تقرير

لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الاشعاع الذري

الجمعية العامة

الوثائق الرسمية : الدورة الثانية والثلاثون

الملحق رقم ٤٠ (A/32/40)

الأمم المتحدة

نيويورك، ١٩٧٧

Digitized by UNOG Library

ملاحظـــة

تتـألف رمـوز وثـائـق الأمـــم المتحـــدة من حروف وأرقـام .
ويعنـي إيـراد أحـد هـذه الرمـوز الاحـالة الى إحدى وثـائـق
الأمـــم المتحـــدة

Digitized by UNOG Library

[الأصل : بالانكليزية]
[٥ تموز/يوليه ١٩٧٧]

المحتويات

		الفقرات	الصفحة
أولا	— مقدمة	١ — ٨	١
ثانيا	— آثار الاشعاع	٩ — ٥١	٣
	ألف — الجوانب العامة	٩ — ١٧	٣
	باء — الآثار السرطانية للاشعاع	١٨ — ٢٨	٥
	جيم — آثار الاشعاع على نمو الجسم قبل الولادة	٢٩ — ٣٩	٩
	دال — الآثار الوراثية للاشعاع	٤٠ — ٥١	١١
ثالثا	— مصادر الاشعاع والتعرض للاشعاع	٥٢ — ١٠٦	١٥
	ألف — جوانب عامة	٥٢ — ٥٦	١٥
	١ — التقييمات المتعلقة بالأفراد	٥٤	١٥
	٢ — التقييمات المتعلقة بالمصدر	٥٥ — ٥٦	١٦
	باء — مصادر التعرض البشري للاشعاع	٥٧ — ١٠٦	١٦
	١ — التعرض العادي لمصادر الاشعاع الطبيعية	٦٠ — ٦٧	١٧
	٢ — التعرض للمصادر الطبيعية المزيد تكنولوجيا	٦٨ — ٧٤	١٩
	٣ — المنتجات الاستهلاكية المصدرة للاشعاع	٧٥ — ٧٩	٢١
	٤ — توليد الطاقة من الانشطار النووي	٨٠ — ٨٩	٢٢
	٥ — التفجيرات النووية	٩٠ — ٩٤	٢٦
	٦ — الاستخدامات الطبية للاشعاع	٩٥ — ١٠١	٢٧
	٧ — ملخص النصيب العالمي من الجرعات المتأتية من مصادر الاشعاع المختلفة	١٠٢ — ١٠٦	٢٩

Digitized by UNOG Library

المحتويات (تابع)

التذييلات

		الصفحة
الأول	ـ قائمة بأسماء العلماء الاخصائيين الأعضاء في الوفود الوطنية	٣١
الثاني	ـ قائمة بأسماء الموظفين العلميين والخبراء الاستشاريين الذين تعاونوا مع اللجنة في اعداد التقرير	٣٥
الثالث	ـ قائمة بالتقارير التي تلقتها اللجنة	

Digitized by UNOG Library

أولا — مقدمة

١ — جرى اعداد تقرير لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الاشعاع الذرى (١) في دورات اللجنة من الثالثة والعشرين الى السادسة والعشرين . وكان البروفيسور ل . ر . كالداس (البرازيل) والبروفيسور ف . هـ . سوبلس (بلجيكا) والدكتور س . ب . غوسمان اسيفيدو (بيرو) هم ، على التوالي ، رئيس اللجنة ونائب الرئيس والمقرر في الدورة الثالثة والعشرين . وكان البروفيسور ف . هـ . سوبلس (بلجيكا) والدكتور م . كليميك (تشيكوسلوفاكيا) والبروفيسور ز. يافوروفسكي (بولندا) هم ، على التوالي ، رئيس اللجنة ونائب الرئيس والمقرر في الدورتين الرابعة والعشرين والخامسة والعشرين ؛ وشغل الدكتور م . كليميك (تشيكوسلوفاكيا) والبروفيسور ف. أ . ستيفي (جمهورية ألمانيا الاتحادية) والدكتور ك. سندارام (الهند) نفس المناصب على التوالي في الدورة السادسة والعشرين .

٢ — وكما كان الحال في التقارير المضمونية السابقة (٢) ، فان معظم أعمال اللجنة تمت في اجتماعات لأفرقة من العلماء الاخصائيين الذين قاموا بدراسة ورقات عمل أعدتها الأمانة العامة بناء على طلب اللجنة . وترد قائمة بأسماء هؤلاء الاخصائيين الذين حضروا دورة أو أكثر من دورات اللجنة أثناء اعداد التقرير كأعضاء في الوفود الوطنية في التذييل الأول أدناه .

---

(١) أنشأت الجمعية العامة اللجنة العلمية في دورتها العاشرة عام ١٩٥٥ ، وحددت صلاحياتها في القرار ٩١٣ (د — ١٠) . وقد كانت في الأصل تتكون من الدول الأعضاء الآتية : اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية ، الأرجنتين ، استراليا ، البرازيل ، بلجيكا ، تشيكوسلوفاكيا ، السويد ، فرنسا ، كندا ، مصر ، المكسيك ، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية ، الهند ، الولايات المتحدة الأمريكية ، اليابان . وقررت الجمعية العامة في القرار ٣١٥٤ جيم (د — ٢٨) زيادة خمسة أعضاء آخرين على أعضاء اللجنة ، وقام رئيس الجمعية بالتشاور مع رؤساء المجموعات الاقليمية بتعيين الدول الخمس الأعضاء التالية أعضاء في اللجنة : ألمانيا (جمهورية — الاتحادية) ، اندونيسيا ، بولندا ، بيرو ، السودان .

(٢) للاطلاع على التقارير المضمونية السابقة للجنة أنظر الوثائق الرسمية للجمعية العامة ، الدورة الثالثة عشرة ، الملحق رقم ١٧ (A/3838) ؛ المرجع نفسه ، الدورة السابعة عشرة ، الملحق رقم ١٦ (A/5216) ؛ المرجع نفسه ، الدورة التاسعة عشرة ، الملحق رقم ١٤ (A/5814) ؛ المرجع نفسه ، الدورة الحادية والعشرون ، الملحق رقم ١٤ (A/6314 و Corr.1) ؛ المرجع نفسه ، الدورة الرابعة والعشرون ، الملحق رقم ١٣ (A/7613 و Corr.1) . وسوف يشار اليها بوصفها تقارير الأعوام ١٩٥٨ و ١٩٦٢ و ١٩٦٤ و ١٩٦٦ و ١٩٦٩ على التوالي . أنظر أيضا الاشعاع المؤين : المستويات والآثار . تقرير لجنة الأمم المتحدة المعنية بآثار الاشعاع الذرى الى الجمعية العامة والمرفقات ، المجلدان الأول والثاني (منشورات الأمم المتحدة ، رقما المبيع E.72.IX.17 and 18) وسيشار اليه بوصفه تقرير عام ١٩٧٢ . وقد صدر التقرير دون تذييلاته ومرافقه بوصفه احدى الوثائق الرسمية للجمعية العامة ، الدورة السابعة والعشرون ، الملحق رقم ٢٥ (A/8725 و Corr.1) .

Digitized by UNOG Library

٣ — وقام بمساعدة اللجنة عدد صغير من الموظفين العلميين والخبراء الاستشاريين المعينين من قبل الأمين العام . وبالرغم من ان اللجنة تتحمل المسؤولية الكاملة عن التقرير فانها ترغب في التعبير عن شكرها للمساعدة التي قدمها هؤلاء العلماء الذين تولوا مسؤولية الاستعراض الأولي وتحليل المعلومات التقنية التي تلقتها اللجنة أو المنشورة في الكتابات العلمية ، وترد أسماء هؤلاء العلماء في التذييل الثاني .

٤ — وترد في التذييل الثالث قائمة بالتقارير التقنية التي تلقتها اللجنة في الفترة من ١٨ نيسان/ابريل ١٩٧٢ الى ٢٢ نيسان/ابريل ١٩٧٧ من الدول الأعضاء في الأمم المتحدة وأعضاء الوكالات المتخصصة والوكالة الدولية للطاقة الذرية فضلا عما تلقته من هذه الوكالات نفسها . أما التقارير التي تلقتها اللجنة قبل ١٨ نيسان/ابريل ١٩٧٢ فانها واردة في تقارير سابقة من اللجنة الى الجمعية العامة . وقد استكملت المعلومات التي تلقتها اللجنة بصفة رسمية بالمعلومات المتوفرة في الكتابات العلمية أو التي تم الحصول عليها عن طريق رسائل غير منشورة للعلماء الأفراد . وترغب اللجنة في أن تعبر عن تقديرها للمعلومات التي تلقتها ، بناء على طلبها ، عن التعرض لمختلف المصادر المشعة .

٥ — وقد حضر دورات اللجنة من الثالثة والعشرين الى السادسة والعشرين ممثلون للوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة لشؤون البيئة بالاضافة الى اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع واللجنة الدولية المعنية بوحدات ومقاييس الاشعاع .

٦ — وقد وضعت اللجنة خططا لمواصلة استعراض وتقييم مستويات الاشعاع التي يتعرض لها سكان العالم أو التي قد يتعرضون لها وتحسين تقديرات الخطر المترتب على التعرض للاشعاع . ويمكن لهذه الأنشطة أن تسهم بدرجة كبيرة في برنامج الأمم المتحدة لشؤون البيئة ، وقد أقامت اللجنة تعاونا نشطا مع البرنامج في اعداد وثائق للمعايير لتوليدات مشعة مختارة .

٧ — ويتألف هذا التقرير ، مثله في ذلك مثل التقارير الشاملة السابقة ، من نص رئيسي يتضمن عرضا موجزا لنتائج مناقشات اللجنة ، ومرفقات علمية تستعرض بالتفصيل المعلومات العلمية المتوفرة والاجراءات التحليلية التي تستند اليها استنتاجات اللجنة . واتباعا للأسلوب الذي جرى العمل به فيما يتعلق بتقرير عام ١٩٧٢ فانه لن يقدم الى الجمعية العامة سوى النص الرئيسي لهذا التقرير . بيد أن التقرير الكامل ، بما في ذلك المرفقات العلمية متوفر في منشور منفصل (٣) . وترغب اللجنة في أن تسترعي اهتمام الجمعية الى ان فصل النص الرئيسي المقدم عن مرفقاته لا يقصد به الا التيسير ، بينما تعلق الأهمية الكبرى بالتحليل العلمي الوارد في المرفقات .

٨ — وقد قامت اللجنة بتلخيص الآثار البيولوجية للاشعاع في الفرع التالي (الفقرات من ٩ الى ٥١) وأوردت وصفا لحالات التعرض للاشعاع المتلقى من مختلف المصادر والممارسات في الفرع

---

(٣) منشورات الأمم المتحدة ، رقم المبيع E.77.IX.1 .

Digitized by UNOG Library

الذى يليه (الفقرات من ٥٢ الى ١٠٦) بما في ذلك بعض الاستنتاجات العامة القائمة على أساس هذه المعلومات .

ثانيا — آثار الاشعاع

ألف — الجوانب العامة

٩ — خلال السنوات الخمس التي انقضت منذ نشر تقرير اللجنة الشامل الأخير (٤) توفر قدر كبير من المعلومات الجديدة لا عن مدى تواترما قد يحدثه الاشعاع المؤين من آثار ضارة معينة فحسب ، وانما كذلك على المقادير التي ينطوى عليها التعرض للاشعاع في مختلف الظروف . ولذلك أصبح من الممكن ، بقدر من الثقة أكبر من ذى قبل ، تقدير أنواع ومدى تواتر الآثار الضارة التي يحتمل أن تنتج عن مختلف العمليات التي تنطوى على تعرض الأفراد للاشعاع .

١٠ — ولذلك فان التقرير الحالي يعالج ببعض التفصيل أهم آثار الاشعاع على الانسان مع التركيز على الآثار التي يحتمل أن تسببها جرعات صغيرة من الاشعاع والتي قد تظهر أو تستمر في الظهور بعد مرور فترات طويلة من الوقت على الشخص المتعرض للاشعاع (وهو ما يسمى بالآثار الجسمية) أو في ذريته (الآثار الوراثية) . وفيما يتعلق بكلا الصنفين من الآثار استعرضت اللجنة بالتفصيل الأدلة التي يمكن أن تستخلص منها تقديرات مدى التواتر الذى يحتمل أن تحدث به هذه الآثار للانسان بجرعة مساوية لوحدة واحدة من وحدات الاشعاع . ولا تناقش في هذا التقرير آثار الاشعاع الشديد للجسد كله .

١١ — ومن المهم بالنسبة للآثار الجسمية والوراثية على السواء تقدير مدى احتمال تواتر الآثار الضارة بعد الجرعات المنخفضة من الاشعاع التي قد يتعرض لها الأفراد من الغبار المتساقط من التفجيرات النووية ومن المنتجات الاستهلاكية المشعة ومن الاستخدامات الطبية الكثيرة للاشعاع وما ينطوى عليه التعرض البيئي أو المهني لانتاج الطاقة من مصادر نووية ، وكذلك من المصادر الطبيعية ، والأنشطة الانسانية المؤدية الي زيادة التعرض للمصادر الطبيعية كما هو مشروح أدناه . بيد أنه لا يتم الحصول على الأدلة المتوفرة على مدى التواتر الذى تحدث به الآثار الضارة نتيجة للاشعاع في معظم الحالات ، الا بعد التعرض لجرعات من الاشعاع أعلى بكثير .

١٢ — ولذلك يوجه اهتمام خاص الى الشكوك التي ينطوى عليها استنتاج مدى تواتر الآثار الضارة الذى يمكن توقعه بعد الجرعات المنخفضة استنادا الى تلك الآثار التي تلاحظ بالفعل بعد الجرعات العالية ، والى ما يمكن أن تتيحه البحوث في الآلية التي يسبب بها الاشعاع تلك الآثار الضارة . من ارشاد في التوصل الى هذا الاستنتاج . ولهذا الغرض فان الدراسات الاستقصائية لآثار

---

(٤) تقرير اللجنة لعام ١٩٧٢ .

Digitized by UNOG Library

الاشعاع على الحيوان أو المواد النباتية في بعض الحالات يمكن أن تكون مصدرا للمعلومات ، وقد أمكن احراز تقدم كبير في تحليل آليات الضرر الناجم عن الاشعاع واصلاحه في الأجهزة البيولوجية .

١٣ — غير أنه ، بصفة عامة ، لابد وأن يعتمد الأساس الوحيد المضمون للتقديرات الكمية لمدى التواتر الذى يمكن أن تحدث به الآثار الضارة في الانسان على عمليات مسح لمجموعات من السكان البشر الذين تعرضوا لجرعات معروفة من الاشعاع والتي يمكن أن تدرس آثار تعرضها بدرجة كافية .

١٤ — بيد أن مخاطر التشوهات النمائية المرتبطة بالتعرض قبل الولادة أو أخطار التشوهات الوراثية لا يمكن أن تستنتج من المعلومات الوبائية البشرية أو من هذه المعلومات وحدها ، ويجب اللجوء الى نتائج التجارب على الحيوانات لتقدير مدى تواتر أشكال التشوهات النمائية أو الوراثية التي يسببها الاشعاع وفيما يتعلق بالآثار الجسمية التي تحدث في الأفراد المعرضين تتوفر الآن عدة مصادر من مثل هذه المصادر للمعلومات لتقدير التعرض للاشعاع ، سواء الجسم ككل أو كثير من أعضاء الجسم اذا تعرض كل منها بصورة منفردة . وفي هذه الحالات فان تقديرات المخاطر المتعلقة ذات أهمية كبيرة ، حتى ولو لم تكن على درجة كبيرة من الدقة ، وتنطبق على مستويات من الجرعات أعلى من تلك التي يحتمل مجابهتها في العمل أو في البيئة العامة . ولهذه الأغراض الكمية فان الدراسات الوبائية ذات قيمة تفوق قيمة تقديرات مدى التواترات التي يمكن بها احداث الأورام الخبيثة في الحيوانات بطريقة تجريبية ، لأن مدى تواتر نوع معين من الآثار الجسمية قد يختلف في أجناس الحيوانات المختلفة ، ولذلك فانه قد يعطي توجيها محدودا بشأن مدى التواتر المتوقع في الانسان .

١٥ — وبالاضافة الى هذا فان الدراسات الوبائية البشرية بشأن السرطان الذى يسببه الاشعاع تشمل عادة أعدادا أكبر من السكان وتفضي الى تيقّن من أنواع الآثار الضارة الناتجة أفضل مما يمكن تحقيقه عمليا في معظم الدراسات التجريبية على الحيوانات . ولذلك فانه ، من حيث المبدأ ، يمكن اكتشاف آثار الجرعات الأقل باجراء دراسة على مجموعات من السكان البشر على أن يتوفر لذلك عدد من الشروط . فمن الضرورى التأكد تماما من مجموع تواترات الآثار الضارة ، وذلك ، اذا لزم الأمر ، عن طريق المراقبة لفترات تمتد لعدة عقود في حالة معظم الآثار الجسمية ، وبمقارنتها بالتواترات في مجموعة مماثلة من السكان ولكنها غير معرضة للاشعاع . وينبغي أن يكون التعرض الأولي للاشعاع معروفا كما ينبغي أن يكون لنوعه وتوزيعه في الجسم علاقة بتقدير الخطر المطلوب . وفضلا عن ذلك فان تواتر الأثر الملاحظ بالنسبة للسكان موضع المقارنة ينبغي أن يكون عاليا بما فيه الكفاية لاجراء تقدير احصائي صحيح لأثر الاشعاع المراد تحديده . وكما سيجرى بحثه أدناه فان معظم هذه الشروط لا تتوفر بدرجة كافية في مختلف حالات مسح التواتر الذى يسبب به الاشعاع أمراضا خبيثة في الانسان .

١٦ — وبالنسبة لمعظم أنواع الضرر التي قد يحدثها الاشعاع فان تواتر حدوث الأثر يختلف باختلاف كمية الاشعاع الممتص في أنسجة الجسم المعرضة للتأثر . وان جميع أنواع الاشعاع " المؤين " التي يتناولها هذا التقرير تسبب أضرارا نتيجة للتأين الذى تحدثه في المكونات الكيميائية لأنسجة الجسم والطاقة التي تحصل عليها المركبات الجزيئية الهامة للأنسجة ولا سيما حامض ديسوكسي رايبونيوكليك (واختصاره د ن أ) ولذلك فان الأثر الضار المحتمل لأى تعرض معين للاشعاع يمكن أن يرتبط الى حد كبير بالطاقة الموصلة بهذه الطريقة لكل وحدة كتلة من الأنسجة . ويطلق

Digitized by UNOG Library

على وحدة هذه الجرعة الممتصة من الاشعاع المؤين اسم " راد " ، ويعادل الراد الواحد امتصاص ١٠٠ جول من الطاقة لكل كيلوغرام من النسيج المعني .

١٧ — وتنطبق هذه العلاقات نفسها بين مدى التواتر المحتمل لنوع معين من التأثير والجرعة الممتصة في نسيج معين على معظم أنواع الاشعاع التي يهتم بها هذا التقرير (على سبيل المثال الأشعة السينية أو اشعاع بيتا أو اشعاع غاما) وذلك بغض النظر عما اذا كانت الطاقة الموصلة الى الأنسجة من مصادر اشعاع خارجة عن الجسم أو من مواد مشعة موضوعة داخل أنسجة الجسم . بيد أنه بالنسبة لأنواع معينة من الاشعاع ، مثل النيوترونات واشعاع ألفا الصادر من بعض المواد المشعة فان التواتر المحتمل للآثار لجرعة ممتصة معينة أكبر — ربما بعامل يصل الى ما بين ٥ و ٢٠ — من التواتر الناجم عن نفس الجرعة من أشكال الاشعاع الأخرى الأكثر شيوعا . ومن المعتقد أن هذا يرجع الى كون الجرعة تصل في مسارات قصيرة في النسيج ويكون التأين في هذه المسارات كثيفا . وعند الاشارة في هذا التقرير الى التواتر المقدر للآثار بالرادات ينبغي أن يلاحظ أنه عندما تكون التقديرات متعلقة بالنيوترونات أو باشعاع ألفا فان التواترات مقدرة بالرادات لأشكال الاشعاع الأخرى يحتمل أن تكون أقل بعامل كبير . ويتناول هذا التقرير حجم هذا العامل والفعالية البيولوجية النسبية (أ و ف ب ن) للنيوترون أو اشعاع ألفا في حالات تعرض معينة .

باء — الآثار السرطانية للاشعاع (٥)

١٨ — لقد أصبح من الواضح أن أهم أثر جسمي متأخر للجرعات المنخفضة من الاشعاع هو أنها تؤدي في بعض الحالات الى أمراض سرطانية خبيثة ، وكما يتبين من زيادة حدوثها في السكان المعرضين للاشعاع . وان الدراسات الواسعة والمتأنية لمن بقوا على قيد الحياة في هيروشيما وناغازاكي بعد القاء القنبلة الذرية ، وهي الدراسات التي استمرت ما يزيد على ثلاثين عاما بعد التعرض ما فتئت تظهر انه لم تحدث زيادة في معدل الوفيات من حالات أخرى غير الأمراض السرطانية الخبيثة في هؤلاء الذين تعرضوا للاشعاع . ولذلك فقد درست اللجنة كل المعلومات المتوفرة عن آثار تولد السرطان نتيجة للاشعاع والتي يمكن أن تقام على أساسها تقديرات صحيحة . وتستخدم عبارة " مولّد السرطان " بحيث تشمل احداث جميع أشكال السرطان الخبيث — سواء كان على شكل لوكيميا (سرطان الدم) أو الأنواع الصلبة أو البؤرية من السرطان والتي تحدث في أعضاء أو أنسجة الجسم المختلفة .

١٩ — وكان من أهم ما شملته هذه الدراسة ، فحص نتائج التجارب على الحيوانات بشأن أنواع الأورام التي يسببها الاشعاع في مختلف الأصناف والطريقة التي يختلف بها مدى تواتر الأورام باختلاف الجرعة الممتصة من الاشعاع في ذلك العضو من الجسم الذي تنشأ فيه الأورام . وفي بعض الدراسات

---

(٥) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق زاى (تولد السرطان بالأشعة في الانسان) وفي المرفق طاء (التولد السرطاني التجريبي بالاشعاع) .

Digitized by UNOG Library

عن آثار الاشعاع في الانسان يمكن الحصول على بعض الأدلة على الطريقة التي يختلف بها مدى تواتر أنواع السرطان باختلاف حجم الجرعة الممتصة . بيد أن الدليل الوبائي البشرى بصفة عامة ، سواء بشأن مدى التعرض للاشعاع أو الدقة في تقدير حدوث السرطان في كل جرعة ، محدود وبحيث لا يتسنى تحديد العلاقة بين الجرعة والتأثير في شكل رياضي واضح . ولذلك فان الدراسات على الحيوانات ذات قيمة كبيرة في توضيح الطريقة التي يمكن أن يختلف بها مدى تواتر حدوث السرطان باختلاف الجرعات ، في الأحوال التي يمكن أن توضع فيها تقديرات موثوق بها عن التواترات عند مستويات الجرعات المحددة المختلفة وعندما تكون هناك مقارنة ومعرفة دقيقتان بشأن نوع وأحوال التعرض للاشعاع وأعداد وسلالات الحيوانات المتعرضة . ومن المعتاد في هذه الظروف أن يصبح من الممكن اكتشاف الأورام في فترات مختلفة قد تصل الى عدد من السنين بعد التعرض ، وأن يتناسب العدد الاجمالي للأورام التي تنشأ في نهاية الأمر دائما مع حجم الجرعة التي تتلقاها كل مجموعة من الحيوانات . وفي بعض الحالات يصبح التواتر أكثر مع التزايد التدريجي في الجرعات الى أن تصل الجرعة الى بضع مئات أو بضعة ألوف من الرادات ، ولا تؤدى الجرعات الأعلى الى تواتر أكبر في حدوث الأورام ، بل وربما يصبح هذا التواتر أقل . وبعد التعرض لجرعات أقل بكثير من تلك التي تسبب هذا الحد الأقصى ، وفي حدود بضع عشرات من الرادات فان التواتر يكون أحيانا متناسبا تناسبا طرديا مع حجم الجرعة ، ولكن المألوف بدرجة أكبر هو أن يكون التواتر لكل راد أكبر في الجرعات الأعلى منه في الجرعات الأقل .

٢٠ — وقد كانت الدراسات التجريبية على الحيوانات ذات قيمة كبيرة أيضا في اثبات أن الأثر السرطاني لكل راد من اشعاع ألفا أو النيوتيرونات أكبر منه في الأنواع الأخرى من الأشعة ، وفي الدلالة على ان شكل العلاقة بين الجرعة والتأثير يختلف في هاتين المجموعتين من الاشعاع . فبالنسبة لاشعاع ألفا والنيوترونات التي تسبب تأينا كثيفا في مسار قصير في الأنسجة يبدو أن مدى تواتر حدوث السرطان كثيرا ما يكون أكثر تناسبا مع حجم الجرعة منه في حالة أنواع الاشعاع الأخرى . وكانت الدراسات على الحيوانات ذات قيمة كذلك في تقييم دلالة المعدل الذى تصل به جرعة معينة أو الطريقة التي يتم بها هذا الوصول في صورة متقطعة بدلا من أن تكون مستمرة .

٢١ — كذلك فانه كان من الأيسر في حالات كثيرة اجراء دراسة منهجية في الحيوانات بدلا من مجموعات السكان البشر المشععين ، عن التأثر الذى قد يكون لبعض المتغيرات البيولوجية في تولد السرطان عن طريق الاشعاع . وهكذا فان جنس وعمر الحيوان في وقت الاشعاع ، والآثار المتصلة بالعوامل الأخرى المولدة للسرطان أو المميزات الوراثية في سلالة من الحيوانات منتجة بالاستيلاد الداخلي قد يكون لها تأثير هام على مدى التواتر الذى تحدث به الأورام عند جرعة معينة ، وربما يمكن دراسة هذه المتغيرات دراسة وافية بالطرق التجريبية .

٢٢ — ولتقييم المخاطر فان من الضرورى ألا يقتصر تقييم مدى التواتر الاجمالي للأورام الخبيثة التي يمكن أن يسببها الاشعاع في الجسم كله على أية جرعة معينة . وفي كثير من الحالات يجرى اشعاع أعضاء بمفردها أو مجموعات من الأعضاء بطريقة مختارة ، كما يحدث على سبيل المثال بعد التعرض الطبي أو استنشاق أو ابتلاع نويدة مشعة تصبح مركزة بطريقة انتقائية في بعض الأنسجة أو الأعضاء المعينة فقط . وهكذا فان من الضرورى أيضا تقييم مدى التواتر الذى تحدث به التغيرات

Digitized by UNOG Library

الخبيثة في مختلف أعضاء الجسم كل على حدة ، مع القيام اذا أمكن بدراسة وتقييم تأثير العمر والجنس والعوامل البيولوجية الأخرى على حساسية العضو .

٢٣ — ولذلك فان من الأمور الهامة انه تجرى الآن عدة عمليات مسح وأنها مستمرة لفترات طويلة عن مدى التواتر الذى يحدث به السرطان بمختلف أنواعه في بعض مجموعات السكان البشر المشععين ، بدرجة تزيد عما يلاحظ في السكان الذين لم يتعرضوا لاشعاع مماثل لغرض المقارنة . وأهم عمليات المسح هذه هي تلك التي تجرى على الذين بقوا على قيد الحياة من ضحايا القنبلة الذرية في هيروشيما وناغازاكي ، وقد فحصت مجموعات كبيرة منهم بعناية فيما يتعلق بحدوث الأمراض الخبيثة والوفاة من جميع الأمراض ، بما في ذلك أنواع مختلفة من الأمراض الخبيثة . ويمكن اجراء مقارنات بين هؤلاء الذين تعرضوا لمستويات مختلفة من الجرعات وهؤلاء الذين لم يتعرضوا للاشعاع بأى درجة ملموسة . ومن زاوية تقدير المخاطرة فان هذه الدراسة لها ميزة كبيرة لقيامها على أساس أن " الجسد كله " قد تعرض على نحو متسق الى حد بعيد للاشعاع في عدد كبير من الأفراد من جميع الأعمار ظلوا يتابعون عن كثب لحوالي ثلاثين عاما . وان الاشعاع الذى حدث في هيروشيما تضمن نسبة كبيرة من النيوترونات التي يصعب تحديد فعاليتها البيولوجية بالنسبة لتلك الناجمة من الأشعة الأخرى ، ولكن التقديرات التقريبية لخطر تولد السرطان نتيجة للاشعاع في أعضاء كثيرة في الجسم يمكن تحديدها الآن من هذه الدراسات . ويمكن استنتاج دليل ما على خطر تعرض أحد الأعضاء وهو الغدة الدرقية ، وذلك من حدوث السرطان في هذه الغدة في سكان جزيرتين في المحيط الهادئ تعرضوا للاشعاع ولتركيز اليود المشع في هذه الغدة من الغبار المتساقط من تجربة على أحد الأسلحة عام ١٩٥٤ . كذلك يمكن الحصول على معلومات كثيرة عن حدوث سرطان الرئة في عدد من البلدان نتيجة لتزايد الوفيات من هذا المرض في عمال مناجم اليورانيوم الذين يستنشقون الغازات المشعة أثناء عملهم . بيد أن التعرض في هذه الحالة هو لأشعة ألفا التي لم تعرف ، يقينا ، فعاليتها البيولوجية النسبية .

٢٤ — ويمكن الحصول على عدد من التقديرات الأخرى لخطر تولد السرطان من الدراسات التي تجرى على مجموعات المرضى الذين يعرضون للاشعاع اما في سياق فحوص التشخيصات المتكررة والكثيرة ، أو أثناء علاج أمراضهم باستخدام الأشعة . وفي المجموعة الأولى فان المرضى الذين يعالجون من التدرن الرئوى بحقن الهواء للصدر للابقاء على فشّ الرئة المريضة يتعرضون أحيانا لاشعاع كثير للصدر من الفحوص المطلوبة لمراقبة درجة الفشّ ؛ وقد وجد أن المريضات يتعرضن للاصابة بدرجة تفوق ما هو متوقع عادة . وقد لوحظ زيادة عدد الاصابات بالسرطان في الأعضاء المعرضة للاشعاع المحلي في عدد كبير من الدراسات بعد العلاج بالأشعة السينية للعمود الفقرى في حالات التهاب الفقر القسطي المشوّه ، وللفحوص في حالات أمراض الرحم ، وللثدى في حالاته المرضية ، ولمنطقة الرأس والرقبة في علاج حالات اصابة فروة الرأس بالقوباء الحلقية ، أو التهابات البلعوم أو الحالات التي يفترض فيها تضخم الغدة التيموسية . وفي بعض الحالات يلجأ الى ادخال مستحضرات الراديوم في الجسم لعلاج اصابات العمود الفقرى وغيره ، أو مركبات الثوريوم التي تستخدم كوسائط مباينة للتوضيح في التصوير بالأشعة ، وقد أدى ذلك الى زيادة تواتر الاصابة بالأمراض الخبيثة في الأنسجة المشععة . كذلك وجد أن تعرض الجنين في سياق الفحوص التشخيصية بالأشعة السينية للحوض في الأمهات أثناء الحمل قد أفضى الى زيادة تواتر بعض الأمراض الخبيثة أثناء الطفولة .

Digitized by UNOG Library

٢٥ — وقد أمكن من هذه الدراسات الواسعة والمتنوعة استنتاج تقديرات تقريبية لخطر تولد السرطان نتيجة للاشعاع في عدد كبير من أنسجة الجسم الهامة والى استبعاد أى خطر كبير بالنسبة لأنسجة أخرى . وقد أمكن الحصول على تقديرات متسقة بدرجة معقولة من عدة مصادر مختلفة لبعض الأعضاء أو الأنسجة مثل الغدة الدرقية ، والثدى في الاناث ، والرئة والعظام ونخاع العظام (فيما يتعلق باحداث اللوكيميا) أما التقديرات بالنسبة لأعضاء وأنسجة أخرى مثل المخ والغدد اللعابية والمعدة والأجزاء الأخرى من الجهاز المعدى المعوى والمثانة والأنسجة الشبيهة بالليمفاوية وربما الكبد أيضا ، فان التقديرات أقل حسما ويرجع هذا في أكثر الأحيان الى ان الخطر يبدو أقل ولذلك فان اكتشافه وتقييمه أصعب في الدراسات على الانسان . وبالنسبة لأحد أنواع اللوكيميا (النوع الليمفاوى المزمن) فانه لم يكتشف احداثه بالاشعاع في أية دراسة ، ولا بد أن يكون خطر حدوث الأمراض الخبيثة في العضلات ، والأنسجة الدهنية والبروستاتا وأنسجة كثيرة غيرها ضئيلا جدا لأنه لم يتبين وجود هذا الخطر بأى دليل قاطع .

٢٦ — وبصفة عامة فانه يبدو أن المعدلات العالية نسبيا لاحداث السرطان تنطبق على الثدى في الاناث والغدة الدرقية ، ولو ان نسبة الوفيات من سرطانات الغدة الدرقية في هذه الحالات منخفض . أما معدلات الحث بالنسبة للرئة واللوكيميا فانها أقل الى حد ما أما معدلات الأعضاء الأخرى التي يمكن الحصول على تقديرات بشأنها فانه يبدو انها أقل أيضا .

٢٧ — ومع ذلك فانه يلزم ، في تقييم أخطار الاشعاع الجسمي، تقدير الخطر الاجمالي لجميع الأمراض الخبيثة ، وخاصة جميع الأمراض الخبيثة القاتلة والناتجة عن تعرض الجسم كله للاشعاع بجرعات منخفضة . ولا يمكن الحصول على هذا التقدير بثقة عن طريق الجمع الحسابي للمخاطر لجميع أعضاء الجسم ، لأن بعضها ولا سيما ما كان منها ذا قيم منخفضة غير معروف بأى قدر من الدقة . بيد أن عدة مصادر للمعلومات تشير الى ان الخطر الاجمالي لجميع الأمراض الخبيثة القاتلة كمتوسط للجنسين ولجميع الاعمار يحتمل أن يكون قريبا من خمسة أضعاف اللوكيميا وحدها وان الخطر المقابل للوكيميا يبلغ حوالي ٢ × ١٠^-٥ راد^-١ (أى ٢ في كل ١٠٠٠٠٠ شخص لكل راد من الجرعة الممتصة) وذلك بالنسبة للجرعات المنخفضة لدرجة متوسطة لمعظم أنواع الاشعاع (أى الأشعة السينية واشعاع جاما ، وليس النيوترون أو اشعاع ألفا) (أنظر الفقرة ١٥) . وهكذا فان متوسط خطر احداث مرض خبيث قاتل يمكن أن يؤخذ على انه يبلغ حوالي ١٠^-٤ راد^-١ وان متوسط خطر احداث مرض خبيث غير قاتل هو حوالي هذه القيمة نفسها على الأرجح . ويبدو أن الأخطار المقدرة للأعضاء والأنسجة الفردية تتفق مع هذا المجموع وتشير الى انه ليس من المحتمل أن يكون قد حذف عضو له معدل حث عال من هذه التقديرات . الا انه يجب التركيز على ان هذه التقديرات مأخوذة أساسا من معدلات لوحظت بعد امتصاص جرعات تزيد على مائة راد . وبينما لا يحتمل أن يكون المعدل بالنسبة للراد من جرعات تبلغ عددا قليلا من الرادات أعلى من هذه القيمة فانها قد تكون أقل بكثير . وبصفة خاصة فانه لم تتوفر أى معلومات مباشرة عن مستوى التسبب في الأمراض الخبيثة الذى يمكن تطبيقه نتيجة للتعرض لجرعات منخفضة قريبة من تلك التي يتلقاها الجسم سنويا من المصادر الطبيعية . ولم يتم الحصول على أى دليل على معدلات التسبب في الأورام عند تعرض أنسجة الجسم " لاشعاع داخلي " من نويدات مشعة داخل الجسم تختلف

Digitized by UNOG Library

عن تلك المعدلات التي يسببها الاشعاع الخارجي ، وذلك عندما تؤخذ في الاعتبار الجرعة التي تمتصها الأنسجة من الاشعاع الداخلي .

٢٨ — وكثير من جوانب هذا الموضوع تحتاج الى استقصاء أكمل ، وخاصة اختلافات مدى الخطر بالنسبة لأعضاء كثيرة مع اختلاف أعمار وأجناس المعرضين ، والعلاقة بين الخطر من الجرعة المنخفضة وتلك الناجمة عن جرعة أعلى . بيد أنه بالنسبة للجرعات التي تزيد على مائة راد ، يبدو أن مجموع خطر التسبب في أمراض خبيثة ومتوسط الخطر بالنسبة لأعضاء كثيرة في الجسم يمكن تحديدهما بقدر كاف من الثبات من مصادر مختلفة بحيث يتسنى الاسترشاد على الاحتياطات التي ينبغي أن تتخذ للحماية من الأشعة في المهن التي تنطوي على تعرض للأشعة ، وتجرى بحث الجرعات المتلقاة منها فيما بعد في هذا التقرير .

جيم — آثار الاشعاع على نمو الجسم قبل الولادة (٦)

٢٩ — ثبت مرارا في التجارب على الحيوانات أن تشعيع الجنين في الأشهر الثلاثة الأولى وبعدها قد يؤدى الى عيوب تتباين في شدتها على نطاق واسع . فقد يكون بعضها من الشدة بحيث يسبب موت الحيوان وهو لا يزال داخل الرحم . ويسبب البعض الآخر تغييرات تكوينية يمكن التعرف عليها عند الولادة . بيد أن هناك عيوبا أخرى لا تظهر الا بعد الولادة على شكل اختلال وظيفي . كذلك ثبت ان أنواع التغييرات التي تحدث والحساسية التي تؤدى الى حدوث هذه الآثار تختلف اختلافا كبيرا في المراحل المختلفة من النمو السابق للولادة ، وتختلف وفقا لما اذا كان التعرض للاشعاع قد حدث قبل غرز البويضة الملقحة في جدار الرحم ، أو أثناء فترة " نشوء الأعضاء " ، عندما تبدأ الأعضاء والأنسجة المختلفة في التميز في الجنين ، أو أثناء فترة نمو الحمل بعد ذلك .

٣٠ — كذلك فان من الواضح ان أنواعا مماثلة من الاصابات قد تحدث في الانسان نتيجة التعرض قبل الولادة الى الاشعاع في المراحل المقابلة من مراحل النمو . بيد أنه لم تتوفر سوى بيانات قليلة عن الانسان في هذا الصدد يمكن أن يقوم على أساسها أى تقدير كمي للمخاطر الناجمة عن الاشعاع في هذه المراحل ، ومن الواضح ان القيم المستخلصة من الدراسات عن الحيوانات لا يمكن أن تطبق مباشرة على الانسان . غير ان اللجنة قد استعرضت الآثار الناشئة في عدد من الأنواع من فصيلة الثدييات في مراحل النمو المختلفة محاولة أن تربط بينها وبين التغييرات الملاحظة في الانسان في المراحل المقابلة حيثما تكون هذه التغييرات معروفة . وهكذا فان هذا الفرع من التقرير يعنى بآثار الاشعاع على نمو الجنين في الأشهر الثلاثة الأولى وما بعدها . أما الآثار الناجمة عن الاشعاع الذى تتعرض له البويضة غير المخصبة قبل الحمل ، ولكنها تظهر أثناء مراحل النمو التالية فانها ستناقش في الفرع دال عن الآثار الوراثية للاشعاع ، بينما جرى بحث احداث التغيير المرضي الخبيث بتشعيع الجنين في الفقرات من ١٨ الى ٢٨ .

٣١ — وقد درست آثار الاشعاع قبل غرز البويضة الملقحة في جدار الرحم في الفأر والجرذ والهمستر والأرنب والكلب . وفي هذه المرحلة قد يؤدى التعرض للاشعاع الى وفاة الجنين وعدم حدوث الغرز

---

(٦) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق ياء (آثار الاشعاع على النمو داخل الرحم) .

Digitized by UNOG Library

بتواتر يختلف باختلاف أنواع الحيوانات . بيد انه يبدو أن الأجنة التي تنجو من هذا التعرض وتنفرز في جدار الرحم تنمو نموا طبيعيا وليس هناك دليل قوى على زيادة مدى تواتر الوفاة داخل الرحم أو ظهور شذوذ مستحث عند الولادة أو بعدها .

٣٢ — أما الاشعاع بعد الفرز وأثناء الفترة التي تبدأ فيها مكونات الجسم في التميز وتأخذ الأعضاء بالنمو ، فانه يسبب أنواعا مماثلة بصفة عامة للتشوه أو الضرر في عدد من أنواع الثدييات المختلفة عند تعريضها للاشعاع في مراحل مقابلة من النمو . ويبدو من التقارير المجمعة عن الحالات النادرة من تعريض الحوض للاشعاع في النساء الحوامل أن نفس الشيء ينطبق على الانسان اذا حدث الاشعاع أثناء الفترة التي تبدأ من اليوم التاسع الى اليوم الأربعين من الحمل .

٣٣ — وتثبت الدراسات عن الحيوانات المشععة ، وعلى الجرذان والفئران بصفة رئيسية ولكن مع بعض الملاحظات على عدد من الأجناس الأخرى أنه يمكن أن تحدث ثلاثة أنواع رئيسية من الآثار . ويمكن للجرعات العادية نسبيا وخاصة اذا استخدمت في وقت مبكر في هذه الفترة أن تؤدى الى وفاة الجنين اما في الرحم أو بعد الولادة مباشرة ، والجرعات التي تسبب الوفاة في ٥٠ في المائة في هذه الحالات تبلغ حوالي ١٠٠ راد أو أكثر . ومن جهة أخرى فان نمو الجنين قد يعوّق بهذه الجرعات أو بأقل منها . وقد يستمر هذا التعويق للنمو الطبيعي أثناء الحياة بعد الولادة . ويمكن ، ثالثا ، أن تنشأ عيوب محصورة في مواضع معينة أثناء النمو مسببة تشوهات في أجزاء معينة في الجسم أو في الوظائف الأيضية .

٣٤ — وقد تبين من الدراسات على الحيوانات أن التشوهات التي تحدث في العين أو المخ والجهاز العصبي أو في الرأس والهيكل العظمي والأطراف قد تكون نتيجة للاشعاع أثناء فترة تكوّن الأعضاء وان التشوّه المعين الذى يمكن أن يحدث أكثر من غيره يعتمد بدرجة كبيرة جدا على الفترة التي يحدث فيها التعرض للاشعاع . ولم يتوفر كثير من المعلومات عن الطريقة التي يمكن أن يختلف بها مدى تواتر أى تشوه معين ، أو جميع التشوهات باختلاف الجرعة . بيد أنه لوحظ زيادة حدوث بعض التشوهات بجرعات منخفضة تصل الى ٥ راد في الفأر والى ما يتراوح بين ٥ و ١٠ راد في الجرذ عند تعرضها في الأوقات المناسبة لاحداث هذه التشوهات . وعند امتصاص جرعات تتراوح بين ١٠ و ١٠٠ راد من الأشعة التي تحدث تأينا كثيفا فان عدة أنواع من التشوهات قد تحدث ويكون لكل منها تواتر يبلغ حوالي ١٠^-٣ راد^-١ أو أكثر الا أنه لم تتوافر بيانات كافية بصفة عامة لتظهر ان هذه التوترات قد تحدث من جرعات أقل .

٣٥ — وبالرغم من ان من الواضح ان التشوهات التي يسببها الاشعاع تحدث في الانسان بأنواع تعتمد على مرحلة النمو الذى يحدث فيها التعرض فان هناك معلومات قليلة تشير الى التواتر المحتمل وخاصة في حالات الجرعات المنخفضة . وفي تقرير عام ١٩٦٩ قدرت اللجنة احتمال حدوث تخلف عقلي مصحوب بصغر في حجم الرأس ، وذلك بما يعادل حوالي ١٠^-٣ راد^-١ في حالات الجرعات التي تزيد عن ٥٠ رادا وتوصل بمعدل جرعات عالية . وأظهرت البيانات الأخيرة زيادة في حدوث صغر حجم الرأس والتخلف العقلي نتيجة لجرعات ناغازاكي في الفترة الممتدة من الأسبوع الثالث الى الأسبوع السابع عشر من الحمل . أما في هيروشيما حيث كان المكون النيوتروني أعلى بدرجة محسوسة فقط لوحظ حدوث هذا بدرجة مساوية تقريبا عند الجرعات الأقل . بيد ان الدراسات

Digitized by UNOG Library

المختلفة عن آثار التعرض الجنيني أثناء الاستخدامات الاشعاعية التي تكون عادة في حدود بضعة رادات فانها لم تنجح في اظهار أى زيادة محسوسة في التشوهات .

٣٦ - وفي الحيوانات قد يؤدى الاشعاع أثناء مرحلة نمو الجنين بعد الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل ، كما هو الحال في المراحل السابقة من انحياة داخل الرحم ، الى وفاة الجنين أو اعاقة النمو أو حدوث تشوهات . بيد انه في هذه المرحلة يقل احتمال حدوث الوفاة تدريجيا ويصبح احتمال احداث التشوهات أقل بكثير ، وذلك على الأقل فيما يتعلق بالعيوب التي تصيب المكونات التشريحية الكبرى التي تؤدى الى حالات عجز وظيفي هامة . وقد يستمر احداث بعض العيوب الكبرى ولا سيما بعد جرعة عالية ، بيد أن هذه التشوهات التي قد تحدث من جرعات منخفضة تقتصر بدرجة كبيرة على اصابات لا تكتشف الا بالفحص المجهرى . غير انه يوجد أن حجم الجسم ووزنه عند الولادة يقلان عادة بعد الاشعاع أثناء مرحلة نمو الجنين هذه .

٣٧ - وفي أثناء فترة الحمل الأخيرة التي تمتد ، بالنسبة للانسان ، لفترة ثلاثة وثلاثين أسبوعا فان الاشعاع يصحبه عيوب في النمو وبعض حالات الوفاة عند التعرض لمستويات عالية من الجرعات . وقد يستمر حدوث صغر حجم الرأس اذا ما كانت الجرعات عالية ، ولكن احتمال حدوث التشوهات الكبيرة في هذه المرحلة أقل منه في فترة تكون الأعضاء ، وان كان قد ثبت حدوث تلون غير منتظم في قزحية العين نتيجة للتعرض للاشعاع التشخيصي أثناء الشهرين الرابع والخامس من الحمل .

٣٨ - ولقد ظهر على الأطفال اليابانيين الذين تعرضوا قبل ولادتهم نتيجة للقنبلة الذرية في كل من هيروشيما وناغازاكي لجرعات تزيد على ٥٠ رادا ، ما يدل بوضوح ، وهم في سن السابعة عشرة ، على نقص في حجم الجسم .

٣٩ - ويمكن أن يستخلص من الدراسات التجريبية في الحيوانات أن الجنين النامي أثناء الأشهر الثلاثة الأولى وما بعدها يتصف بحساسية شديدة لحدوث تشوهات به نتيجة الاشعاع ، خصوصا أثناء المراحل الرئيسية لتكون الأعضاء . وهناك تشابه كبير بين أنماط الاستجابة في مختلف أنواع الحيوانات بحيث لا يتوقع أن يخرج الانسان عن اطار هذه القاعدة . بيد انه لم تتوفر حتى الآن بيانات مرضية لاستخلاص تقديرات كمية موثوق بها عن مخاطر تشعيع البشر قبل الولادة في مراحل النمو المقابلة وخاصة لجرعات ومعدلات جرعات منخفضة . ولذلك تؤكد اللجنة أهمية اجراء المزيد من الدراسات على عدد من الجوانب الخاصة لهذا الموضوع .

دال - الآثار الوراثية للاشعاع (٧)

٤٠ - عندما تتعرض الخلايا لاشعاع مؤين ، فان الكروموسومات في نويات الخلايا قد تتحطم نتيجة لحدوث تحولات جينية منطوية على تغييرات في الوحدات الأولية للوراثة الموجودة داخل الكروموسومات

---

(٧) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق حاء (الآثار الوراثية للاشعاع) .

Digitized by UNOG Library

أو نتيجة لاحداث شذوذ في الكروموسومات يتألف من تغييرات في تركيب عدد من الكروموسومات . وعندما يتم احداث هذه التغييرات في البويضات غير الملقحة فانها قد تنتقل الى نسل الأشخاص المشععين . والتحولات الجينية وحالات الشذوذ في الكروموسومات التي تحدث تلقائيا في الانسان تعد مصدرا لمصاعب جمة ، واليها يعزى جزء كبير من جميع حالات الاجهاض التلقائي والتشوهات الوراثية التي تسبب تشوهات عقلية وجسمية . ولذلك فان من المهم تقدير كمية التعرض للاشعاع التي يمكن أن تزيد من تواتر التشوهات الوراثية . وقد استعرضت اللجنة تقديرات مدى التواتر التي تم الحصول عليها بمختلف أنواع التحولات في الجينات وشذوذ الكروموسومات وخاصة ما ينطبق منها على مرحلتين للخلايا التناسلية وجد ان لهما أهمية كبرى ، وهما أسلاف الخلايا المنوية والبويضات غير المستكملة النمو ، وهما يشكلان الخلايا التناسلية الدائمة في الذكر والانثى على التوالي .

٤١ - والتحولات الجينية مقسمة ، توخيا للتسهيل ، الى تحولات سائدة وأخرى متنحية ، وفقا للمدى الذى يعبر به عن تأثير التحول في فرد السلالة الذى يرث الجين المتحول من أحد الأبوين فقط . فالتحول السائد بصورة كاملة له تأثير بدرجة قصوى في السليل حتى ولو انتقل من أحد الأبوين فقط . أما التحول المتنحي بصورة كاملة فليس له تأثير في السلالة الا اذا كان قد تلقى جينات تحمل نفس الصفة غير الطبيعية من كلا الأبوين (أو اذا تم تلقيها في الكروموسوم س) . وتشغل الآثار المترتبة على الكثير من التحولات في الانسان وفي الثدييات التي تجرى عليها التجارب مركزا متوسطا بين السائد بصورة كاملة والمتنحي بصورة كاملة .

٤٢ - أما شذوذ الكروموسومات فهو على نوعين : (أ) شذوذ تركيبي ناشئ عن تكسير الكروموسومات والتحامها من جديد وقد ينطوى هذا على حالات نقص (حذف) أو زيادة (ازدواج) في عدد بعض الجينات في الكروموسوم أو تغيير في مواقع ترتيب الجينات (انقلاب أو انتقال أجزاء من كروموسوم الى كروموسوم آخر) . (ب) وشذوذ عددى ينطوى على اضافة أو فقدان بعض الكروموسومات .

٤٣ - وقد استعرضت اللجنة بالتفصيل الأعمال الأخيرة عن عمليات تكسير حامض ديسوكسيريبونيوكليك (د ن أ) واصلاحه نتيجة للاشعاع لأن من الواضح أن الآثار الوراثية للاشعاع يحتمل أن يكون مرجعها بصورة رئيسية الضرر الذى يلحق بهذا الكيان المتناهي في الصغر .

٤٤ - ولا تتوفر في تقدير مخاطر الاشعاع الوراثية وخاصة في الجرعات الا القليل جدا من المعلومات الكمية من الملاحظات عن آثار التعرض البشرى . ولذلك فان هذه التقديرات تقوم الى حد كبير على الآثار الملاحظة من الدراسات على الحيوانات وخاصة على الفأر الذى درست الآثار الوراثية للاشعاع فيه دراسة مكثفة . ولاستخدام هذه المعلومات فانه يفترض أن تتساوى كميات الضرر الوراثي الذى يحدثه الاشعاع في ظل مجموعة من الظروف في الخلايا التناسلية في الفأر والانسان ، وان المتغيرات المادية والبيولوجية تؤثر على مدى عظم الضرر بطرق متماثلة وبدرجة متماثلة أيضا . وفي بعض الحالات يمكن التأكد من هذه الافتراضات بالبيانات التي يتم الحصول عليها في الانسان أو الحيوانات الرئيسية الأخرى .

٤٥ - وقد استخدم في هذا التقرير أسلوبان لتقدير الخطر الوراثي للاشعاع في الانسان . ويعبر بالأسلوب الأول أو " المباشر " عن المخاطر بالتواترات المتوقعة لمختلف أنواع التغيرات الوراثية التي تحدثها وحدة من وحدات الجرعة . أما بالأسلوب الثاني أو ما يسمى " بمضاعفة الجرعة " فان

Digitized by UNOG Library

التقديرات تتم بجرعات الأشعة التي تضاعف التواترات الطبيعية لأنواع الشذوذ الوراثي المختلفة . وبعد ذلك يقدر الأثر المتوقع لجرعة ما على أساس نسبي من التواترات الطبيعية المعروفة لأشكال الشذوذ الوراثي المختلفة في الانسان ، ومن القيمة المفترضة للجرعة المزدوجة .

٤٦ — ولاستخدام الأسلوب المباشر فان المعدل الكلي لتأثير التحولات المتنحية يقدر بأنه ١٠ ٦٠— لكل غاميت لكل راد . ان هذه القيمة المستقاة من المعدل الذى تحدث به التحولات الصبغية العادية المتنحية المهلكة بالاشعاع بمعدلات جرعات عالية لأسلاف الخلايا المنوية في الفأر مع اجراء بعض التصحيحات في التحولات التي لا يحتمل أن تكتشف ولحالات الاشعاع التي تنطبق على الانسان . ولتقييم الخطر في سلالة الجيل الأول للوالدين المتعرضين فان المهم هو درجة الصفات السائدة في هذه التحولات .

٤٧ — وان التقدير الشامل لخطر احداث التحولات التي تسبب الآثار السائدة (ويشمل ذلك الآثار المتنحية ذات التأثير السائد الجزئي والمشار اليها في الفقرة ٤٦ فضلا عن المرئيات السائدة) يمكن استخلاصه من معدل احداث التحولات التي تسبب حالات الشذوذ الهيكلية للفأر والتي جرت دراستها بالتفصيل . ومعدل احداث التحولات في الهيكل العظمي في الفأر قد استخدم لتقدير معدل احداث التحولات السائدة التي تؤثر على جميع أجهزة الجسم في الانسان . وكذلك سمحت دراسة لطبيعة الآثار على الهيكل العظمي بتقييم نسبة هذه التحولات التي تؤدى فى الانسان الى حالات عجز خطيرة . وهكذا فان التقدير الاجمالي الذى تم الحصول عليه يبلغ ٢٠ ١٠— ٦ راد— ١ لتشعيع الذكور . أما بالنسبة لتشعيع الانسان بجرعات منخفضة ومعدلات جرعات منخفضة فان من المتوقع أن يكون خطر التحول منخفضا جدا بشرط أن يستجيب المبيض البشرى للاشعاع بالطريقة التي يستجيب بها الفأر .

٤٨ — وفي تقدير خطر احداث شذوذ في الكروموسومات بالطريقة المباشرة تتوفر بعض البيانات من الملاحظات على الانسان وبعض الأنواع من الحيوانات الرئيسية . وتشير البيانات في الحيوانات الرئيسية الى تباين كبير ولكن البيانات التي تشير الى خطر عال (في قرد القشى أكثر منه في قرد الريص) فقد استخدمت بالاشتراك مع البيانات عن الانسان . وعلى هذه الأسس فان مخاطر احداث تحولات متبادلة في المواقع قد حسبت على انها تحدث في ٢ الى ١٠ من الأطفال الذين يولدون مشوهين في كل مليون حالة حمل ، وذلك لكل راد من الاشعاع للأب ، مع حوالي خمسة أضعاف هذا العدد من حالات الاجهاض المعروفة و ١٠ أضعاف هذا العدد من المفقودين في المرحلة المبكرة من الحمل . أما الخطر المقابل نتيجة لاشعاع الأم فيحتمل أن يكون صغيرا وكذلك الحال بالنسبة لحالات الشذوذ التركيبي الأخرى وحالات فقد الكروموسومات الجنسية بينما لا يمكن وضع تقدير كمي في الوقت الحالي للحالات الناجمة عن زيادة عدد الكروموسومات . وهكذا فان الطرق المباشرة تشير الى ان الخطر الوراثي في الجيل الأول بعد الاشعاع للوالدين براد واحد يحتمل أن يبلغ ٢٠ الى ٣٠ حالة متأثرة بدرجة خطيرة لكل مليون يولدون أحياء (٢٠ منهم بتحولات ذات عوامل سائدة و ٢ الى ١٠ نتيجة لحالات شذوذ في تركيب الكروموسومات) ويستبعد من هذا التقدير خطر احداث شذوذ في أعداد الكروموسومات ، وهو ما لم يتوفر له حتى الآن رقم يوثق به .

Digitized by UNOG Library

٤٩ — وتنطوى طريقة الجرعة المزدوجة على افتراض ان معدل احداث تحولات بالاشعاع لكل نوع من التشوهات الوراثية يكون متناسبا مع المعدل الذى تنشأ به تلقائيا . وقد لوحظ في الفأر أن الجرعة اللازمة لمضاعفة التواتر الطبيعي لعدة أشكال مختلفة من الشذوذ الوراثي تبلغ تقريبا حوالي نفس الدرجة ويمكن أن تؤخذ على انها تساوى حوالي مائة راد لأشعة مثل الأشعة السينية وأشعة بيتا أو أشعة جاما الموصلة بمعدل جرعات منخفضة . وفي هذا الصدد فان من الأمور ذات الأهمية الكبيرة ان البيانات عن الوفيات في الأطفال الذين ولدوا لمن بقوا على قيد الحياة بعد القنبلتين الذريتين اللتين ألقيتا على هيروشيما وناغازاكي تشير الى ان من غير المحتمل أن تكون مضاعفة الجرعة في الانسان في كلا الجنسين أقل من هذه القيمة . وهكذا فان الزيادة في الأمراض المحددة وراثيا لكل راد لا يحتمل أن تزيد عن ١ في المائة من المعدلات الطبيعية المقابلة .

٥٠ — وبهذا الأسلوب تقدر اللجنة انه في كل مليون يولدون أحياء من الأطفال في الجيل الأول من سلالة سكان تعرضوا لراد واحد بمعدل جرعة منخفضة أثناء الجيل ، ستكون هناك ٢٠ حالة تعاني من أمراض سببها عامل سائد أو مرتبطة بالعامل س ، و ٣٨ حالة لأمراض تحددها الكروموسومات و ٥ حالات لأمراض ذات أسباب متشابكة يسببها الاشعاع . ويقدر التلف الوراثي الاجمالي الناشئ في جميع الأجيال (أو القيمة التي يتم التوصل اليها في كل جيل بعد تعرض مستمر لفترة طويلة) بأنه يبلغ ١٨٥ × ١٠^-٦ راد^-١ وذلك بطريقة مضاعفة الجرعة .

٥١ — ان أنواع الضرر الوراثي التي نوقشت مع تقديرات الخطر المستقاة لا تراعي مراعاة كاملة نوع أحداث التحول التي تؤدى الى آثار ضارة ضئيلة ويمكن ، بالنظر الى عددها الكبير ، أن تفرض عبئا اضافيا اجماليا أكبر على السكان مما قد يسببه عدد أصغر من حالات أخطر نسبيا .

Digitized by UNOG Library

ثالثا - مصادر الاشعاع والتعرض للاشعاع

ألف - جوانب عامة (٨)

٥٢ - قامت اللجنة بجمع وتقييم البيانات عن التعرض البشرى للاشعاع بغرضين أساسيين . الغرض الأول هو تقديم بيانات عن التعرض الفردى تدل على مستويات الخطر التي يمكن أن يتعرض لها الأفراد في مختلف الظروف . والغرض الثاني هو تقديم بيانات يمكن أن يستدل بها على النتائج الاجمالية للأضرار الناجمة عن الاشعاع من مصادر معينة للاشعاع . ولذلك فان هذين النوعين من التقييم ، التقييم المتعلق بالأفراد والتقييم المتعلق بالمصدر يخدمان غرضين مختلفين .

٥٣ - ان الكمية الأساسية في جميع التقييمات هي الجرعة الممتصة وتحتاج في بعض أنواع الاشعاع الى وزنها لاحداث فعالية بيولوجية معجلة (الفقرة ١٧) . وفي هذا التقرير فان المصطلح الأقصر وهو " الجرعة " يعني ، ما لم يحدد غير ذلك ، متوسط الجرعة الممتصة في عضو أو نسيج . وفي عرض بيانات الجرعة فان الفترة من الوقت التي تتراكم فيها الجرعة يرد ذكرها دوما في التقييمات المتعلقة بالأفراد بينما تعد الفترة التي توصل فيها الجرعة أقل أهمية في التقديرات المتعلقة بالمصدر .

١ - التقييمات المتعلقة بالأفراد

٥٤ - قد تكون الفترة الزمنية التي تتعلق بها الجرعة عاما واحدا أو فترة حياة كاملة ، أو وقتا محدودا بتعرض واحد أو وقتا آخر ذا علاقة ، وذلك حسب غرض التقييم . ومن المحتم أن تؤدى الممارسات المستمرة الى تراكمات الاشعاع في الجسم البشرى أو في البيئة الى أن تصل الحالة الى وضع مستقر . وستكون هذه هي الحال مثلا اذا سببت الممارسة اطلاق نويدات مشعة طويلة العمر تبقى في البيئة لفترة طويلة . وفي هذه الحالات ، فان " النصيب من الجرعات " التي تأتي ، على سبيل المثال ، من الممارسة لمدة عام تقيم بوصفها كمية الجرعات السنوية المقبلة للأفراد . وينطبق هذا القول كذلك على المتوسط الفردى ، وفي الحالة العامة يمتد الى الأجيال المقبلة . ويمكن اثبات أن الجرعة السنوية عندما تصل الى أقصى قيمتها في المستقبل لن تزيد على النصيب من الجرعات المتأتي نتيجة ممارسة لمدة عام واحد . ويجرى تقييم الأنصبة من الجرعات لمختلف مجموعات السكان مثل مجموعات الأفراد المعرّضين للحد الأقصى ، أو سكان العالم كله ، بغية حساب ما تسهم به الممارسات الحالية في أنصبة المجموعات البشرية من الجرعات في المستقبل والتي ستؤدى الى زيادات سنوية في الجرعات عما هي عليه في الوقت الحالي اذا استمرت هذه الممارسات .

---

(٨) تعالج المفاهيم المستخدمة في تقييم التعرض للاشعاع ، بالتفصيل ، في المرفق ألف (المفاهيم والكميات في تقييم التعرض البشرى) .

Digitized by UNOG Library

٢ ـ التقييمات المتعلقة بالمصدر

٥٥ ـ يلزم لاجراء التقييمات المتعلقة بالمصدر استنتاج كمية تكون مرتبطة بالضرر الناجم عن الممارسة . وعلى افتراض وجود تناسب بين جرعة الاشعاع والخطر الذى يتعرض له الفرد داخل حدود الجرعات التي يتم التعرض لها ، فان " الجرعة الجماعية " هي الكمية التي تتناسب مع الضرر الناجم من الاشعاع . والجرعة الجماعية هي ناتج عدد من الأفراد من السكان المعرّضين ومتوسط جرعتهم . واذا كان الغرض هو تقييم مجموع الضرر لممارسة معينة فيجب أن يشمل التقييم جميع الأفراد أى يجب حساب الجرعة الجماعية العالمية . ولتقييم الضرر الاشعاعي الاجمالي ينبغي كذلك ضم المساهمات المقبلة للجرعة والتي يتم التعرض لها في الممارسة . ولذلك فان " النصيب الجماعي من الجرعات " قد حسب بوصفه مجموع الجرعات الجماعية العالمية السنوية على مدى جميع السنوات المقبلة . ويعزى النصيب الجماعي من الجرعات دائما الى قدر محدود من الممارسة ، أو اطلاق كمية معينة من المادة المشعة في البيئة ، أو انتاج كمية معينة من الطاقة الكهربائية أو نتيجة لأى قرار واحد بمفرده .

٥٦ ـ ويمكن أن تستخدم قيم النصيب الجماعي من الجرعات لتقييم الضرر الاشعاعي بشرط أن يكون الضرر الاشعاعي لكل وحدة من الجرعة الجماعية (رجل راد) معروفا . وحتى بدون هذا الشرط فان الجرعات الجماعية للممارسات المختلفة يمكن مقارنتها لتقييم الضرر النسبي . وسيكفل هذا مدخلا مفيدا لقرارات فعالية التكاليف للتطبيقات البديلة المختلفة لتدابير الحماية من الاشعاع بفرض احتمال ان الضرر يتناسب مع الجرعة .

باء ـ مصادر التعرض البشرى للاشعاع

٥٧ ـ في التقارير السابقة للجنة بيانات منفصلة عن أنواع التعرض البشرى المختلفة للاشعاع ، وذلك مثل التعرض المهني والتعرض الطبي للمرضى ، والتعرض نتيجة للتلوث البيئي وتعرضات متفرقة . وقد اتبع هذا الاجراء بصفة أساسية في المرفقات العلمية لهذا التقرير (٩) . بيد انه يتم في الفقرات التالية استعراض عدد من المصادر والممارسات فيما يتعلق باجمالي حالات التعرض الناتجة ، بما في ذلك جميع المساهمات سواء كانت مهنية أو بيئية وذلك بغرض توفير بيانات عن التقييمات المتعلقة بالمصدر .

٥٨ ـ والتعرض للاشعاع من المصادر الطبيعية هو نتيجة للاشعاعات الأرضية والكونية معا ،

---

(٩) ترد معلومات أكثر تفصيلا عن حالات التعرض هذه فضلا عن غيرها في المرفقات ذات العلاقة بهذا التقرير : المرفق باء (مصادر الاشعاع الطبيعية) والمرفق جيم (التلوث الاشعاعي الناجم عن التفجيرات النووية) والمرفق دال (التلوث الاشعاعي الناجم عن الانتاج النووى للطاقة) ، والمرفق هاء (الجرعات الناجمة عن التعرض المهني) والمرفق واو (الاشعاع الطبي) .

Digitized by UNOG Library

ويختلف بعض الشيء باختلاف الموقع الجغرافي ويعود ذلك بصفة رئيسية للاختلافات في الارتفاع وتوزيع النويدات المشعة في البيئة الأرضية . ولأغراض التوضيح فان النصيب الجماعي من الجرعات المتأتي من مصادر أخرى كالتعرض للاشعاع يرد أحيانا في هذا التقرير معبرا عنه بفترة تعرض مساوية لمصادر طبيعية تسبب نفس النصيب الجماعي العالمي من الجرعات (انظر الجدول ٣) .

٥٩ — ويمكن أن يزداد التعرض للاشعاع الطبيعي من جراء الأنشطة البشرية مثل الطيران على مسافات مرتفعة ، وانشاء المباني باستخدام مواد ذات نسبة عالية من الراديوم ، وتخفيض معدل التهوية في المنازل ، وحفر آبار عميقة في المياه الغنية بالرادون . كذلك فان زيادة التعرض للاشعاع الطبيعي متباينة وتتراوح بين زيادات طفيفة وزيادات كبيرة مختلفة . ويمكن اخضاع هذه الزيادات في التعرض لتقييمات متصلة بالمصدر عندما تكون نتيجة لقرارات يتخذها الانسان ويمكن أن يربط بها النصيب الجماعي من الجرعات بوصفها شيئا من الضرر الناتج . أما المصادر والممارسات الأخرى التي تقدم اللجنة تقديرات عن التعرض فيها فهي الاستخدامات الطبية للاشعاع ، (بما في ذلك تعرض المرضى وغير ذلك من حالات التعرض) . وانتاج الطاقة الكهربائية نتيجة للانشطار النووي ، والتفجيرات النووية والمنتجات الاستهلاكية المصدرة للاشعاعات .

١ — التعرض العادي لمصادر الاشعاع الطبيعية (١٠)

٦٠ — لقد ظل الانسان دائما يتعرض للاشعاع المؤيّن من مختلف المصادر الطبيعية . واحدى الصفات المميزة لهذا الاشعاع الطبيعي هو انه يشمل جميع سكان العالم وانه قد ظل يحدث بمعدل ثابت نسبيا لفترة طويلة جدا من الوقت . ومن ناحية أخرى فانه حتى التعرض الطبيعي العادي يختلف كثيرا من مكان الى مكان فضلا عن اختلافه محليا بل انه ويختلف حتى في المبنى الواحد ، مثلا .

٦١ — ان تقييم جرعات الاشعاع في الانسان من المصادر الطبيعية له أهمية خاصة لأن الاشعاع الطبيعي هو المساهم الأكبر في الجرعة الجماعية لسكان العالم . وفضلا عن ذلك فان مدى تباين التعرض الطبيعي باختلاف المواقع والعادات له أهميته العملية .

٦٢ — تشمل مصادر الاشعاع الطبيعي المختلفة مصادر خارجية مثلا الأشعة الكونية والمواد المشعة في الأرض وفي مواد البناء ، والمصادر الداخلية على شكل مواد مشعة تتكون بصورة طبيعية في جسم الانسان وخاصة البوتاسيوم — ٤٠ .

٦٣ — ويتضمن الجدول ١ أدناه ملخصا لمتوسط مساهمة المصادر الطبيعية في تعرض مجموعات السكان البشر للاشعاع في مناطق ذات خلفية اشعاعية عادية . وقد قيّمت الجرعة السنوية للفرد الواحد في أربعة أنسجة هي الغدد التناسلية والنسيج الرئوي بأكمله والخلايا التي تغطي أسطح العظام ونخاع العظام الأحمر مع شمول مساهمات جميع أنواع الاشعاع . وتقدر الجرعة السنوية في هذه الأنسجة من التعرض العادي للمصادر الطبيعية بأنها تبلغ حوالي مائة ملليراد (١ ملليراد = ٠,٠٠١ راد) ولأغراض المقارنة فان التقديرات الواردة في تقرير عام ١٩٧٢ قد أدرجت بين أقواس

---

(١٠) يعرض هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق باء (مصادر الاشعاع الطبيعية) .

Digitized by UNOG Library

في الجدول ١. وتقل التقديرات الجديدة بنسبة مئوية ضئيلة عن التقديرات السابقة للفدد التناسلية والخلايا التي تكسو أسطح العظام وتزيد بنسبة مئوية ضئيلة بالنسبة لنخاع العظام الأحمر. ويرجع الاختلاف أساسا الى التحسن في معرفة الجرعات الناجمة من الاشعاع "الأرضي" (وهي تشمل هنا اشعاعا غاما من الأرض ومن مواد البناء)، وتقدر الآن بأنها أقل بنسبة ٣٠ في المائة عما أشير اليه في تقرير عام ١٩٧٢. والزيادة في تقدير الجرعة في نخاع العظام الأحمر سببها التقدير الأعلى عن ذي قبل للمساهمة من البوتاسيوم — ٤٠.

الجدول ١

الجرعات السنوية للفرد الواحد من التعرض العادي للمصادر الطبيعية للاشعاع

(بالملليراد) (أ)

	الغدد التناسلية		النسيج الرئوي بأكمله	الخلايا التي تغطي أسطح العظام		نخاع العظام الأحمر	
الاشعاع الخارجي							
الأشعة الكونية	٢٨	(٢٨)	٢٨	٢٨	(٢٨)	٢٨	(٢٨)
الاشعاع الأرضي	٣٢	(٤٤)	٣٢	٣٢	(٤٤)	٣٢	(٤٤)
الاشعاع الداخلي							
البوتاسيوم — ٤٠	١٥	(١٩)	١٧	١٥	(١٥)	٢٧	(١٥)
الرادون — ٢٢٢ (ووليداته)	٠ر٢	(٠ر٠٧)	٣٠	٠ر٣	(٠ر٠٨)	٠ر٣	(٠ر٠٨)
النويدات الأخرى	٢	(١ر٤)	٥ر٥	١ر٩	(٤ر٣)	٤	(١ر٩)
المجموع	٧٨	(٩٣)	١١٠	٨٤	(٩٢)	٩٢	(٨٩)

(أ) الأرقام الواردة بين أقواس تشير الى التقديرات الواردة في تقرير عام ١٩٧٢. جميع القيم والمجاميع مقربة الى رقمين رئيسيين.

٦٤ — نتيجة لاستنشاق الرادون — ٢٢٢ ووليداته فان الجرعة التي يتلقاها النسيج الرئوي بأكمله — والذي تقوم اللجنة بتقييمه الآن للمرة الأولى — يزيد بنسبة تتراوح بين ٢٠ و ٤٠ في المائة عن الجرعة

Digitized by UNOG Library

في الأنسجة الأخرى . وبالاضافة الى ذلك فان نسبة كبيرة (٣١ في المائة من هذه الجرعة يسببها اشعاع ألفا الذى يتوقع أن يكون له تأثير بيولوجي أعلى نسبيا من اشعاع بيتا واشعاع غاما اللذين يسببان أكثر من ٩٠ في المائة من الجرعة في الأنسجة الأخرى . ويمكن أن يذكر ان جرعة سنوية تبلغ حوالي ٢٠٠ ملليراد تتلقاها الخلايا الظهارية للقصبة الهوائية والشعب الرئوية وخاصة من جسيمات ألفا .

٦٥ — والتباين بين الجرعات الفردية من البوتاسيوم — ٤٠ في الجسم ضئيل . بيد ان الجرعات الفردية للرئة تخضع الى تباين أكبر بسبب التباين في تركيزات الرادون أو وليداته في الهواء الموجود داخل المباني . ويتراوح التباين العادى لمساهمات الجرعة من هذه المصادر بين ٤ و ٤٠٠ ملليراد في السنة .

٦٦ — وتتلقى مجموعات السكان التي تعيش على ارتفاعات عالية أو في مناطق ذات اشعاع طبيعي عال جرعات خارجية أعلى بكثير . كذلك فان بعض مجموعات السكان معرّضة الى جرعات داخلية مرتفعة . ومن أمثلة هذه المجموعات من السكان آكلو لحوم الرنة والرنديير في المناطق الشمالية أو اولئك الذين يعيشون في منازل ذات معدل تهوية منخفض كما قد يحدث في المناطق ذات المناخ البارد . ومعدل التهوية يحدد متوسط تركيز الرادون في الهواء داخل المباني عند معدل انبعاث معين (من مواد البناء ومن الدور السفلي أو من ماء الصنبور الغني بالرادون) .

٦٧ — ويمكن لتقييم الخطر النسبي أن يعبر عن مجموع التعرض الناجم عن قدر محدود من ممارسة تنطوى على وجود اشعاع (الفقرة ٥٥) بفترة تعرض مجموعة معينة من السكان بمعدل ثابت يمكن أن يتوقع منه أن يحدث نفس الضرر . وتبرز الأهمية التوضيحية لهذه المقارنة بصفة خاصة اذا كانت الممارسة تعطي تعرضا موحدا نسبيا مع الرجوع الى فترة مساوية من تعرض سكان العالم لمصادر اشعاع طبيعية . ولذلك فان اللجنة أشارت ، كما حاولت في تقاريرها السابقة ، الى فترات مساوية من تعرض لمصادر طبيعية يمكن أن تحدث نفس النصيب الجماعي من الجرعات الذى تحدثه الممارسات التي تناقش في هذا التقرير . وتبلغ الجرعة الجماعية السنوية من المصادر الطبيعية لسكان العالم حوالي ٣ × ١٠^٨ رجل/راد لمعظم أنسجة الجسم ولكنها أعلى من ذلك بنسبة ٣٠ في المائة في النسيج الرئوى بأكمله .

٢ — التعرض للمصادر الطبيعية المزيد تكنولوجيا (١١)

٦٨ — في بعض الحالات يزيد التعرض لمصادر الاشعاع الطبيعية نتيجة للتطورات التكنولوجية . وبعض الأمثلة على هذا التعرض الاشعاع الذى تتعرض له الطائرات من الأشعة الكونية ، أو الاشعاع الناتج عن صناعة الفوسفات أو الاشعاع الناجم عن اطلاق النويدات المشعة الطبيعية من مصانع الطاقة التي تستخدم الفحم كوقود .

---

(١١) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق باء (المصادر الطبيعية للاشعاع) .

Digitized by UNOG Library

٦٩ - مواد البناء : ان استخدام مواد البناء يؤدى الى رفع مستويات التعرض بدرجة كبيرة داخل المباني وقد تكون مواد البناء هذه من مصادر طبيعية كما هو الحال في حجر الخفاف أو الفرانيت أو الأسمنت الخفيف المستمد من حجر الشب . كذلك فانها قد تصنع من منتجات ثانوية من العمليات الصناعية مثل خبث المعادن أو الجبس الفوسفورى . واذا استخدم كل الجبس المستمد من طن من خام الفوسفور المسوّق في صناعة البناء فان النصيب الجماعي من الجرعات الناتج قد تبلغ بضعة رجل راد لكل طن من الصخر . ويمكن أن تكون معدلات الجرعات في الجو من أشعة غاما في المباني المنشأة من هذه المواد أعلى بكثير من معدل متوسط الجرعة العادية من الاشعاع الأرضي . كذلك فان مستويات الرادون ستكون أعلى بكثير بالنسبة لمعدل تهوية معين .

٧٠ - نقص التهوية : ان التغييرات في التهوية في غرفة قليلة التهوية تؤثر على مستوى الرادون تأثيرا كبيرا . ويختلف معدل التهوية في المنازل في البلدان المختلفة بسبب المناخ ونظم التدفئة ومعايير المباني . وتغيير الهواء الذى يتراوح بين مرتين وخمس مرات في الساعة ليس بالأمر غير العادى في كثير من البلدان . بيد ان معدل تغيير الهواء في البلدان ذات المناخ البارد قد ينخفض الى ما بين ٠ر١ و ٠ر٢ مرة في الساعة ويمكن أن يؤدى هذا الى جرعات سنوية تبلغ عدة رادات في الرئة من اشعاع ألفا . أما الرادون في الماء فان تسبيبه للتعرض لا يكون فقط بعد التناول عن طريق الفم ولكنه يحدث كذلك بعد استنشاق الرادون المنبعث من الماء . وعندما يكون تركيز الرادون في مياه الصنابير عاليا فان جرعة الرئة الناجمة عن الاستنشاق داخل المباني تكون أكبر من الجرعة الموجودة في المعدة والناتجة عن تناول كميات عادية من الماء .

٧١ - ركاب الطائرات : يقضى في السفر بالجو كل عام من ساعات الركاب ما يبلغ مجموعة حوالي $٩_{١٠}$. وفي الأحوال الشمسية العادية تبلغ الجرعة الجماعية التي يسهم بها السفر بطريق الجو حوالي $٣_{١٠}^{٥}$ رجل راد . وخطر معدلات الجرعة العالية من الاشعاع الكوني على ارتفاعات عالية والناجم عن انفجارات شمسية كبيرة قد جعل من الضرورى تزويد الطائرات الأسرع من الصوت بأجهزة لرصد الاشعاع من أجل تحذير الطيار عندما يبدأ حدوث انفجار شمسي . وتتحرك الطائرة عندئذ الى ارتفاعات منخفضة اذا ما وصل معدل الجرعة الى مستوى محدد سلفا . ومستويات الاشعاع العالية على الارتفاعات العالية أثناء الانفجارات الشمسية ليست كثيرة الحدوث وهي لن تؤدى الى اضافة كبيرة للجرعة الجماعية لسكان العالم .

٧٢ - استخدام الأسمدة الفوسفاتية : تحتوى رواسب الفوسفات المعدني عادة على تركيزات عالية نسبيا من النويدات المشعة في سلسلة المواد الناتجة عن انحلال اليورانيوم - ٢٣٨ . ويجرى تعدين كميات كبيرة جدا من صخور الفوسفات ، ويجرى تحويل بعض هذه المادة الى أسمدة ، ويتم التخلص من بعضها بوصفها فضلات . وقد تؤدى هاتان العمليتان الى تعرض الجمهور . وبالاضافة الى هذا فان أحد المنتجات الثانوية وهو الجبس الكيميائي قد يستخدم كمادة للبناء وهو لهذا مصدر للاشعاع ذو أهمية خاصة . ويدل تقييم النصيب الجماعي من الجرعات للطن من الصخر المسوق على أن مساهمة الأسمدة الفوسفاتية صغيرة وتبلغ حوالي $٣_{١٠}^{-٤}$ رجل راد لكل طن من السماد . ونتيجة لاستخدام سنوى على نطاق عالمي لـ $٨_{١٠}$ طن من الأسمدة الفوسفاتية فان النصيب الجماعي من الجرعات المتأتى من استخدام هذه الأسمدة لعام واحد يبلغ حوالي $٣_{١٠}^{٤}$ رجل راد .

Digitized by UNOG Library

٧٣ — محطات الطاقة التي تستخدم الفحم : ان احراق الفحم مصدر لزيادة التعرض للاشعاع من العناصر الموجودة طبيعيا وخاصة الراديوم والثوريوم واليورانيوم . وقد جرى قياس تركيزات النويدات المشعة الهامة في الفحم من مختلف المصادر وفي خبث المعادن والرماد المتطاير . وقامت اللجنة بتقييم النصيب الجماعي من الجرعات لكل ميغاواط (مليون واط) سنة من انتاج الطاقة الكهربائية نتيجة لترسيب الرماد المتطاير ولكنها وجدت انها مساهمة صغيرة تتراوح بين ٠٠٢ر٠ و ٠٢ر٠ رجل راد لكل ميغاواط من الطاقة الكهربائية في السنة [م و (ك)]س في مختلف أنسجة الجسم من المادة المطلقة والمترسبة على الأرض ، وكذلك ما يتراوح بين ٠٠٢ر٠ و ٠٢ر٠ رجل راد لكل م و (ك) س من المادة المستنشقة .

٧٤ — نواحي استخدام الغاز الطبيعي : ان الغاز الطبيعي المستخدم في مواقد المطابخ وتدفئة الأماكن هو مصدر للرادون في المباني . والرادون الذى ينتج في الأرض يتسلل من التشكيلات الجيولوجية الى آبار الغاز الطبيعي . بيد انه وجد ان هذا المصدر للرادون لا أهمية له بالمقارنة بمصادر الرادون الأخرى .

٣ — المنتجات الاستهلاكية المصدرة للاشعاع (١٢)

٧٥ — تحتوى منتجات استهلاكية مختلفة على نويدات مشعة أدمجت فيها عن قصد لاشباع غرض محدد . وبالاضافة الى هذا فان بعض المنتجات الالكترونية مثل أجهزة التليفزيون قد تصدر أشعة سينية . وأكثر المنتجات المصدرة للاشعاع انتشارا هي أجهزة التوقيت المشعة المضيئة والبوصلات والاشارات المضيئة وأجهزة اكتشاف الدخان والأساليب المستخدمة لمقاومة الشحنات الكهربائية الاستاتيكية وأجهزة التليفزيون . ويختلف مدى السماح للتعرض لهذه المنتجات باختلاف التنظيمات الوطنية من بلد الى آخر . وأكثر النويدات المشعة شيوعا في المنتجات الاستهلاكية هي التريتيوم والكربيتون — ٨٥ والبروميثيوم — ١٤٧ ، وينطوى استخدامها على كميات ضئيلة من الاشعاع المخترق .

٧٦ — وقد كان الراديوم — ٢٢٦ ، حتى الستينات ، هو أكثر النويدات شيوعا في الطلاء المشع المضيء وكذلك ، بالتالي ، في ساعات اليد والساعات المنبهة . ومن يحمل ساعة يد منشطة بالراديوم يتلقى جرعة في الغدد التناسلية تبلغ بضعة ملليرادات في العام . وبالرغم من أن هذا الاشعاع الخارجي قد أزيل في الوقت الحالي باستخدام التريتيوم لنفس الغرض فان بعض التريتيوم قد يخرج من الساعات ويسبب اشعاعا داخليا مسببا لجرعة جسمية اجمالية تبلغ حوالي ٥ر٠ ملليراد في السنة . والاستخدام الحالي للطلاء المشع المضيء في صناعة الساعات قد يسبب جرعة جماعية لسكان العالم تبلغ حوالي ١٦ رجل راد سنويا . وكذلك فانها تسبب بعض التعرض المهني .

٧٧ — وقد ظل عمال مواد الطلاء المضيئة من بين مجموعات العمال التي تتلقى جرعات أعلى من المتوسط . وقد أظهر تقرير عام ١٩٧٢ التحسن الكبير الذى يمكن تحقيقه في برنامج نشط للوقاية من الاشعاع . والجرعات الجماعية من التعرض المهني صغيرة بالمقارنة بتلك الناشئة عن تعرض الجمهور ، غير انه لا يزال من الممكن حدوث جرعات فردية عالية .

---

(١٢) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في تذييل الفصل الرابع من المرفق باء ، وفي المرفق هاء (الجرعات من التعرض المهني) .

Digitized by UNOG Library

٧٨ — وتعد أجهزة التليفزيون المنزلية الملونة أكثر المنتجات الاستهلاكية شيوعا بين تلك التي لها امكانية تعريض الجمهور للأشعة السينية . وقد ذكرت في تقرير عام ١٩٧٢ بعض حالات تسرب الأشعة السينية من بعض أنواع أجهزة التليفزيون . بيد انه منذ ذلك الوقت استخدمت دوائر الحالات الصلبة على نطاق واسع، ولذلك فان من المحتمل أن يكون انبعاث الأشعة السينية من أجهزة التليفزيون الملون المصنوعة حديثا بالغ الضآلة في ظروف الاستعمال العادى والخدمة المناسبة للأجهزة .

٧٩ — ومما يزيد من صعوبة تقييم الجرعة الناجمة عن استخدام المنتجات الاستهلاكية المصدرة للاشعاع نقص المعلومات الواسعة عن عدد هذه المنتجات في السوق وكمية النشاط الذى تنطوى عليه . بيد انه نظرا للتوصيات الدولية وبعض التنظيمات الوطنية فان هناك تحسنا تدريجيا في المراقبة ، ومن المحتمل ان تكون الجرعة السنوية للفرد في الغدد التناسلية من استخدام المنتجات الاستهلاكية المصدرة للاشعاع أقل من ١ ملليراد في الوقت الحالي .

٤ — توليد الطاقة من الانشطار النووى (١٣)

٨٠ — ان استخدام المفاعلات الذرية في انتاج الطاقة الكهربائية مستمر في الزيادة بالرغم من انه ليس بالمعدل الذى كان متوقعا منذ المحاولة الأولى للجنة لتقييم انطلاق المواد المشعة لصناعة الوقود النووى والنصيب العالمي من الجرعات الناتج عنه . وكان مجموع الطاقة النووية المولدة القائمة في العالم عام ١٩٧٦ حوالي ٨٠ جيغاواط (بليون واط) من الطاقة الكهربائية [ج و (ك)] من ١٨٧ مفاعلا لانتاج الطاقة في ١٩ بلدا . والطاقة المخطط لها لعام ٢٠٠٠ تبلغ حوالي ٢٠٠٠ ج و (ك) .

٨١ — وينطوى انتاج الطاقة النووية على سلسلة من الخطوات تشمل عمليات وتعدين وتفريز اليورانيوم والتحويل الى مادة الوقود (يشمل ذلك في معظم الحالات العمل على زيادة النظير اليورانيوم — ٢٣٥) وتركيب عناصر الوقود واستخدام الوقود في المفاعلات النووية وتخزين العادم من الوقود ، واعادة تجهيز هذا الوقود بغرض اعادة استخدامه من جديد ، ونقل المواد بين مختلف المنشآت والتخلص في آخر الأمر من الفضلات المشعة .

٨٢ — وتكاد تكون كل المواد المشعة المرتبطة بالصناعة النووية موجودة في المفاعلات والعادم من الوقود أو على شكل أجزاء محتواة جيدا ومفصولة عن الوقود أثناء عمليات اعادة التجهيز . بيد انه قد يحدث في معظم خطوات العمليات اطلاق كميات صغيرة من المادة المشعة في البيئة . ومعظم النويدات المشعة المطلقة ذات أهمية محلية أو اقليمية فقط لأن لها نصف حياة قصيرة بالمقارنة بالزمن اللازم لتشتتها على مسافات كبيرة . ولكن بعض النويدات المشعة لها نصف حياة أكبر وتشتت بدرجة أسرع ، ويمكن بذلك أن تتوزع على نطاق عالمي .

---

(١٣) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق دال (التلوث الاشعاعي الناجم عن انتاج الطاقة النووية) والمرفق هاء (الجرعات الناجمة عن التعرض المهني) .

Digitized by UNOG Library

٨٣ - واللجنة مهتمة بالنصيب الجماعي من الجرعات الناجمة عن اطلاق المواد المشعة من جميع العمليات في الصناعة النووية الحالية . ولما كان نطاق كل خطوة مرتبطا بالطاقة النووية المستخدمة فيها ، فانه يبدو ان من المعقول التعبير عن هذه القيم بالنصيب الجماعي من الجرعات لكل وحدة من الطاقة المولدة اى لكل ميغاوات من الطاقة الكهربائية في السنة . وتتألف هذه الجرعات الجماعية لسكان العالم من انتاج الطاقة النووية من مساهمات من أربعة مكونات وهي المجموعات المتعرضة مهنيا ، ومجموعات السكان المحلية ، ومجموعات السكان الاقليمية أو المتوسطة ، وسكان العالم .

٨٤ - وتبرز مشكلة خاصة بالعرض في حالة عدد قليل من النويدات المشعة التي لها نصف حياة طويلة جدا . وأهم الأمثلة على ذلك اليورانيوم - ٢٣٨ (٤٫٥ × 10^9 سنة) واليود - ١٢٩ (١٫٦ × 10^7 سنة) . وبالرغم من ان هذه النويدات لن تتراكم بكميات كافية في المجال الحيوى لكي تشع أكثر من واحد ملليراد سنويا وذلك حتى اذا استمر انتاج الطاقة النووية لمدة ٥٠٠ عام بمعدل ٢٠٠٠ جيغاوات من الطاقة الكهربائية لكل سنة ج و (ك) س ، مع استمرار التكنولوجيا بمستواها الحالي فان التعرض لفترات تمتد لعدة ملايين من السنين هو وحده الذى قد يجعل النصيب من الجرعات عاليا .

٨٥ - لما كانت فترات التعرض التي تنطوى عليها هذه الحالات طويلة جدا في المنظور الانساني فان النصيب الجماعي من الجرعات يعد غير واقعي . وعلى سبيل المثال فانه لكي تتراكم جرعة جماعية قدرها ١ رجل راد لكل ميغاوات من الطاقة الكهربائية سنويا م و (ك)س فان عددا من سكان العالم يبلغ 10^{10} سيحتاج للتعرض لليورانيوم - ٢٣٨ لفترة تبلغ حوالي ١٠ ملايين من السنين ولليود - ١٢٩ لفترة ١٠٠٠٠ سنة . ولما كانت الجرعات السنوية الصغيرة كما أشير في الفقرة ٨٤ فان التعرض لهذه النويدات لا يتناوله البحث في الفقرات التالية .

٨٦ - أما الكربون - ١٤ فانه نويده تسبب مشاكل مماثلة بالرغم من ان له نصف حياة أقصير بكثير (٥٧٠٠ سنة) . والنصيب الجماعي من الجرعات من الكربون - ١٤ المنطلق من مفاعلات الماء الخفيف ومصانع اعادة التجهيز ذات الصلة يقدر بحوالي ٥ رجل راد لكل م و (ك)س في الأنسجة اللينة و ١٤ رجل راد في الخلايا التي تغطي أسطح العظام ونخاع العظام الأحمر . وسيوصل نصف هذه الجرعة الجماعية في ٥٧٠٠ سنة . بيد انه لما كان الكربون - ١٤ يستغرق بعض الوقت لكي يتشتت في المحيطات فان حوالي ربع الجرعة الجماعية سيوصل في ٥٠٠ سنة . ويعني هذا انه اذا ظلت الصناعة النووية تعمل بمعدل ثابت لمدة ٥٠٠ سنة فان الجرعة الجماعية القصوى للمستقبل ستكون حوالي ١ رجل راد لكل م و (ك) س في الأنسجة اللينة و ٣ رجل راد لكل م و (ك) س في الخلايا التي تغطي أسطح العظام وفي نخاع العظام الأحمر . وستستخدم هذه الأرقام في المقارنة التالية للمساهمات في الجرعة الجماعية .

٨٧ - وفي استعراض مساهمات الخطوات المختلفة من الجرعات في انتاج الطاقة باستخدام القوة النووية فانه ينبغي ان يؤخذ في الاعتبار ان التنظيمات الوطنية تحد من تعرض الأفراد ، وغالبا ما يكون ذلك قائما على توصيات اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع . ويعني هذا ان مجموع الجرعة السنوية الجسمية لهؤلاء المعرضين مهنيا محدودة بما يبلغ ٥ راد من أكثر أنواع الاشعاع شيوعا . وتتخذ السلطات الوطنية عادة تدابير لضمان ان تكون الجرعة السنوية لأكثر أفراد الجمهور

Digitized by UNOG Library

تعرضا جزءا صغيرا من حد الجرعة الذى أوصت به اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع وهو ٥ر. راد سنويا لمجموع مصادر التعرض بالاضافة الى المصادر الطبيعية والتعرض الطبي للمرضى . وتشمل السياسات الحالية للحماية من الاشعاع كذلك مبدأ ازالة أى تعرض لا لزوم له وابقاء جميع الجرعات عند أدنى حد يمكن بلوغه بطريقة معقولة . وتؤدى هذه الاحتياطات الى جعل التعرض عند الحدود القصوى نادرا ، والى ان يصبح توزيع الجرعات عادة بحيث يكون متوسط الجرعة في كل مجموعة من الأشخاص ينطبق عليها حد معين أقل بكثير من هذا الحد . وان التقييم المتعلق بالمصدر للنصيب الجماعي من الجرعات هو الذى يوليه هذا التقرير اهتماما رئيسيا .

٨٨ — في استعراض مختلف خطوات انتاج الطاقة النووية وجدت اللجنة مصادر الاسهام التالية لتعرض العاملين والجمهور :

(أ) التعدين والتغريز وتركيب الوقود : تنطوى هذه الخطوات بصفة أساسية على تعرض مهني . ويبلغ النصيب الاجمالي الجماعي من الجرعات الجسمية ٥٠ر. رجل راد لكل م و (ك)س في التعدين و ٥ ١ر. رجل راد لكل م و (ك) س في التغريز وتركيب الوقود . وبالاضافة الى ذلك فان التعدين يسبب تعرض الرئة لمنتجات الرادون الوليدة التي تضيف ١ر. رجل راد لكل م و(ك)س . أما تعرض الجمهور فانه قليل (ومع ذلك أنظر الفقرتين ٨٤ و ٨٥) .

(ب) تشغيل المفاعلات : ان تعرض الجمهور المحلي والاقليمي يسبب نصيبا جماعيا من الجرعات يتراوح بين ٢ر. و ٣ر. رجل راد لكل م و (ك)س بسبب الانطلاق في الجو و ٠٣ر. الى ٠٦ر. رجل راد لكل م و (ك) س بسبب الانطلاق في الماء . ويعد التعرض العالمي من تشغيل المفاعلات ضئيلا بالمقارنة بالتعرض من صناعة اعادة التجهيز في الحالات التي يعاد فيها تجهيز الوقود المعادم باستخدام التكنولوجيا الحالية . ويبلغ النصيب الجماعي المهني من الجرعات حوالي ١ رجل راد لكل م و (ك) س .

(ج) اعادة تصنيع الوقود : ان الجرعات المحلية والاقليمية الناجمة عن اعادة التصنيع منخفضة بالضرورة لأن كل مصنع يخدم انتاجا كبيرا للطاقة النووية يعبر عنه بعدد م و (ك) س والعامل المحدد هو حدود جرعات الأفراد المعرضين الى الحد الأقصى . ويبلغ النصيب الجماعي من الجرعات من التريتيوم (٠٥ر. رجل راد لكل م و (ك)س) ومن الكربون — ١٤ (١ الى ٣ رجل راد لكل م و (ك)س ، انظر الفقرة ٨٦)ومن الكريبتون — ٨٥ (٠٩ر الى ٢٥ر. رجل راد لكل م و (ك)س) وتسهم هذه بدرجة كبيرة في مجموع المساهمات من الصناعة النووية اذا ما أعيد تجهيز جميع الوقود المعادم واذا ما أطلقت هذه النويدات كما هو الحال في الوقت الراهن . والمساهمة المهنية من كميات الوقود الصغيرة نسبيا من صناعة الطاقة النووية التي يعاد تجهيزها حتى الآن تقدر بأنها تبلغ ٢ر١ رجل راد لكل م و(ك) س . بيد انه لا يتوقع ان تنطبق هذه المساهمة على صناعة نووية بأكملها لأن عدد العمال المعرضين لكل م و (ك) س سيكون أقل من الحالة المشار اليها أعلاه بينما سيتسمر الحد عن طريق التنظيمات من الجرعات المهنية الفردية . وعلى سبيل المثال فانه لا يحتمل ، مع الحد الحالي للجرعة الجسمية المهنية الاجمالية ، تجاوز نصيب جماعي من الجرعات للعمال يبلغ ١ رجل راد لكل م و (ك) س ، اذا أمكن ، كما يبدو محتملا ، أن تكون طاقة مصنع لاعادة التصنيع ٠٠٠ ٢٠ م و (ك) س كل سنة وبه موظفون لتشغيله يبلغ عددهم عدة آلاف من الأشخاص .

Digitized by UNOG Library

(د) النقل : يقدر أن التعرض الخارجي من جميع وسائل النقل لا يعطي الا ٠٠٣ر رجل راد لكل م و (ك) س .

(هـ) تخزين الفضلات : ان اللجنة مقتنعة بأن مساهمة الجرعة الجماعية من أساليب تخزين الفضلات في الوقت الحالي صغيرة جدا اذا ما قورنت بالمساهمات من المراحل الأخرى في دورة الوقود النووى . ويمكن ان تحسب المساهمة المهنية ضمن المساهمة المذكورة أعلاه في اعادة التصنيع .

(و) التخلص من الفضلات : لما كانت السلطات الوطنية تعمل على الابقاء على تخزين المستوى العالي من الفضلات من انتاج الطاقة نوويا ، ومع عدم الاستقرار حتى الآن على الأسلوب الدقيق للتخلص من هذه الفضلات فان اللجنة ترى انها غير قادرة في هذه المرحلة على وضع تقييم كاف للنصيب الجماعي من الجرعات لسكان العالم نتيجة للتخلص من هذه الفضلات .

(ز) البحث والاستحداث : يعزى جزء من التعرض في منشآت البحث والاستحداث الى الدعم المقدم لاستمرار تشغيل صناعة الطاقة النووية او استحداثها في المستقبل . ويقدر ان هذا التعرض المهني يسهم بحوالي ٤ر١ رجل راد لكل م و (ك) س . أما الجرعة الجماعية للجمهور فتقدر بانها أقل من ذلك بواحد على الأقل .

٨٩ — يبلغ المجموع الناتج عن حالات التعرض المذكورة في الفقرة السابقة حوالي ٧ رجل راد لكل م و (ك) س مع تباين بين الأنسجة المختلفة يقل عن ٣٠ في المائة (تتلقى الغدة الدرقية والرئة أعلى الجرعات بينما تتلقى الغدد التناسلية الجرعات الأقل) . والمساهمات الرئيسية مبينة في الجدول ٢ .

الجدول ٢

الخطوة في دورة الوقود	النصيب الجماعي من الجرعات (رجل راد لكل م و (ك) س)
التعدين والتفريز وتركيب الوقود	
(أ) التعرض المهني	٠٣ر — ٠٢ر
تشغيل المفاعلات	
(أ) التعرض المهني	٠ر١
(ب) تعرض السكان محليا واقليميا	٠٤ر — ٠٢ر
اعادة التصنيع	
(أ) التعرض المهني	٢ر١
(ب) تعرض السكان محليا واقليميا	٠٦ر — ٠ر١
(ج) تعرض السكان عالميا	٣ر٣ — ١ر١
البحث والاستحداث	
(أ) التعرض المهني	٤ر١
الصناعة بمجموعها	٨ر٢ — ٥ر٢

Digitized by UNOG Library

وللمساهمات المهنية في هذا المجموع النصيب الأكبر . بيد انه نظرا للأسباب الواردة في الفقرة ٨٨ فان مساهمة اعادة التصنيع التي تبلغ ٢ر١ رجل راد لكل م و (ك) س لن تكون ممثلة لدورة وقود مغلقة تشمل الصناعة النووية كلها . كذلك فانه لا يتوقع أن يكون للبحث والاستحداث مساهمة كبيرة في الصناعة المتقدمة النمو . ولذلك فان مجموع النصيب الجماعي من الجرعات في المستقبل ، مع التكنولوجيا القائمة ، لا يتوقع له أن يتجاوز ٣ الى ٦ رجل راد لكل م و (ك) س . وبالنظر الى التوزيع العمرى للمعرضين فانه لن تكون هناك أهمية وراثية الا لحوالي ٣٠ في المائة من القيمة الدنيا في نطاق الجرعات الجماعية في جميع مراحل الصناعة في الجدول ٢ .

٥ ـ التفجيرات النووية (١٤)

٩٠ ـ منذ ان نشر تقرير اللجنة لعام ١٩٧٢ أجريت عدة تجارب نووية ، تشمل ٢٠ تجربة في الجو ، ست منها في نصف الكرة الشمالي ، وأربع عشرة في نصف الكرة الجنوبي . وقد تضمن تقرير اللجنة لعام ١٩٧٢ تقديرات للنصيب من الجرعات للسكان من جميع التجارب الجوية حتى نهاية عام ١٩٧٠ . وقد قامت اللجنة في التقرير الحالي بتقييم النصيب من الجرعات من التجارب الجوية حتى نهاية عام ١٩٧٥ . وتقدر اللجنة من الزيادات في رصيد العالم من مادتي الاسترونشيوم ـ ٩٠ والسيزيوم ـ ١٣٧ ، أن أنصبة الجرعة في نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي قد زادت بحوالي ٢ و ٦ في المائة على التوالي نتيجة للتجارب التي أجريت بين عامي ١٩٧٠ و ١٩٧٥ .

٩١ ـ ومجموع النصيب العالمي من الجرعات من جميع التفجيرات النووية التي أجريت قبل عام ١٩٧٦ يتراوح بين حوالي ١٠٠ مليراد (في الغدد الجنسية) وحوالي ٢٠٠ مليراد (في الخلايا التي تغطي أسطح العظام) . وتزيد هذه القيم بحوالي ٥٠ في المائة في المنطقة المعتدلة الشمالية بينما تقل بحوالي ٥٠ في المائة في المنطقة المعتدلة الجنوبية . والتعرض الخارجي الذى يسهم به السيزيوم ـ ١٣٧ والنويدات القصيرة الحياة المصدرة لاشعاع غاما يعزى اليها ٧٠ مليراد من النصيب العالمي من الجرعات لجميع الأنسجة . والنصيب الأكبر في التعرضات الداخلية للمساهمات هو من النويدات للسيزيوم ـ ١٣٧ والاسترونشيوم ـ ٩٠ (في الهيكل العظمي) . وسيحدد نصف حياة هذه النويدات وهو ٣٠ عاما طول الوقت الذى سيستمر فيه توصيل هذه الجرعات . أما الروثنيوم ـ ١٠٦ والسيريوم ـ ١٤٤ ، وحياتهما أقل بكثير ، فانهما مساهمان لهما أهمية كبيرة في تعرض الرئة .

٩٢ ـ وكما هو الحال في صناعة الطاقة النووية فان الكربون ـ ١٤ يعطي أعلى نصيب من الجرعات . وتبلغ مساهمته حوالي ١٢٠ مليراد في الغدد الجنسية والرئة و ٤٥٠ مليراد في الخلايا التي تغطي أسطح العظام ونخاع العظام الأحمر . وسيستمر توصيل هذه الجرعات لعدة آلاف من السنين . وللأسباب الواردة في الفقرة ٨٦ فانها غير مدرجة في تقدير نصيب الجرعة في الفقرة السابقة .

---

(١٤) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق جيم (التلوث الاشعاعي الناجم عن التفجيرات النووية) .

Digitized by UNOG Library

٩٣ — ويبلغ مجموع النصيب الجماعي العالمي من الجرعات في الأنسجة المختلفة ٤ . ١٨ الى ٨ . ١٨ رجل راد اذا لم تضم اليها مساهمة الكربون — ١٤ ، ويعادل هذا النصيب تعرض هذه الأنسجة للاشعاع من المصادر الطبيعية لفترة تتراوح بين ١٦ و ٢٤ شهرا . واذا ما ضمت مساهمة الكربون — ١٤ فان نصيب الجرعة الجماعية يتضاعف .

٩٤ — ويعتبر اليود — ١٣١ القصير الحياة مساهما هاما لتعرض الغدة الدرقية لبضعة أسابيع بعد التفجيرات النووية . ويحصل الأطفال على الجرعات الأعلى بين بعض السكان الذين يستهلكون اللبن الطازج ، وقد قدرت جرعات سنوية للغدة الدرقية تتراوح بين بضعة ملليرادات وحوالي ٢٠٠ راد منذ عام ١٩٧٢ لفترات اجراء التجارب النووية الجوية . وتبلغ جرعة الغدة الدرقية في البالغين عشر ($\frac{1}{10}$) الجرعة في الأطفال .

٦ — الاستخدامات الطبية للاشعاع (١٥)

٩٥ — سبق للجنة ان قدمت بيانات عن الاشعاع الطبي للمرضى في تقاريرها في الأعوام ١٩٥٨ و ١٩٦٢ و ١٩٧٢ ، وعن التعرضات المهنية المتعلقة في التقارير نفسها . وللتعرض الطبي أهميته الخاصة اذ أنه يسهم بأعلى جرعات من صنع الانسان للفرد من السكان ، ولأنه يعطي بمعدلات جرعات فورية عالية ويؤدي الى أعلى جرعات في الأعضاء كل على حدة وذلك باستثناء التعرض في الحالات العارضة . كذلك فانه من زاوية الحماية من الاشعاع يشكل أكبر امكانية لاحتمالات تخفيض الجرعة دون خسارة في المعلومات المطلوبة . وهو يختلف عن أنواع أخرى كثيرة من التعرض في انه ينطوي عادة على تشعيع مناطق محدودة من الجسم فقط . ويختلف أيضا في أن الافراد المعرضين للاشعاع هم اولئك الذين يتوقعون الاستفادة مباشرة من العلاج أو الفحص المعينين .

٩٦ — وقد ركز في التقارير السابقة بصفة خاصة على تقييمات الجرعة الهامة وراثيا (ج هـ و) وشجع تقديم هذه البيانات على اجراء المزيد من الدراسات بحيث أصبح من الواضح الآن نسبيا مدى ما يسهم به التعرض الطبي في مجموع الجرعة الوراثية سواء في البلدان النامية او البلدان التي وصلت الى درجة عالية من التقدم التكنولوجي (انظر الفقرة ٩٩) . والمستوى السنوي للجرعة الهامة وراثيا (ج هـ و) في البلدان النامية يعكس عادة مدى توفر مرافق الأشعة السينية . وقد تكون هناك حاجة الى التوسع في هذه الخدمات مع التركيز المناسب على الممارسة الجيدة وذلك لمواجهة الاحتياجات الطبية . ومن المحتمل أن يؤدي هذا الى زيادة الجرعة الوراثية في هذه البلدان .

٩٧ — وربما يكون التركيز على ج هـ و قد حوّل الأنظار عن تعرض أعضاء أخرى غير الغدد التناسلية وربما يكون ، لذلك ، قد أدى الى تقليل تقدير الخطر الشامل لبعض أنواع الفحص التي تحدث

---

(١٥) يعالج هذا الموضوع بالتفصيل في المرفق هاء (الجرعات المتأتية عن التعرض المهني) والملحق واو (الاشعاع الطبي) .

Digitized by UNOG Library

عادة جرعات منخفضة جدا في الغدد التناسلية . وأحد الأمثلة على ذلك فحص الصدر الذى ينطوى على تشعيع أنسجة حساسة للأشعة مثل الرئة والثدى ونخاع العظام والغدة الدرقية أحيانا . ولهذا فان تقرير عام ١٩٧٢ أعطى معلومات أكثر عن الجرعة في النخاع النشط كذلك ذكر انه قد تبين ان عددا من مجموعات من المرضى قد تلقوا جرعات عالية ، وثبت ان حدوث أمراض معينة في بعضهم أعلى منه في مجموعات أخرى مقابلة ولكنها لم تعرض للاشعاع . وفي هذا التقرير أولي مزيد من الاهتمام لفحوص التعرف التي قد تتلقى أعضاء معينة أثناءها جرعات عالية . وقد بذلت محاولة لاعطاء صورة كاملة عن توزيع الجرعات في المرضى بما في ذلك بيانات عن الجرعات في الأعضاء الحساسة للاشعاع مثل النخاع والغدة الدرقية والرئة والثدى .

٩٨ — كان للجنة ثلاثة أهداف مختلفة في عرضها لبيانات مستويات الجرعات في الممارسات الطبية ، أولها ان من المهم معرفة جرعات الأعضاء منفردة في مختلف أنواع الاشعاع الطبي وخاصة مدى تباين هذه الجرعات كأساس لمحاولة الموازنة بين خطر الاشعاع والفائدة المرتقبة لكل مريض والتحاليل التفريقية لتكاليف وفائدة التدابير الوقائية . وثانيا فقد يكون من المهم معرفة الجرعات الفردية والجماعية للأعضاء من مختلف الممارسات الطبية وذلك كجزء من عرض اجمالي لتعرض الانسان للاشعاع . أما الهدف الثالث فهو التعرف على بعض المجموعات العالية التعرض التي قد تكون لها أهميتها في الدراسات الوبائية . ولهذا الغرض فان الجرعة الجماعية لها أهميتها .

٩٩ — ينبغي ان يحكم الممارسون لمهنة الطب على الجرعات الفردية للمرضى على أساس المصلحة العليا للمريض والحاجة الى التشخيص او العلاج . ويعني هذا ان جرعة المريض لمختلف الأعضاء والأنسجة قد تتراوح بين جرعات لا تكاد تذكر اطلاقا الى جرعات عالية تسبب ضررا محليا في الأنسجة بالقرب من المناطق المعالجة عندما يكون القصد هو تدمير ورم سرطاني بالاشعاع . ولهذا فان الجرعات للفرد الواحد من الاشعاع الطبي تتألف من مستويات جرعات تختلف على نطاق واسع وتوزيعات للجرعة في الحالات الفردية . بيد ان الاسهامات الكبرى للجرعات للفرد الواحد تأتي من أنواع من التعرض تشمل أعدادا كبيرة من الأفراد كما هو الحال في بعض الفحوص التشخيصية بالأشعة السينية . وفي هذه الحالات فان الجرعات السنوية للفرد الواحد ذات الأهمية للجنة متماثلة في قوتها تقريبا ؛ وهي في كثير من البلدان المتقدمة تكنولوجيا تتراوح بين ٠,٥٠ و ١,٠٠ ملليراد ، وفي أكثر الأحيان تبلغ الجرعة الهامة وراثيا حوالي نصف جرعة الغدد التناسلية للفرد الواحد . ويعني هذا ان الجرعة الجماعية السنوية من الممارسات الطبية تتراوح بين $٠,٥ \times ١٠^{٤}$ و $١,٠ \times ١٠^{٥}$ رجل راد في كل مليون من السكان في البلدان ذات التسهيلات الاشعاعية المتقدمة بينما تقدر بأنها تبلغ $١,٠ \times ١٠^{٣}$ رجل راد في كل مليون من السكان في البلدان ذات التسهيلات المحدودة .

١٠٠ — وفي جميع البلدان التي وافقت اللجنة بتقارير يجرى رصد الجرعات للعمال المتصلين بالاستخدامات الطبية للأشعة أو المواد المشعة في عدد من المؤسسات التي تتراوح بين المستشفيات الفردية والدوائر الكبيرة لرصد الموظفين . وبصفة عامة فان النتائج تعود الى صاحب العمل ولكن لا تجرى عادة موازنتها على أساس منهجي . ولذلك فان من العسير الركون الى ان بيانات الجرعات التي جمعتها اللجنة شاملة وممثلة للواقع . ويعطي التعرض المهني للعمال في الميدان الطبي جرعة جماعية سنوية تبلغ حوالي $١,٠ \times ١٠^{٢}$ رجل راد لكل مليون من السكان .

Digitized by UNOG Library

١٠١ ــ ولذلك فان المساهمة المهنية في الجرعة الجماعية من الاستخدامات الطبية للاشعاع لا تكاد تذكر اذا ما قورنت بتلك التي يصدرها تشعيع المرض . ويمكن أن تقدر الجرعة الجماعية العالمية السنوية بحوالي ٥ ١٠^{٧} رجل راد لمساهمة البلدان التي بها تسهيلات اشعاعية متقدمة و ٢ ١٠^{٦} لمساهمة البلدان ذات التسهيلات المحدودة .

٧ ــ ملخص النصيب العالمي من الجرعات المتأتية من مصادر الاشعاع المختلفة

١٠٢ ــ يرد في الجدول ٣ ملخص للنصيب الاجمالي العالمي من الجرعات الجسمية لمختلف المصادر والممارسات التي جرى بحثها في هذا التقرير . ويعبر عنها بفترة تعرض سكان العالم للاشعاع الطبيعي الذى يسبب نفس النصيب من الجرعات (١٦) .

١٠٣ ــ وبافتراض وجود تناسب بين الزيادات في الجرعات والخطر ، فان المساهمات النسبية للضرر الاجمالي من الاشعاع سيكون متناسبا مع النصيب العالمي من الجرعات الوارد في الجدول ٣. بيد ان اللجنة تؤكد ان المقارنات القائمة على أساس القيم الواردة في الجدول ٣ ستكون مضللة اذا لم تؤخذ بعين الاعتبار الشروط التي جرى بحثها في الفقرات السابقة من هذا التقرير وبصفة خاصة فان النصيب من الجرعات من الممارسات المقبلة سيعتمد على التقدم التكنولوجي وعلى التنظيمات ذات العلاقة وكلاهما من الأمور التي يصعب التكهن بها .

الجدول ٣

الأنصبة العالمية من الجرعات من مختلف مصادر الاشعاع

مصدر التعرض	النصيب العالمي من الجرعات (بالأيام) (أ)
عام واحد من التعرض للمصادر الطبيعية	٣٦٥
عام واحد من السفر الجوى التجارى	٠ر٤
استخدام انتاج عام واحد من الأسمدة الفوسفاتية بمعدل الانتاج الحالي	٠ر٠٤
الانتاج العالمي للطاقة الكهربائية لمدة عام واحد من مصانع تستخدم الفحم كوقود بالطاقة العالمية القائمة في الوقت الحالي (١٠^{٦} م و (ك))	٠ر٠٢

(يتبع)

(١٦) يرد بحث الفترات الزمنية التي ينبغي تقييم الجرعات على مداها في تقييمات الأنصبة من الجرعات في المرفق ألف ، وترد الشروط المفصلة المتعلقة بكل بند في الجدول في المرفقات المقابلة التي تعرض فيها العمليات الحسابية .

Digitized by UNOG Library

الجدول ٣ (تابع)

مصدر التعرض	النصيب العالمي من الجرعات (بالأيام) (أ)
عام واحد من التعرض للمنتجات الاستهلاكية المشعة	٣
انتاج عام واحد من الطاقة النووية بالطاقة العالمية المقامة حاليا (٨×١٠^{٤} م و (ك))	٠ر٦
عام واحد من التفجيرات النووية بمتوسط الفترة ١٩٥١ — ١٩٧٦	٣٠
عام واحد من استخدام الاشعاع في التشخيص الطبي	٧٠

(أ) يعبر عن النصيب العالمي من الجرعات على اعتبار انه فترة تعرض سكان العالم لاشعاع طبيعي يسبب النصيب من الجرعات . ويشمل المساهمة المهنية .

١٠٤ — وان أعلى مساهمة يسببها الانسان في الجرعة الجماعية مرجعها الاستخدامات الطبية للاشعاع ولا سيما عمليات التشخيص بالأشعة السينية . ومن المهم في بلدان كثيرة زيادة تسهيلات الاستخدامات الطبية للاشعاع ، وستكون هذه الزيادات مصحوبة بزيادات في النصيب من الجرعات في هذه البلدان . غير انه من المهم أيضا الابقاء على تعرض المرضى في سياق الاجراءات الاشعاعية عند الحد الأدنى المطلوب للأغراض الطبية المعنية (الفقرات ٩٥ الى ١٠١) .

١٠٥ — ويخضع انتاج الطاقة النووية لتنظيمات وطنية قائمة على أساس مبادئ دولية متفق عليها . ويقابل النصيب العالمي من الجرعات في ٠ر٦ من يوم تعرض للاشعاع الطبيعي انتاج الطاقة لمدة عام بالطاقة المقامة حاليا والتي تبلغ ٨٠٠٠٠٠ م و (ك) . وبافتراض استمرار بقاء التكنولوجيا النووية الحالية على ما هي عليه فان انتاج عام واحد من الطاقة بالقدرة المخطط لها لعام ٢٠٠٠ [٢×١٠^{٦} م و (ك)] سيؤدي الى نصيب عالمي من الجرعات مساو لحوالي ١٥ يوما من التعرض للاشعاع الطبيعي .

١٠٦ — والجرعة المختزنة الجماعية من التفجيرات النووية التي أجريت عام ١٩٧٦ تعادل حوالي عامين من التعرض للاشعاع الطبيعي اذا لم تضم اليها مساهمة الكربون — ١٤ . واذا ما ضمت هذه المساهمة فان النصيب الجماعي من الجرعات يصبح ضعف ذلك . وقد أدت المساهمات من التفجيرات الجوية منذ عام ١٩٧٠ ، أي بعد الفترة التي يغطيها التقرير السابق الى زيادة النصيب من الجرعات من الاسترونشيوم — ٩٠ والسيزيوم — ١٣٧ في نصف الكرة الأرضية الشمالي بحوالي ٢ في المائة ، وفي نصف الكرة الأرضية الجنوبي بحوالي ٦ في المائة .

Digitized by UNOG Library

التذييـــل الأول

قائمة بأسماء العلماء الاخصائيين الأعضاء في الوفـود الوطنيـــة

١ ــ فيما يلي قائمة بأسماء العلماء الاخصائيين الذين اشتركوا في اعداد هذا التقرير أثنـــاء حضورهم دورات اللجنة بوصفهم أعضاء في الوفود الوطنية .

اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية

الاستاذ أ . م .كوزين (ممثل)
الدكتور ر. اليكـساخين
الدكتورة انجيلينا غوسكوفا
الدكتور ل . الين
الدكتور أ . مويسيف
الدكتور م . م . ساوروف

الأرجنتين

الدكتور د . كانسيو (ممثل)
الدكتور أ . اى . بلاسير (ممثل)
السيد س . أ . مينوسي

استراليا

السيد ج . ر . موروني (ممثل)
الدكتور د . ج . ستيفنس (ممثل)
الاستاذ ر. ج . والش
الاستاذ س . ن واتسون ــ مونرو

المانيا (جمهورية ــ الاتحادية)

الاستاذ ف . أ . ستيف (ممثل)
الاستاذ أ . هـ . الينخ

Digitized by UNOG Library

المانيا (جمهورية ــ الاتحادية) (تابع)

الاستاذ و . جاكوبي

الاستاذ هـ . كريفيل

الاستاذ ل . راوش

اندونيسيا

الاستاذ أ. بايكوني (ممثل)

السيد م . ك . تاج الدين (ممثل)

البرازيل

الاستاذ ل . ر. كالداس (ممثل)

الدكتور اى بينا ــ فرانكا

بلجيكا

الاستاذ ف . هو . سوبيلس (ممثل)

الدكتور ج . ب . ت . أتين

بولندا

الاستاذ ز . جافوروفسكي (ممثل)

بيرو

الدكتور س . جوسمان ــ أسيفادو (ممثل)

تشيكوسلوفاكيا

الدكتور م . كليميك (ممثل)

السودان

الدكتور أ . هداية الله (ممثل)

السويد

الاستاذ ب . ليندل (ممثل)

الدكتور س . برغستروم

Digitized by UNOG Library

السويد (تابع)

الدكتور ك . ادفارسون

الاستاذ ك . ج . لونينغ

السيد ج . أو . سنيس

الدكتور افيلين سوكولوفسكي

الدكتور ج . فاليندر

فرنسا

الدكتور هـ . جاميه (ممثل)

الدكتور ر . كولون

الدكتور ب . هـ . دوتريلو

الدكتور س . لافوما

الاستاذ ب . بليران

كندا

الدكتور ج . س . بتلر (ممثل)

السيد أ . هـ . بوث

السيد و . ر . بوش

الدكتور هـ . س . روتشيلد

الدكتور ب . ك . تريمبل

مصر

الاستاذ م . الخرادلي

المكسيك

الدكتور م . مارتينيز ـ بايز (ممثل)

السيد ج . ر. أورتيز ـ ماغانيا (ممثل)

الدكتور أ. ل . دى غارای

الدكتوره ريبيكا ماهيدين دى نولمان

Digitized by UNOG Library

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية

سير ادوارد بوشين (ممثل)

الاستاذ د . كارتر

السيد هـ . ج . دانستر

السيد ف . مورلي

الدكتور أ . ج . سيرل

الهند

الدكتور أ . ر . غوبال ـ ابينفار (ممثل)

الدكتور ك . ساندرام (ممثل)

الولايات المتحدة الأمريكية

الدكتور ر. هـ . تشمبرلين (ممثل)

الدكتور ر . د . موسيلي (ممثل)

الدكتور ر. بيكر

الدكتور أ . م . برويس

الدكتور هـ . د . برونر

الدكتور ج . هـ . هارلي

الدكتور ف . لومان

الاستاذ هـ . روسي

الدكتور و . ل . راسل

الدكتور و . ك . سنكلير

الاستاذ أ . س . ابتون

الدكتور هـ . أو . ويكوف

اليابان

الدكتور ك . ميسونو (ممثل)

الدكتور ر . ايتشيكاوا

الدكتور ن . ايتو

الدكتور س . ناكاى

الدكتور ى . تازيما

Digitized by UNOG Library

التذييل الثانـي

قائمة بأسماء الموظفين العلميين والخبراء الاستشاريين الذين تعاونوا مع اللجنة في اعـداد التقريـــــر

الدكتور د . بنينسون

السيد ب . ج . بنيت

الدكتور أ . بوفيل

الآنسة باميلا م . براينت

الاستاذ ر . اى . اليس

الاستاذ ب . ليندل

الاستاذ ج . لينيكي

الدكتور و . م . لاودر

الدكتور ف . ليسكوف

الدكتور ب . ج اوبريان

سير ادوارد بوشين

الدكتور ك . سانكارانارايانان

الاستاذ الدكتور و . شوتمان

الدكتور ج . سيليني

السيد ج . أو . سنيس

السيد ج . أ . م . ويب

Digitized by UNOG Library

التذييل الثالث

قائمة بالتقارير التي تلقتها اللجنة

١ - تدرج في القائمة التالية التقارير التي تلقتها اللجنة من الحكومات ووكالات الامم المتحدة في الفترة من ٢٥ آذار/مارس ١٩٧٢ الى ١٢ نيسان/ابريل ١٩٧٧ .

٢ - أما التقارير التي تلقتها اللجنة قبل ٢٤ آذار/مارس ١٩٧٢ فانها مدرجة في جداول في مرفقات التقارير السابقة التي قدمتها اللجنة الى الجمعية العامة .

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
A/AC.82/G/L.	
	الولايات المتحدة الأمريكية
1411	Global inventory and distribution of Pu-238 from SNAP-9A, 1 March 1972, HASL-250.
	الأرجنتين
1412	Radium-226 in man.
1413	Compilation of results of monitoring Sr-90 and Cs-137 due to fall-out in the Argentine Republic.
1114	Study of a case of accidental human irradiation.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1415	Fall-out program quarterly summary report, 1 April 1972, HASL-249.
1415/Add.1	Appendix to HASL-249.
	نيوزيلندا
1416	Annual report for the year 1969.
1417	Annual report for the year 1970.
1418	Environmental radio-activity in New Zealand: quarterly report July-September 1971 and Pacific Area Monitoring 31 August-31 October 1971.
	السويد
1419	Radiostrontium-induced carcinomas of the external ear.
1420	Effect of different doses of ^{90}Sr on the ovaries of the foetal mouse.
1421	Pathologic effects of different doses of radiostrontium in mice development and incidence of leukaemia.
1422	Protective effect of cysteamine at fractionated irradiation. III. Histopathologic diagnoses at death.

ملحوظة : احتفظ في هذه القائمة بأرقام الوثائق وعناوينها باللغة الانكليزية وذلك تيسيرا للرجوع الى تلك الوثائق ذات الطابع التقني .

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	استراليا
1423	Fall-out over Australia from nuclear weapons tested by France in Polynesia from June to August 1971.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1424	Fall-out program quarterly summary report, 1 July 1972 HASL-257.
1424/Add.1	Appendix to HASL-257.
	سويسرا
1425	Fifteenth report to the Federal Council by the Federal Commission on Radioactivity, for 1971.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1426	HASL-300 "HASL Procedures Manual".
1426/Add.1	Supplement to HASL-300 "HASL Procedures Manual".
1426/Add.2	Supplement to HASL-300 "HASL Procedures Manual".
	نيوزيلندا
1427	Environmental radio-activity in New Zealand quarterly report, April-June 1971, and Pacific Area Monitoring 4 June-31 August 1971. (NRL-F/45).
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1428	Agricultural Research Council - Letcombe Laboratory. Annual report 1971.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1429	Studies of the mortality of A-bomb survivors.
	سويسرا
1430	Twelfth report to the Federal Council by the Federal Commission on Radioactivity, for 1968.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1431	Fall-out program quarterly summary report, 1 October 1972, HASL-259.
1431/Add.1	Appendix to HASL-259.
1432	Index to fall-out program quarterly summary reports, 1 October 1972, HASL-266.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	نيوزيلندا
1433	Fall-out from nuclear weapons tests conducted by France in the South Pacific from June to August 1971. (NRL-F/47).
1434	Annual report for the year 1971. (NRL-AR/22).
	اليابان
1435	Radio-activity survey data in Japan. No. 34. February 1972.
	نيوزيلندا
1436	Environmental radio-activity. Annual report 1971. (NRL-F/48).
	الولايات المتحدة الأمريكية
1437	Fall-out program quarterly summary report, 1 January 1973, HASL-268.
1437/Add.1	Appendix to HASL-268.
	ايطاليا
1438	Data on environmental radio-activity collected in Italy (January-December 1969).
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1439	Radio-active fall-out in air and rain. Results to the middle of 1972.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1440	Fall-out program quarterly summary report, 1 April 1973, HASL-273.
1440/Add.1	Appendix to HASL-273.
	اليابان
1441	Radio-activity survey data in Japan. No. 36. August 1972.
	استراليا
1442	Strontium-90 and caesium-137 in the Australian environment during 1970 and some results for 1971.
1443	Fall-out over Australia from nuclear weapons tested by France in Polynesia during June and July 1972.
	فرنسا
1444	Radio-activity monitoring in 1972.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1445	Radio-activity in human diet in the United Kingdom, 1972.
1446	Assay of strontium-90 in human bone in the United Kingdom. Results for 1970.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1447	Fall-out program quarterly summary report, 1 July 1973, HASL-274.
1447/Add.1	Appendix to HASL-274.
	اليابان
1448	Radio-activity survey data in Japan. No. 37. November 1972.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1449	Fall-out program quarterly summary report, 1 October 1973, HASL-276.
1449/Add.1	Appendix to HASL-276.
	سويسرا
1450	Sixteenth report to the Federal Council by the Federal Commission on Radioactivity, for 1972.
	استراليا
1451	Data on levels of radio-activity in Australia, 1971-1973.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1452	Fall-out program quarterly summary report, 1 January 1974, HASL-278.
1452/Add.1	Appendix to HASL-278.
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية
1453	On the possibility of using hair analysis to determine the level of polonium-210 in human bone tissue and liver.
1454	On the behaviour of caesium-137 in the turf-podzol soils of the Ukrainian polessie.
1455	Weight indicators for the development of the human foetus skeleton and its strontium and calcium content.
1456	Interaction of radio-active isotopes with organic soil materials.
1457	Strontium-90 and caesium-137 migration in the soil-vegetation cover of terminal-moraine areas.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية (تابع)
1458	Rate of fall-out of caesium-137 and strontium-90 aerosols from the atmosphere.
1459	Migration of global caesium-137 and strontium-90 in the food chains of the population of various regions of the Ukrainian polessie.
1460	Radio-activity in the external environment, food-stuffs and the human organism in the Ukraine, 1962-1969.
1461	Lead-210, polonium-210, radium-226, thorium-228 and plutonium-239 in the lichen-reindeer-human chain in the far northern USSR.
1462	Relative mobility, state and forms of occurrence of strontium-90, stable strontium and calcium in soils.
1463	Artificial and natural radioisotopes with long half-lives in the seeds of crops in the Moscow region.
1464	State and forms of occurrence of radioisotopes in global fall-out.
1465	Strontium-90 content in adult bone tissue and the teeth of humans of different ages.
1466	The relation between strontium-90 and various organic soil material fractions.
1467	Lead-210 and polonium-210 absorption into the gastro-intestinal tract in rats and humans.
1468	Natural radio-active isotopes in marine fishes and sea water.
1469	Strontium-90 and caesium-137 migration in soils.
1470	Ecological and geochemical aspects of strontium-90 behaviour in forest and flood-plain ecosystems of polessies.
1471	Strontium-90 migration in water.
1472	Evaluation of the population dose of internal irradiation from global caesium-137 for some peoples inhabiting the far north of the Soviet Union.
1473	The concentration of strontium-90 in food-stuffs and its occurrence in the food consumed by the population of the Georgian SSR as a result of stratospheric fall-out.
1474	Distribution of radio-active isotopes in a reservoir system.
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1475	Radio-active fall-out in air and rain. Results to the middle of 1973.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	نيوزيلنـــدا
1476	Environmental radio-activity. Fall-out from nuclear weapons tests conducted by France in the South Pacific during July and August 1973 and comparisons with previous test series.
	الولايات المتحدة الأمريكيـــة
1477	Serum immunoglobulin levels in atomic bomb survivors in Hiroshima, Japan.
1478	Spleen index in atomic bomb survivors.
1479	The health of atomic bomb survivors: a decade of examinations in a fixed population.
1480	Fall-out program quarterly summary report, 1 April 1974, HASL-281.
1480/Add.1	Appendix to HASL-281.
	المملكة المتحدة لبريطانيـا العظمـى وأيرلنـدا الشماليـــة
1481	Radio-activity in human diet in the United Kingdom, 1973.
	الوكالـة الدولية للطاقـة الذريـــة
1482	Extracts from the Agency's programme for 1975-1980 and Budget for 1975. (GC(XVIII)/526).
1483	Annual report 1 July 1973-30 June 1974. (GC(XVIII)/525).
	نيوزيلنـــدا
1484	Monitoring of radio-active fall-out from the 1974 French South Pacific nuclear tests.
	فرنسـا
1485	Radio-activity monitoring in 1973.
	نيوزيلنـــدا
1486	Fall-out from nuclear weapons tests conducted by France in the South Pacific during June and July 1972 and comparisons with previous test series.
1487	Environmental radio-activity. Annual report 1972.
1488	Environmental radio-activity. Annual report 1973.
	الأرجنتـين
1489	Radio-active fall-out due to explosions in the South Pacific in the period January-October 1973.
1490	Radio-active fall-out due to explosions in the South Pacific in the period 1971-1972.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
1491	Monitoring SR-90 and Cs-137 due to fall-out in the Argentine Republic.
1492	Comparative study of the metabolism of lead-120 and polonium-120 in rats.
1493	Absorption of radiostrontium by marine organisms.
	تشيكوسلوفاكيا
1494	Values of ^{90}Sr in vertebrae and femoral diaphysis of adults in Czechoslovakia in 1971.
1495	The values of the ratio ^{90}Sr in vertebrae/^{90}Sr in diaphysis in different age groups (Czechoslovakia 1969, 1970, 1971).
	نيوزيلندا
1496	Fall-out from French nuclear tests in the South Pacific, 1974.
	استراليا
1497	Data from the Australian fall-out monitoring programmes.
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية
1498	Coefficients of the distribution of radioisotopes between the solid and liquid phases in bodies of water.
1499	Optimal interpretation of ocean radio-activity measurements.
1500	Dose commitment in mouse-like rodents living in areas of high natural radio-activity.
1501	Effect of an unseparated mixture of nuclear-fission products upon immune reactions.
1502	Strontium-90 and caesium-137 content of the food consumed by the population of the Soviet Union in 1967-1969.
1503	Determination of genetically significant doses resulting from the medical use of x-rays at Irkutsk.
1504	Immunological reactions in experimental animals under the combined effects of external irradiation and absorbed radioisotopes.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1505	Fall-out program quarterly summary report, 1 July 1974, HASL-284.
1505/Add.1	Appendix to HASL-284.
1506	Fall-out program quarterly summary report, 1 October 1974, HASL-286.
1506/Add.1	Appendix to HASL-286.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	أسم البلد وعنوان الوثيقة
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1507	Radio-active fall-out in air and rain: results to the middle of 1974.
	اليابان
1508	Radio-activity survey data in Japan. No. 38. November 1973.
1509	Radio-activity survey data in Japan. No. 39. September 1974.
	فرنسا
1510	Statistical study on 17,000 workers exposed to ionizing radiation during 1973.
	بلجيكا
1511	Radio-activity measured at Mol, 1970.
1512	Radio-activity measured at Mol, 1971.
	نيوزيلندا
1513	Environmental radio-activity: fall-out from nuclear weapon tests conducted by France in the South Pacific from June to September 1974 and comparisons with previous test series.
	الولايات المتحدة الامريكية
1514	Autopsy study of blast crisis in patients with chronic granulocytic leukaemia, Hiroshima and Nagasaki, 1949-1969.
1515	Mortality in children of atomic bomb survivors and controls.
1516	Fall-out program quarterly summary report, 1 January 1975, HASL-288.
1516/Add.1	Appendix to HASL-288.
1517	Environmental quarterly, 1 April 1975, HASL-291.
1517/Add.1	Appendix to HASL-291.
1518	Index to fall-out program quarterly summary reports, 1 April 1975, HASL-292.
1519	Epidemiologic studies of coronary heart disease and stroke in Japanese men living in Japan, Hawaii and California: demographic, physical, dietary and biochemical characteristics.
1520	Environmental quarterly, 1 July 1975, HASL-294.
1520/Add.1	Appendix to HASL-294.
	فرنسا
1521	Radio-activity monitoring in 1974.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	جمهورية ألمانيا الاتحادية
1522	Environmental radio-activity and radiation levels, annual report 1973.
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1523	Radio-activity in human diet in the United Kingdom, 1974.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1524	Environmental quarterly, 1 October 1975, HASL-297.
1524/Add.1	Appendix to HASL-297.
1525	Environmental quarterly, 1 January 1976, HASL-298.
1525/Add.1	Appendix to HASL-298.
	نيوزيلندا
1526	Environmental radio-activity: annual report 1974.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1527	A review of 30 years of study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors.
1528	Environmental quarterly, 1 April 1976, HASL-302.
	اليابان
1529	cancelled
1530	cancelled
1531	Estimation of population doses from diagnostic medical examinations in Japan, 1974 (1 to 4).
1532	Estimation of population doses from brachytherapy in Japan.
	سويسرا
1533	Eighteenth report to the Federal Council by the Federal Commission on Radioactivity, for 1974.
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1534	Radio-active fall-out in air and rain: results to the end of 1975.
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية
1535	A methodical approach to the evaluation of dose commitments from osteotropic isotopes, taking into consideration changes in metabolism parameters with organism growth.
1536	Investigation and standardization of radio-activity in building materials.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية (تابع)
1537	Materials for the standardization and norms of maximum permissible levels of radio-active isotopes of iodine in the human organism.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1538	Environmental quarterly, 1 July 1976, HASL-306.
1538/Add.1	Appendix to HASL-306.
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1539	Radio-activity in human diet in the United Kingdom, 1975.
	فرنسا
1540	Radio-activity monitoring in 1975.
	اليابان
1541	Radio-activity survey data in Japan. No. 40. November 1975.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1542	Environmental quarterly, 1 October 1976, HASL-308.
1542/Add.1	Appendix to HASL-308.
	جمهورية ألمانيا الاتحادية
1543	Environmental radio-activity and radiation levels in 1974.
1544	Environmental radio-activity and radiation levels, annual report 1974.
	نيوزيلندا
1545	Environmental radio-activity: annual report 1975. (NRL-F/55).
	سويسرا
1546	Nineteenth report to the Federal Council by the Federal Commission on Radioactivity, for 1975.
	تشيكوسلوفاكيا
1547	The values of the ratio ^{90}Sr in vertebrae/^{90}Sr in diaphysis in different age groups.
	الولايات المتحدة الأمريكية
1548	Environmental quarterly, 1 January 1977, HASL-315.
1548/Add.1	Appendix to HASL-315.

Digitized by UNOG Library

رقم الوثيقة	اسم البلد وعنوان الوثيقة
	المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
1549	The data submitted by the United Kingdom to UNSCEAR for the 1977 report to the General Assembly.
	اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية
1550	The kinetics of disease and recovery processes occurring in fresh-water fish embryos incubated in a radio-active environment.
1551	Some properties of strontium-90 migration in food chains in the conditions of the far north.
1552	Radio-activity of the external environment and food-stuffs in the Ukrainian SSR in 1970-1974.
1553	Effect of pesticide (DDT) poisoning on sodium and metabolism kinetics in rats.
1554	Tritium content of liquid media and air in working areas of USSR atomic power stations.
1555	Caesium-137 and strontium-90 in the lichen-reindeer-human chain in the far northern USSR.
1556	Strontium-90 from global fall-out in the bone tissue of the Soviet population, 1970-1973.
1557	The amount of strontium-90 and caesium-137 of global origin in the food consumed by the Soviet population, 1970-1973.
1558	Natural radio-active nuclides in topsoils and phosphorus-containing fertilizers.
1559	Effect of parathyroid hormone upon the development of radiation osteosarcomas.
1560	Metabolism of some carbon-14 compounds in animal organisms and an approach to the problem of standardization.

- - - - -

Digitized by UNOG Library

كيفية الحصول على منشورات الامم المتحدة

يمكن الحصول على منشورات الامم المتحدة من المكتبات ودور التوزيع في جميع انحاء العالم . استعلم عنها من المكتبة التي تتعامل معها أو اكتب الى : الامم المتحدة ،قسم البيع في نيويورك او في جنيف .

如何购取联合国出版物

联合国出版物在全世界各地的书店和经售处均有发售。请向书店询问或写信到纽约或日内瓦的联合国销售组。

HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre libraire ou adressez-vous à : Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Наводите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу : Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Litho in United Nations, New York

Price: $U.S. 4.00
(or equivalent in other currencies)

13407—September 1977—575

GA/OR/32, Suppl.40

Digitized by UNOG Library