في الميدان لتحليل المخاطر الإشعاعية أنَّ تقديرات اللايقين المستمدة من استخدام نماذج متعددة أكبر من التقديرات المستمدة من استخدام النماذج الوصفية الشديدة التوافق. بما يصل إلى عامل ٢ أو أكثر.

٣٢ - وتبعاً للمشكلة قيد النظر، يوجد عدد من العوامل التي يمكن أن تهيمن على عنصر اللايقين في تحديد إسقاطات المخاطر:

- (أ) نقل تقديرات المخاطر من مجموعة سكانية إلى أخرى؛
- (ب) تعميم الإسقاطات المستمدة من حالات التعرض الحادة على حالات التعرض المزمن والجزئي؛
- (ج) تعميم الإسقاطات المستمدة من حالات التعرض للجرعات المتوسطة أو العالية على حالات التعرض للجرعات المنخفضة؛ وقد لا تكون الاستجابة للجرعة خطية على امتداد نطاق الجرعة المعني؛
- (د) تعميم الإسقاطات على مختلف أنواع الإشعاعات؛
- (هـ) قيم الجرعات الممتصة في المجموعة السكانية المعنية.

٣٣- وقد أبلغت اللجنة الجمعية العامة في دورتها الحادية والستين بأنه عندما طبقت نماذجها على المجموعات السكانية من مختلف الأعمار في كل بلد من البلدان الخمسة المحددة (بورتوريكو والصين والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية والولايات المتحدة الأمريكية واليابان)، قُدِّر أن خطر الوفاة، محسوبا على مدى الحياة، من جميع أنواع السرطان الرئيسية إثر التعرض لجرعة حادة مقدارها سيفيرت واحد يتراوح تقريبا بين ٣,٤ و ٢,٧ في المائة، ولاحظت أن هذه القيم تتباين بتباين المجموعات السكانية ونماذج المخاطر المختلفة.^(٦) وقد أتيحت للجنة، بفضل الآراء المتبصرة الأخرى المستمدة من التقييم الحالي، أن تقدر أن نطاقات اللابقيين في حساباتها تزيد أو تنقص عن أفضل التقديرات بعامل ٣ تقريبا.

(6) المرجع نفسه، الدورة الحادية والستون، الملحق ٤٦ والتصويب (A/63/46 و Corr.1)، الفقرة ٢٢.

التذييل الأول

أعضاء الوفود الوطنية الذين حضروا دورات لجنة الأمم المتحدة العلمية
المعنية بآثار الإشعاع الذري من الدورة السابعة والخمسين إلى الدورة
التاسعة والخمسين

،T. Azizova ،R. Alexakhin ،A. Akleyev ،(ممثل) M. Kiselev ،I. Kryshev ،A. Koterov ،N. Koshurnikova ،V. Ivanov ،S. Romanov ،A. Rachkov ،O. Pavlovsky ،B. Lobach S. Shinkarev ،A. Sazhin	الاتحاد الروسي
M. di Giorgio ،A. Canoba ،(ممثل) A. J. González E. Vañó ،B. Robles ،(ممثلة) M. J. Muñoz	الأرجنتين إسبانيا
R. Tinker ،S. B. Solomon ،P. Johnston ،(ممثل) C. M. Larsson ،G. Kirchner ،P. Jacob ،A. A. Friedl ،(ممثل) W. Weiss W. U. Müller ،R. Michel ،J. Kopp	أستراليا ألمانيا
،G. Witono ،(ممثل) Z. Alatas ،(ممثل) S. Widodo B. Zulkarnaen	إندونيسيا
(ممثل) D. Bazyka Z. A. Baig ،(ممثل) M. Ali	أوكرانيا باكستان
،(ممثل) M. Nogueira Martins ،(ممثلة) D. R. Melo M. C. Lourenço	البرازيل
،H. Bosmans ،H. Bijwaard ،(ممثل) H. Vanmarcke ،L. Mullenders ،F. Jamar ،H. Engels ،G. Eggermont A. Wambersie ،P. Smeesters	بلجيكا

،M. Janiak ،L. Dobrzyński ،(ممثل) M. Waligórski M. Kruszewski	بولندا
،(ممثل) L. V. Pinillos Ashton ،(ممثل) A. Lachos Dávila B. M. García Gutiérrez	بيرو
(ممثل) J. Kenigsberg	بيلاروس
J. K. Lee ،K.-W. Cho ،(ممثل) S. H. Na	جمهورية كوريا
،L. Tomášek ،Ž. Kantová ،M. Chorváth ،(ممثل) E. Bédi I. Zachariášová	سلوفاكيا
،(ممثل) E.A.E. Ali ،(ممثل) I. Salih Mohamed Musa (ممثل) A. E. Elgaylani	السودان
L. Hubbard ،L. Gedda ،A. Almén ،(ممثل) L. Moberg	السويد
،Liu Y. ،Liu S. ، Liu J. ،Du Y. ،Chen Y. ،(ممثل) Pan Z. ،Yang H. ،Wang Y. ،Sun Q. ،Su X. ،Qin Q. ،Pan S. Zhu M. ،Zhang W. ،Yang X.	الصين
،J. R. Jourdain ،A. Flury-Hérard ،(ممثل) A. Rannou ،F. Ménétrier ،R. Maximilien ،(مثلة) L. Lebaron-Jacobs M. Tirmarche ،E. Quémeneur E. Salminen ،(مثلة) S. Salomaa	فرنسا
،K. Bundy ،D. Boreham ،(مثلة) B. Pieteron ،R. Lane ،(ممثل) N. E. Gentner ،J. Chen ،D. B. Chambers D. Whillans ،E. Waller ،C. Lavoie	كندا
(ممثل) M.A.M. Gomaa ،(ممثل) T. S. Ahmed	مصر
(ممثل) J. Aguirre Gómez	المكسيك

J. Simmonds ،J. Harrison ،S. Bouffler ،(ممثل) J. Cooper	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وإيرلندا الشمالية
Y. S. Mayya ،P. C. Kesavan ،(ممثل) K. B. Sainis	الهند
،J. D. Boice Jr. ،L. R. Anspaugh ،(ممثل) F. A. Mettler Jr. R. J. Preston ،E. V. Holahan Jr. ،N. H. Harley	الولايات المتحدة الأمريكية
،K. Kodama ،N. Ban ،S. Akiba ،(ممثل) Y. Yonekura ،S. Saigusa ،O. Niwa ،M. Nakano ،M. Kowatari Y. Yamada ،M. Takahashi ،G. Suzuki ،K. Sakai	اليابان

التذييل الثاني

قائمة بأسماء الموظفين العلميين والاستشاريين الذين تعاونوا
مع لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري
في إعداد تقريرها العلمي لعام ٢٠١٢

F. O. Hoffman

P. Jacob

C. Land

W. U. Müller

C. Muirhead

D. Preston

أمانة لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري

M. J. Crick

F. Shannoun