A

الأمم المتحدة

Distr.
GENERAL

A/AC.105/593/Add.3*
7 February 1995
ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

الجمعية العامة

لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية

الأبحاث الوطنية المتعلقة بمسألة الحطام الفضائي

سلامة السواتل التي تعمل بالطاقة النووية

مشاكل اصطدامات مصادر الطاقة النووية بالحطام الفضائي

مذكرة من الأمانة العامة

اضافة

١ - وجه الأمين العام مذكرة شفوية بتاريخ ١٣ تموز/يوليه ١٩٩٤ الى جميع الدول الأعضاء دعاها فيها الى ارسال معلومات عن البحوث الوطنية المتعلقة بالحطام الفضائي وسلامة السواتل التي تعمل بالقدرة النووية ومشاكل اصطدامات مصادر القدرة النووية بالحطام الفضائي .

٢ - وتحتوي هذه الوثيقة على المعلومات التي تضمنتها ردود الدول الأعضاء الواردة بين ٣ و ٧ شباط/فبراير ١٩٩٥ .

المحتويات

الصفحة

الردود الواردة من الدول الأعضاء ٢

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية ٢

* صدرت هذه الوثيقة بدون تنقيح رسمي .

الردود الواردة من الدول الأعضاء

المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية

[الأصل : بالانكليزية]

ألف - التدابير التي تتخذها المملكة المتحدة من أجل الحد من الحطام الفضائي

تدرك المملكة المتحدة الطابع الفريد الذي يتميز به الارتفاع المتزامن مع دوران الأرض والحاجة الى المحافظة على هذا المورد العالمي من أجل تنميته واستغلاله في المستقبل .

ومن ثم ، تخضع أسرة "سكاينية" لسواتل الاتصالات المتزامنة مع دوران الأرض التي تديرها المملكة المتحدة للشروط الأساسية التشغيلية التالية :

- تخصص لجميع السواتل التي توجد في المدار في الوقت الراهن حصة من الوقود تكفي لتنفيذ مناورة ثلاثية الدفع الى مدار دائري على ارتفاع لا يقل عن ١٥٠ كيلومترا كحد أدنى فوق الحلقة الثابتة بالنسبة الى الأرض عند نهاية العمر التشغيلي ؛

- تقضي شروط التصميم الخاصة بسلسلة مقبلة من السواتل بتوافر القدرة على الوصول الى ارتفاع لا يقل عن ٥٠٠ كيلومتر كحد أدنى فوق الحلقة الثابتة بالنسبة الى الأرض باستخدام مناورة مماثلة ثلاثية الدفع عند نهاية العمر التشغيلي . وفي جميع الأحوال ، ومن أجل ازالة احتمال الانفجار ، يجرى اقرار اجراءات تشغيلية ملائمة لابطال مفعول جميع النظم الفرعية النشطة عندما يوضع الساتل في أحد مدارات مقابر السواتل .

باء - تبرير الأخطار الناجمة عن نظم الطاقة النووية في الفضاء

يرى أنه لا مفر من أن يشمل تنقيح مبادىء السلامة الخاصة بمصادر القدرة النووية في الفضاء مبدأ التبرير الذي يعد شرطا أساسيا للوفاء بتوصيات اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع وأحد الافتراضات الأساسية بمبادىء السلامة النووية التي أقرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية . ويستنتج من مناقشة المشاكل ذات الصلة بالموضوع ، ورهنا بالتأكيد على أن اتفاقية المسؤولية في الفضاء تنطبق

على جميع البلدان التي تتكبد أضرارا ، يمكن التقدم بحجة نوعية مقبولة تفي بمبدأ التبرير بالنسبة لرحلات تعتبر مقبولة عموما من نواح أخرى . ويقترح أن يعرض التبرير الكمي لجميع الرحلات الفضائية المقبلة التي تنطوي على استخدام مصادر للقدرة النووية على اللجنة الى حين التوصل الى توافق في الآراء بشأن ثقافة للسلامة النووية في الفضاء على الصعيد الدولي .

١ - مقدمة

كان اعتماد الجمعية العامة مبادىء السلامة الخاصة بمصادر القدرة النووية في الفضاء ، في كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٢ ،[١] يشكل خاتمة نقاش دام أكثر من عقد من الزمن . وقد أبدت البلدان العديدة المشتركة في هذا النقاش طائفة متنوعة من الآراء جعلت من الصعب التوصل الى توافق في الآراء . وأدت خطورة الحلول الوسط التي كانت لازمة للتوصل الى توافق الآراء الى القرار الذي اتخذته الجمعية العامة في الوقت نفسه بالشروع في عملية تنقيح .

وتختلف مشكلة ابتكار مبادىء لسلامة مصادر القدرة النووية في الفضاء بعض الشيء عن المشكلة على الأرض . فمصادر القدرة النووية في الفضاء تشكل خطرا محتملا لجميع البلدان الواقعة تحت المدار المعني ، في حين أن خطر مصادر القدرة النووية على الأرض يقتصر الى حد كبير على بلد المنشأ - وقد تناولت الحالات الاستثنائية طائفة مهمة "متنوعة" من الاتفاقيات[٢][٣][٤][٥][٦] والاتفاقات الثنائية وحظيت اتفاقية الأمان النووي ،[٦] التي صدرت عام ١٩٩٤ تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، بتأييد واسع النطاق ، ولكنها تقتصر على وجه التحديد على محطات توليد القدرة النووية المدنية المقامة على الأرض .

ومن بين أوجه الصعوبة المستبانة[٧] في مبادىء السلامة القائمة لمصادر القدرة النووية في الفضاء استبعاد مجالات هامة مثل الدفع النووي ؛ وصوغها في مصطلحات متوقفة على التكنولوجيا ويبطل استعمالها مع حدوث تطورات جديدة ؛ وقدر من الافتقار الى الاتساق مع مبادىء السلامة الأفضل صياغة لمصادر القدرة النووية على الأرض . وفي حين أنه لا يوجد بعد توافق في الآراء بخصوص اطار لمجموعة منقحة من المبادىء ، ليس هناك مفر فيما يبدو من ضرورة تضمين أي تنقيح مبدأ التبرير ، أي شرط اثبات وجود فائدة ايجابية صافية من استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء . وهذا الشرط المتعلق بتبرير الأخطار شرط أساسي لمبادىء الحماية من الاشعاع الصادرة عن اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع ،[٨] ويؤخذ به في اعتبارات السلامة النووية التي رعتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية .[٩]

ونعرض هنا بحثا لمدى امكانية الوفاء بشرط التبرير من الناحية النوعية . وسنبين أن ذلك يكفي لاثبات أن من الأرجح أنه بالنسبة لطائفة واسعة ومتنوعة من

الرحلات الفضائية ، تبرر الفوائد العائدة من استخدام مصادر القدرة النووية الاخطار التي تنطوي عليها . ولا يغني ذلك عن الحاجة الى اجراء تقييم كمي للأخطار والفوائد لكل رحلة فضائية أو لكل فئة من الرحلات الفضائية في اطار ثقافة سلامة مقبولة (٧) من أجل اثبات وجود توازن ايجابي صاف .

٢ - مفهوم التبرير

ما من أحد من رواد التكنولوجيات الجديدة يعزف عن قبول مخطار لا يستهان بها . فقد شهدت بداية عهود المحركات البخارية والسكك الحديدية والكهرباء والتصوير بالأشعة والنقل الجوي وما الى ذلك ، حدوث اصابات ووفيات بين المتحمسين لها بل وبين أفراد الجمهور . ومع نضوج هذه التكنولوجيات وتوسع تطبيقاتها ، تطلب حرص الجمهور على السلامة الحد كثيرا من الأخطار . ونشأت وتطورت من هذه العملية مبادىء عامة للسلامة يتوقع من جميع التكنولوجيات أن تتبعها .

ويتبع استكشاف الفضاء نمطا مشابها لذلك ولكن مع الحد من المخاطر في وقت أبكر بفضل وجود ثقافة للسلامة طورتها التكنولوجيات الراسخة . واستحدثت احتياطات اضافية بعد حدوث وفيات أثناء عمليات اطلاق المركبات الفضائية ، وذلك استجابة لقلق الجمهور ازاء مستوى المخاطر المهنية وما يتعرض له عامة السكان من أخطار .

وعموما ، لا يعتبر اطراد رجوع الأجسام المحلقة في مدارات خطرا غير مقبول نظرا لأن الكثير من هذه الأجسام يحترق في الغلاف الجوي ، في حين أن الأجسام الأكبر حجما القادرة على الارتطام بسطح الأرض تشكل دفقا منخفضا الى حد لا يخشى معه نشوء مشكلة ذات شأن . بل ان ارتطام نحو ٥٠ طنا من المركبة "سكايلاب" في أستراليا عام ١٩٧٩ لم يترتب عليه احتجاج عام من قبل الجمهور وان كانت وسائط الاعلام قد أثارت قدرا من الضجيج قبل رجوع الـ "سكايلاب" .

وعلى خلاف ذلك ، يعتبر الخطر الناشىء من استخدام مصادر القدرة النووية في الفضاء مسألة تدعو الى قلق على الصعيد الدولي ، أثاره ارتطام المركبة "كوزموس ٩٥٤" بالأراضي الكندية في عام ١٩٧٨ . وما من شك في أن هذا القلق تفاقم بسبب الخطر المدرك في النظم النووية المقامة على الأرض ، برغم سجل السلامة الممتاز الذي تتمتع به النظم النووية في الفضاء .

وتعد الحماية من الاشعاع (٨) وسلامة القدرة النووية (٩) من بين فروع المعرفة المتقدمة التطور في التطبيقات الأرضية . وقد سبقت مناقشة متضمنات نظم السلامة القائمة هذه بالنسبة الى مصادر القدرة النووية في الفضاء ، (٧) مما ترتب عليه (١٠) تحديد نهج عمم نظم السلامة القائمة وحسن الاتساق مع اطار السلامة الأرضية الراسخ في

آن واحد . ومع ذلك فأيا كان النهج المتبع لتنقيح مبادىء سلامة مصادر القدرة النووية في الفضاء ، ثمة شرط أساسي ناشىء من أعمال اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع[٨] والوكالة الدولية للطاقة الذرية ،[٩] وهو مبدأ التبرير الذي يثبت أن الفوائد تعوض المخاطر تعويضا كليا . ولا نتطرق هنا لبحث المبادىء الموازية التي تقضي بأن تكون الأخطار في حدود مقبولة وعند أدنى مستوى يمكن عمليا تصوره في حدود المعقول .

ولم يصدر مبدأ رسمي يشترط التبرير الى جانب المبادىء الرئيسية الأخرى للحد من الأخطار وتحقيق المستوى الأمثل الى أن صدرت النشرة ٢٦ للجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع (ICRP-26) في عام ١٩٧٧ ،[١٠] وهو مبدأ يقضي بعدم اعتماد أي ممارسة الا اذا نتجت عن تطبيقها فائدة ايجابية صافية . وقبل ذلك ، أدى هذا الافتقار الى بيانات كمّية عن مخاطر الاشعاع الى اقتصار اللجنة على تعريف الجرعة المقبولة ، وان كان منطق تبرير الأخطار بالفوائد العائدة مفهوما ضمنيا في بعض المداولات السابقة لتلك اللجنة .

وفي توصيات عام ١٩٩٠ التي صدرت في نشرة اللجنة رقم ٦٠ (ICRP-60) ،[٨] استخدمت عبارات موسعة تقضي بعدم قبول أي ممارسة تنطوي على التعريض للاشعاع ما لم تعد على الأشخاص المعرضين أو على المجتمع بقدر من الفوائد يعوض ما تسببه من ضرر نتيجة للاشعاع . وبالمثل ، في تطور المعايير الدولية لسلامة المنشآت النووية ، الذي أفضى الى تقرير الوكالة الدولية للطاقة الذرية عن توافق الآراء بشأن أسس السلامة الذي صدر عام ١٩٩٣ ،[٩] كان هناك اعتراف بالموازنة بين الأخطار المتكبدة والفوائد المحصلة "والهدف العام للسلامة النووية" هو "حماية الأفراد والمجتمع والبيئة من أخطار الاشعاع" ، وتحقيقا لهذا الغرض يلزم تطبيق نظم وطنية للحماية . وهي نظم عادة ما تستند الى توصيات اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع أو ما يعادلها من توصيات .

ويتطلب التفسير المفصل لمبدأ التبرير دراسة أوضاع لا يتقاسم فيها بعض من الذين يعانون من المخاطر أو كلهم الا قليلا من الفوائد أو لا شيء منها على الاطلاق ، وهو وضع يمكن أن ينشأ ، من حيث المبدأ على الأقل ، في حالة مصادر القدرة النووية في الفضاء . وتقدم اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع بعض التوجيه فيما يتعلق بالموازنة بين المخاطر والفوائد ، وان كانت عملية الموازنة العامة هذه لا تكون مشروعة الا في حالة عدم تجاوز الضرر الذي يلحق بكل فرد مستوى مقبولا ؛[١٠] كذلك تقدم مثل هذا التوجيه الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، حيث يوجد اعتراف بأن الممارسة الدولية الحالية توحي ضمنيا بأنه ينبغي ألا تحدث الأخطار الناجمة عن المنشآت النووية الا زيادة ضئيلة في الأخطار الناجمة عن أنشطة صناعية أخرى مماثلة . وبالاضافة الى ذلك ، تشير اعتبارات السيادة الوطنية الى أنه ينبغي أن يكون الوفاء

بمبدأ التبرير داخل كل بلد . وبوجه عام ، ليس من المقبول فيما يبدو أن تفرض أخطار على أحد البلدان دون أن تأتي منها فوائد تتناسب معها .

ومن ثم يبدو من الضروري ، من أجل الوفاء بمبدأ تبرير مصادر القدرة النووية في الفضاء ، ألا تكون هناك فائدة ايجابية صافية على صعيد العالم وحسب ، بل أن تكون الفوائد داخل كل بلد يتعرض للخطر كافية لتبرير هذا الخطر . ويبدو من الضروري أيضا ، حتى داخل البلد الواحد ، ألا يعرض أي فرد لا يتقاسم الفوائد الا لمستوى لا يذكر من الخطر : ومن الناحية العملية لا يكون الوفاء بهذا الشرط الأساسي باهظ التكاليف نظرا لضآلة المستوى العام للخطر الناجم عن مصادر القدرة النووية في الفضاء .

٣ - تبرير الخطر على المستوى العالمي

لأغراض هذا البحث ، تستثنى الأخطار التي تنطوي عليها عمليات الاطلاق السواتل . وهذه الأخطار تتعرض لها أساسا الجهة المسؤولة عن الاطلاق وهي خاصة بكل رحلة على حدة . ومن الناحية العملية ، يمكن جعل خطر الاطلاق على المستوى العالمي ضئيلا للغاية عن طريق اختيار مسار الاطلاق ، ولم يكن ذلك عموما مدعاة لقلق على الصعيد الدولي . وينبغي أن يندرج النظر فيه في اطار توخي سلامة الرحلة المعنية . وسيقتصر هنا على النظر في الأجسام المحلقة في مدارات .

ويوجد حاليا أكثر من ٠٠٠ ٧ جسم يمكن تتبعها (ر ١٠سم) في مدارات حول الأرض ، والغالبية العظمى منها حطام خلفته رحلات سابقة . والمقدّر لجميع هذه الأجسام أن تعود الى الغلاف الجوي يوما ما في المستقبل ، كما ستصمد نسبة صغيرة منها لارتفاع درجة الحرارة عند الرجوع وتبقى الى أن تبلغ سطح الأرض . وتتعرض جميع المواقع على خط عرض يقل عن الميل المداري أو يساويه لخطر ارتطام جسم عائد . وحيث أن الميل المداري لمعظم الأجسام المسجلة يتراوح بين ٦٠ و ١١٠ درجة (الشكل ١) ، تتعرض معظم البلدان لخطر ارتطام جسم عائد .

ويتألف التجمع الفرعي من مصادر القدرة النووية المعروفة في المدار من ٤٥ جسما جاءت من سلسلة توابع "كوزموس" . والميل المداري لها جميعا قريب من ٦٥° (٦٤ر٤°-٦٥ر٨°) ، ومن ثم يحتمل أن ترتطم بغالبية البلدان . واحتمال رجوع مصادر القدرة النووية هذه عند خط عرض معين يخضع لتوزيع (الشكل ٢) شديد التحدب عند ميل مداري قدره نحو ٦٥° . والمدارات قريبة من الدائرية ، والانحراف الأقصى هو ٠٠٨٦ر٠ ، وتتراوح ارتفاعات الأوج بين ٦٣٥ و ٩٣٧ كيلومترا ، وتعادل أعمارا في المدار تتراوح بين ٦٠ سنة و ٦٠٠ سنة ، ما لم يحدث اصطدام بحطام أو ما الى ذلك من تدخلات خارجية . ويمكن أن يكون أثر الاصطدام بحطام على الأعمار في المدار بالغ الأهمية بالنسبة الى خطر الرجوع ولا يزال يتعين تقييمه كميا ، وتلك مهمة تتجاوز نطاق هذا البحث .

وتزودنا تجربة رجوع "كوزموس ٩٥٤"(١١) بفكرة عن الأخطار المقترنة بذلك ، حيث انتشرت جسيمات مشعة وأجسام أكبر حجما على قرابة ١٠٠ ٠٠٠ كم٢ . ويمكن أن تكون مشكلة ازالة التلوث في حالات أخرى للرجوع شديدة الاختلاف عن حالة "كوزموس ٩٥٤" ، اذ يمكن أن يستقر الحطام في منطقة أقل انعزالا بكثير حيث يمكن أن تكون الكثافة السكانية أعلى بكثير ، مما قد يؤدي الى وفيات . ويبدو معقولا أن نفترض أن يكون متوسط التكلفة في حدود عشرة ملايين دولار لكل رجوع الى اليابسة . واذا وضعت في الاعتبار نسبة حالات الرجوع فوق المحيطات العميقة ، يمكن أن تبلغ التكلفة الاجمالية لمجموع مصادر القدرة النووية التي تحلق في مدارات في الوقت الراهن ، وعددها خمسة وأربعون ، في حدود مائة مليون دولار ، موزعة على عدة قرون .

ولا يمكن الشك جديا في أن الفوائد الشاملة العائدة من البرنامج الفضائي تتجاوز كثيرا ما يتعرض له سكان العالم من أخطار على هذا المستوى . وتعطي الميزانيات السنوية لهيئات مثل الوكالة الفضائية الأوروبية (٣ ٠٠٠ مليون وحدة عملة أوروبية) ، والادارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) (١٤ ٠٠٠ مليون دولار) فكرة عن مدى القيمة التي تعلق على الأنشطة الفضائية . وفيما يتعلق بالرحلات البحثية والاستكشافية لم يوقف أثر الحوادث وأخطار التشغيل الروتينية مواصلة تنفيذ هذه البرامج بقوة ونشاط ، بالرغم من بعض التأخيرات التي اقتضتها معالجة أخطار معينة صودفت أثناء هذه الرحلات . وقد اعتبر أن المزايا التي عمت العالم نتيجة للتطبيقات اللاحقة للمعارف المكتسبة من هذه الفئة من الرحلات تبرر الى حد بعيد ما يقترن بها من الأخطار . وبشكل عام ، حظيت مخاطر الاستثمار في البحوث والاستكشاف بقبول واسع النطاق باعتبار أن لها ما يبررها في الفوائد الطويلة الأجل التي تعود من المعارف الجديدة .

ومن جهة أخرى ، ستنشأ غالبية الاستثمارات في النظم الفضائية ، ومن ثم غالبية المخاطر ، من رحلات تطبيقية تستغل المعارف البحثية لأغراض عملية . وفي ثقافة حديثة للسلامة ينبغي أن تثبت كل رحلة أو كل فئة من الرحلات أن لها فائدة شاملة تتجاوز الأخطار التي تنطوي عليها . والمتوقع ألا يكون ذلك أمرا عسيرا في معظم الحالات .

فعلى سبيل المثال ، حققت سواتل الاتصالات فوائد هائلة ، من بينها البث الاذاعي المباشر من السواتل . وأتى بفوائد واسعة النطاق تحسين التنبؤ بالأحوال الجوية ؛ كما أن سواتل رصد الأرض برزت تماما ما يتعرض له سكان العالم من أخطار . وكانت الاستثناءات الرئيسية من حجة التبرير على المستوى العالمي مقترحات من شأنها أن تتعارض مع أنشطة أخرى نتيجة لتلويث بيئة الفضاء .

ولم تستخدم مصادر القدرة النووية الا في أقلية ضئيلة من الرحلات الفضائية ، ومن ثم فان الأخطار النووية لا يمكن أن تكون قضية تثار لدى تبرير غالبية الرحلات . ونظرا لتكلفة مصادر القدرة النووية ومدى تعقدها ، فهي لم تستخدم الا في الحالات

التي يقصر فيها البديل دون الوفاء تقنيا بالغرض - وذلك في المقام الأول في رحلات الاستكشاف خارج الكرة الأرضية والرحلات المتعلقة بالدفاع . ومع ادراك الأمر عقب وقوعه ، ربما لا يسلم الجميع بأن الأخطار المتجمعة المقترنة بهذه الرحلات - وهي أساسا تكلفة عملية ازالة التلوث الناتج من "كوزموس ٩٥٤" اضافة الى ما سيأتي مستقبلا من تكاليف نتيجة لرجوع مصادر القدرة النووية الخاصة بكوزموس والتي لا تزال في المدار - تفوق ما يتحقق من فوائد ، غير أنه لا يوجد سبب فيما يبدو من حيث المبدأ يحول دون الحصول على فائدة ايجابية صافية من رحلات تستخدم مصادر للقدرة النووية في المستقبل .

ويمكن تحقيق نتيجة كهذه ، مثلا ، إما بالرجوع السليم أو بالافلات من المدار الأرضي ، بحيث لا يحدث تسرب اشعاعي على الأرض الا في حالة وقوع حادث غير محتمل . وقد اتبع نهج الرجوع السليم في حالة المولدات الكهرحرارية بالنظائر المشعة ، ولا يتوقع أي تسرب اشعاعي الا في ظروف بعيدة الاحتمال ، وقد يكون ذلك قاصرا على مساحة صغيرة نسبيا يسهل تطهيرها . وقد درس الرجوع السليم بالنسبة الى مفاعل نووي استخدم كمصدر للقدرة ، ولكن لا تزال هناك مشاكل هامة لم توجد لها حلول بعد ، ويبدو أن الدفع بين الكواكب يثير مشاكل أقل صعوبة من حيث تبرير استخدام مفاعل نووي كمصدر للقدرة .

٤ - التبرير الوطني

وفقا لما ذكر فيما تقدم ، وبغية الوفاء بمبدأ التبرير ، يبدو من الضروري أيضا أن يبين أن الفوائد في كل بلد تكفي لتبرير المخاطر . ومن الضروري تحقيقا لهذا الغرض درس كل فئة من فئات الرحلات بمزيد من التفصيل .

ولعل أوسع تطبيق لتكنولوجيا الفضاء يجري في ميدان المواصلات السلكية واللاسلكية . ويضم الاتحاد الدولي للمواصلات السلكية واللاسلكية ، الذي تبلغ ميزانيته السنوية قرابة ١٥٠ مليون فرنك سويسري ، حوالي ١٧٠ بلدا عضوا (الجدول ١) . والفوائد التي تجنيها تلك البلدان من استخدامها لهذه التكنولوجيا كبيرة جدا اذا ما قيست بالاستثمار الذي برره ، وان كانت الفوائد لا تتوزع بصورة متماثلة . فعلى سبيل المثال ، يستطيع بعض البلدان أن يحقق استغلالا فعليا للفرص المتاحة ، مثل البث الاذاعي المباشر بواسطة السواتل ، بينما تفتقر بلدان أخرى الى الهيكل الأساسي والموارد الاستثمارية التي تمكنها من الانخراط في الجوانب الأكثر تكليفا من تكنولوجيا المواصلات السلكية واللاسلكية . وفي الوقت الحاضر ، لا تستخدم مصادر القدرة النووية في أي من السواتل العاملة في هذا المجال . بيد أنه اذا ثبت استصواب هذا التطور - ربما لاعطاء اشارات أقوى وعدد أكبر من القنوات وعمر أطول - قد يكون من الممكن اثبات الفائدة الايجابية الصافية الناتجة عن هذا الاستخدام بالنسبة لكل بلد عضو في الاتحاد الدولي للمواصلات السلكية واللاسلكية ، حتى وان كان الأمر ينطوي في نهاية المطاف على عودة الساتل (بعد زمن طويل) الى الغلاف الجوي .

والأرصاد الجوية مجال آخر من مجالات التطبيق الواسع النطاق لتكنولوجيا السواتل . فقد أصبح تحقيق أوجه تقدم كبرى أمرا ممكنا في مجال توافر البيانات الجوية وتفاصيلها وفي مجال موثوقية التنبؤ بالأحوال الجوية . وتضم المنظمة العالمية للأرصاد الجوية التي تبلغ ميزانيتها السنوية ٦٠ مليون فرنك سويسري حوالي ١٧٠ بلدا عضوا (الجدول ١) مزودة بنحو ٧٠٠ محطة أرضية لتلقي البيانات الساتلية . وهنا أيضا لا تستخدم مصادر القدرة النووية بصورة عامة لدعم تطبيقات الأرصاد الجوية الفضائية ولا تتوزع الفوائد المتحققة من هذه التطبيقات توزعا متماثلا . ولكنه يرجح فيما يبدو من ضخامة حجم الاستثمارات أن كل بلد عضو في المنظمة العالمية للأرصاد الجوية قد يتوقع فائدة ايجابية صافية اذا ثبت أن استخدام مصادر القدرة النووية مستصوب في المستقبل لأسباب تقنية .

ويمكن أن ينشأ موقف أصعب في المستقبل اذا استغلت امكانية رصد الكوارث باستخدام مصادر القدرة النووية . وقد أبرزت دراسة GEOWARN[١٢] (رصد الطوارىء العالمية والانذار بها) الكوارث الطبيعية باعتبارها سببا لتكبد الاقتصاد العالمي سنويا خسائر تقرب من ١٠٠ بليون دولار . وقدر أن التدابير الوقائية وتدابير الاغاثة المتعلقة بالفيضانات والأعاصير والجفاف والهزات الأرضية والثورانات البركانية وتدمير المحاصيل نتيجة للأمراض أو الآفات ، تستطيع أن تحقق فوائد تعوض بسهولة عن الخطر العالمي الناجم عن استخدام مصادر القدرة النووية في السواتل من أجل توفير البيانات الضرورية . ومن جهة أخرى فان الفوائد ستعود في جانب كبير منها الى حوالي ٣٠ بلدا بينت الدراسة أنها ستكون على الأرجح عرضة لمثل هذه الكوارث (العمود ٦ من الجدول ١) بينما سيتوزع الخطر على بلدان عديدة أخرى ستجد من الصعب العثور على حجج واضحة لتبرير استخدام تلك المصادر .

وكانت فئة الرحلات التي استخدمت فيها مصادر القدرة النووية على نطاق واسع هي رحلات استكشاف النظام الشمسي . وقد أضافت هذه الرحلات الكثير الى معارفنا وخاصة فيما يتعلق بالكواكب السيارة الخارجية ، الأمر الذي لم يكن تحقيقه ممكنا بدون استخدام واسع النطاق للمولدات الكهروحرارية التي تعمل بالنظائر المشعة . واذا أريد اتباع هذه الرحلات برحلات مأهولة حتى الى الكواكب السيارة الأقرب ، فانه يبدو من الأرجح أن تنشأ ضرورة اللجوء الى ناتج الطاقة الأعلى المتوفر من المفاعلات النووية . أما التبرير العالمي للمخاطر الناجمة بحجة الفوائد الطويلة الأجل المتوقعة من البحوث والاستكشاف فينبغي ، من حيث المبدأ ، أن يطبق على الصعيد الوطني شريطة نشر النتائج .

والنهج البديل لتبرير كل بلد للخطر ، على افتراض وجود تبرير عالمي كاف ، هو اللجوء الى حجة "تفاهة" (de minimis) المخاطر . وقد أشير في عرض سابق[٧] الى أن الخطر السنوي الذي يتعرض له فرد ويبلغ أقل من $١٠^{-٧}$ ن خطر ضئيل ويمكن تجاهله . ولن يكون من الممكن أن تكتشف في أي بلد من البلدان المخاطر الاشعاعية الناجمة عند

هذا المستوى عن استخدام مصادر القدرة النووية ، ومن ثم فمن الممكن اعتبارها مقبولة . (وعلى العكس من ذلك ، فان المخاطر المادية الناجمة عن عودة قطع كبيرة من الحطام ، نوويا كان أو غير نووي ، الى الأرض ، يمكن أن تكون السبب في حدوث وفيات) .

وفيما يتعلق بمصادر القدرة النووية المقترنة بمجموعة كوزموس البالغ عددها ٤٥ والتي لا تزال في المدار ، فان العمود الأخير من الجدول ١ يبين على وجه التقريب عدد ما يعود منها الى الغلاف الجوي فوق أراضي كل بلد استنادا الى خطوط العرض التي يحتمل أن تتم العودة فيها والمبينة في الشكل ٢ . (لم تؤخذ في الحسبان منطقة التغطية الخاصة بالعودة . ولا بد من أن تكون هذه أقل كثيرا مما هي بالنسبة الى كوزموس ٩٥٤ بسبب الفترة الطويلة المتاحة للانحلال الاشعاعي ، ولكنها يمكن أن تتجاوز مساحة البلدان الأصغر مما يزيد بالتالي من احتمال ارتطام الجسم العائد) . ويقدر أن أكبر عدد من الأجسام العائدة يخص روسيا (حوالي ٥) وكندا (٢ أو ٣) بسبب اتساع مساحة أراضيها التي تغطي أكثر خطوط العرض احتمالا للعودة . والبلدان التي تزيد فرصة ارتطام أجسام عائدة فيها على نحو ٤٠ في المائة هي الولايات المتحدة الأمريكية والصين والبرازيل واستراليا كما أن فرصة ارتطام الأجسام العائدة تزيد على نحو ١٠ في المائة بالنسبة الى عشرة بلدان أخرى ، وهناك بالتالي انخفاض تدريجي الى حد كبير في الاحتمال المتعلق بالبلدان المتبقية . واذا افترض أن كل جسم عائد قابل للاكتشاف وأن عملية الاسترجاع تجري بصورة تضاهي في فعاليتها فعالية استرجاع كوزموس ٩٥٤ ، فانه يبدو أن الخطر الذي يتعرض له أفراد الجمهور العام قد يكون أقل من مستوى التفاهة المعقول . بيد أن من الممكن أن تكون لذلك استثناءات في المجتمعات الريفية النائية اذا قام أشخاص غير مهرة باسترجاع مكونات كبيرة عالية النشاط الاشعاعي .

وفيما يتعلق برحلة كاسيني الى الكوكب زحل المقرر اطلاقها في تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٧ ، تشير مسودة بيان الأثر البيئي[١٣] الى أنه يمكن تأكيد مبرر تفاهة الخطر . أما بالنسبة الى المسار المفضل المعان بجاذبية الزهرة - الزهرة - الأرض - المشترى (VVEJGA) الذي استخدم له صاروخ "تيتان ٤" المجهز بمحرك صاروخي محسن يعمل بالوقود الصلب ومرحلة عليا من نوع "سنتاور" ، فان الخطر اللاحق للاطلاق ينشأ من عودة غير مقصودة أثناء عبور الأرض باحتمال يبلغ ٦ر٧ × ١٠$^{-٧}$. واذا وقع مثل هذا الحادث ، فمن المتوقع أن يبلغ العدد الاضافي للوفيات بالسرطان نتيجة لانطلاق البلوتونيوم ٢٣٨ من المولدات الكهروحرارية المحمولة والعاملة بالنظائر المشعة ٢٣٠٠ وفاة على مدى عدة عقود بين ٥ بلايين نسمة . ومن الناحية الاحصائية يكون الاحتمال السابق للاطلاق لوقوع وفاة واحدة نتيجة لهذين العاملين ٧ر١ × ١٠$^{-٣}$. ويتم الحصول على متوسط الخطر للفرد البالغ ٣ر٤ × ١٠$^{-١٣}$ بالقسمة على عدد الأفراد المعرضين . ويقدر أن أعلى خطر فردي يبلغ ٨ × ١٠$^{-٩}$ ، كما تنخفض جميع المخاطر بما يقرب من رتبتي عظم اذا أغفلت الجرعات الفردية التي تقل عن ١٠$^{-٥}$ سفرت . ومن الواضح أن الخطر الاجمالي للفرد سيكون أدنى من مستوى التفاهة .

وباختصار ، يمكن تقديم مبرر مقبول للخطر الناجم عن استخدام مصادر القدرة النووية في عدد كبير من الفئات الهامة للرحلات بالنسبة الى معظم البلدان . ولكن بالنسبة الى أقلية من البلدان قد لا يكون هناك ما يبرر الخطر المتعلق ببعض فئات الرحلات لأنها لا تحقق ، ان حققت ، الا فائدة ضئيلة ، وان أمكن ازالة هذه المشكلة في معظم الحالات اذا قبلت حجة التفاهة . بيد أن من الصعب تبرير بعض فئات الرحلات .

وقبل اختتام هذه المناقشة ، لا بد من الاشارة الى وجود اعتبار اضافي ناشىء عن أحكام المسؤولية المدنية الدولية يساعد على الوفاء بمبدأ التبرير .

٥ - المسؤولية المدنية

ينطوي الوفاء بمبدأ التبرير على تقييم عواقب غير محتملة الوقوع مقابل فوائد تمتد الى مستقبل بعيد . وينشأ موقف يختلف اختلافا كبيرا عندما يرتطم مصدر قدرة نووية فضائي فعليا بسطح الأرض . وقد تترتب على ذلك عواقب فعلية بالنسبة الى الناس والبيئة القريبين من موقع الارتطام ، مع ما يتبع ذلك من تكاليف ازالة التلوث والترميم ، الأمر الذي قد تطلب عنه تعويضات .

وأول اتفاق دولي بشأن مسؤولية الأضرار النووية التي تلحق ببلدان أخرى كان اتفاقية باريس لعام ١٩٦٠[٢] التي وسعت باتفاقية بروكسل لعام ١٩٦٣[٣] التي أعدت برعاية وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي تيسيرا للتجارة النووية الدولية . وتوفرت تغطية مماثلة بموجب اتفاقية فيينا لعام ١٩٦٣ المعنية بالمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية التي أعدتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية .[٤] وادخل بعض الترشيد على الوضع بموجب البروتوكول المشترك لعام ١٩٨٨ الذي ربط بين اتفاقيتي باريس وفيينا ، مما أدى بالفعل الى ضم مجموعتي الأحكام . ومن جهة أخرى فان النقاش الدولي مستمر بشأن كفاية هاتين الاتفاقيتين فيما يتعلق بمصادر القدرة النووية على الأرض[١٤] كما أن من المشكوك فيه ما اذا كان أي من الاتفاقيتين ينطبق على الأنشطة النووية في الفضاء - اذ من المؤكد أن الدفع النووي مستثنى بموجب الأحكام المتعلقة بالسفن النووية . وعلاوة على ذلك فان البلدان التي ليست أطرافا في هاتين الاتفاقيتين تضم أوكرانيا وروسيا والصين وفرنسا والمملكة المتحدة والهند والولايات المتحدة . وعلى ذلك فان من يسعون الى الحصول على تعويض عن أضرار ناجمة عن عودة مصدر قدرة نووية فضائي الى الأرض يجب أن يلجأوا الى اتفاقية المسؤولية الدولية عن الأضرار التي تحدثها الأجسام الفضائية .[١٥]

وكانت الجمعية العامة قد اعتمدت الاتفاقية المذكورة في ٢٩ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٧١ ودخلت الاتفاقية حيز النفاذ في ١ أيلول/سبتمبر ١٩٧٢ . وقد انضم الى الاتفاقية قرابة ٧٠ بلدا (حتى آذار/مارس ١٩٩٤) بايداعها صكوك التصديق أو الانضمام

لدى الحكومات الوديعة (روسيا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة) ، كما أن حوالي ٣٠ بلدا أخرى وقعت على الاتفاقية ولكنها لم تصدق عليها بعد . وقد اتفقت الدول الأطراف في الاتفاقية على أن الدولة القائمة بالاطلاق تتحمل مسؤولية مطلقة عن دفع تعويض عن الأضرار التي يحدثها جسم فضائي سواء على سطح الأرض أو للطائرات المحلقة . وقد أدرجت أحكام تتعلق بعمليات الاطلاق المشتركة ، والأضرار التي تلحق بجسم فضائي آخر ، والقصور دون الاتفاق على مدى المسؤولية ، كما أدرجت استثناءات لتغطية الاهمال الجسيم أو التقصير من جانب طالب التعويض والأضرار التي تلحق بمواطني الدولة القائمة بالاطلاق أو بمواطنين أجانب يشتركون في عملية الاطلاق .

وعلى النطاق العالمي ، لا تساعد أحكام اتفاقية المسؤولية على الوفاء بمبدأ التبرير . وكل ما تفعله تسوية مطلب بموجب الاتفاقية هو نقل التكلفة من طرف الى طرف آخر دون زيادة الفائدة العالمية المتكاملة . غير أنه فيما يتعلق بالتبرير الوطني ، يمكن للحكم المتعلق بالتعويض عن الأضرار ان حدثت ، أن يسهم بقسط وافر في موازنة الأخطار والفوائد كما يراها بلد معين . وهو يزيل بالفعل التقدير الأدنى للتكلفة من المعادلة الوطنية بحيث أن أية فائدة ، مهما كانت صغيرة ، تشكل مساهمة وطنية ايجابية صافية .

ويبقى عندئذ جانبان يتعين تناولهما فيما يتعلق بالتبرير الوطني . أولا ، لا يزال يبدو من الضروري تحديد مستوى الخطر الذي تتعرض له أطراف ثالثة حتى ولو كان التعويض الكامل مكفولا . فوفاة أو اصابة أشخاص و/أو اصابة ممتلكات بالضرر نتيجة عودة جسم الى الأرض قد تشكل صدمة نفسية للمعنيين بالأمر ومن ثم فمن غير المقبول أن يكون ذلك حدثا متكررا . وقصر الخطر على مستوى التفاهة قد يوفر درجة مناسبة من الحماية يجسد توجيه اللجنة الدولية المعنية بالحماية من الاشعاع المشار اليه فيما تقدم . وثانيا ، ليس من الواضح تماما أن اتفاقية المسؤولية تنطبق على طالبي التعويض من غير الأطراف في الاتفاقية أو ممن لم يصدقوا على الاتفاقية الا بعد حدوث الضرر الذي سببته عودة جسم الى الأرض . ولا يبدو أن أيا من الاحتمالين يستثنى في نص الاتفاقية ولكن يبدو أن من الحصافة دعوة اللجنة الفرعية القانونية الى توضيح الموقف .

٦ - الاستنتاجات

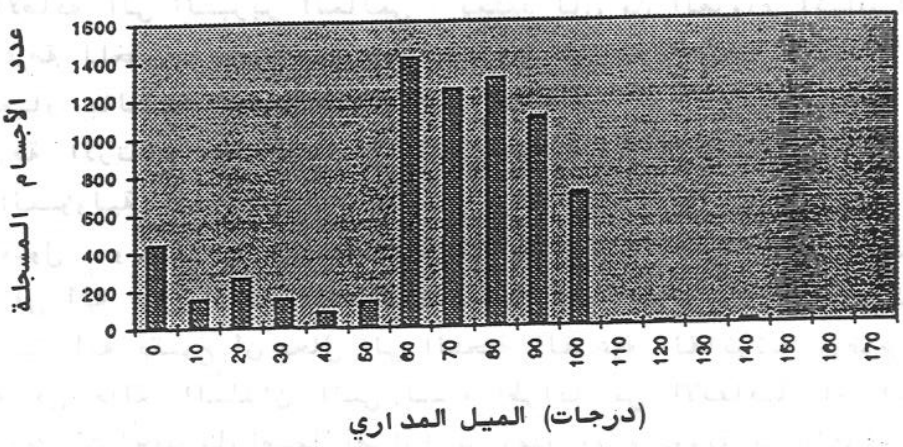
يعتقد بأنه لا مفر من أن أي تنقيح لمبادىء السلامة المتعلقة بمصادر القدرة النووية في الفضاء يجب أن يشمل مبدأ التبرير ، وهو شرط لاثبات قدر من الفائدة للأفراد والمجتمع يكفي لموازنة المخاطر الملازمة . ومن المعقول نوعيا ، على النطاق العالمي ، أن تكون الفائدة الجماعية التي يجنيها سكان العالم من مجموعة من الرحلات - المتعلقة بالمواصلات السلكية واللاسلكية ، والأرصاد الجوية ، ورصد الأرض ، والبحوث ، والاستكشافات - كافية لتبرير الخطر المتكامل حتى اذا كانت السواتل

المعنية تستخدم مصادر قدرة نووية ، وهو أمر غير وارد على المستوى العالمي بأي شكل من الاشكال في الوقت الحاضر . وهناك ، بشكل استثنائي ، رحلات لا تفي بمعايير في هذا الاختبار العالمي للفائدة الايجابية الصافية : وهذا القصور دون الوفاء ، في حالة الامثلة المستبانة ، متسق مع وجهة النظر المقبولة .

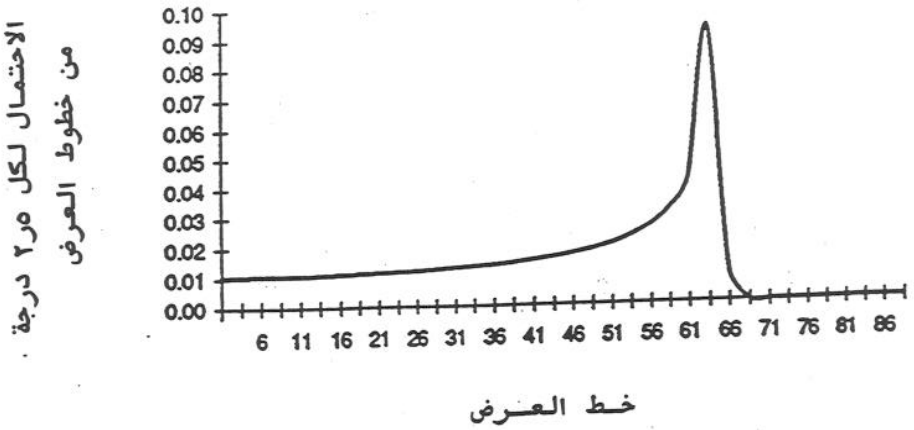
وبالاضافة الى التبرير العالمي ، يعتقد بأن من الضروري اثبات المبرر الوطني لكل بلد عرضة للخطر . ويبدو من غير المحتمل في معظم فئات الرحلات أن يتم الوفاء بهذا المعيار بالنسبة لجميع البلدان ـ اذ لا مفر من أن يكون بعض البلدان عرضة لنسبة مفرطة الارتفاع من الخطر في مقابل فائدة مفرطة الضآلة ـ ما لم تكن أحكام اتفاقية المسؤولية تتيح التعويض الفعلي عن الأخطار وما لم يكن مستوى الخطر ضئيلا الى حد مقبول . ويبدو من غير المحتمل أن يكون هذا الشرط الاخير مشكلة كما أن من المستصوب في أية حال ازالة أية صعوبة سبق ذكرها بشأن تغاير الفوائد داخل البلد الواحد . بيد أنه يقترح أن يحال الى اللجنة الفرعية القانونية موضوع نفاذ اتفاقية المسؤولية في حالة البلدان التي ليست أطرافا في الاتفاقية أو التي صدقت على الاتفاقية بعد أن لحقت بأراضيها أضرارا من مصدر قدرة نووية في الفضاء .

ولا يزال من الضروري معالجة مسألة التأييد الدولي لمبدأ التبرير فيما يتعلق بالرحلات القادمة التي تنطوي على استخدام مصادر قدرة نووية . والى أن توسع ثقافة السلامة بالنسبة الى مصادر القدرة النووية الفضائية لتصل الى المستوى الدولي ، (٧) فيقترح أن يقدم تبرير للرحلات الفضائية النووية في المستقبل ، مع اثبات وجود فائدة ايجابية صافية من الناحية الكمية ، الى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية قبل عملية الاطلاق .

الشكل ١ - توزع درجات الميل المداري ضمن مجموعة الأجسام المسجلة



الشكل ٢ - توزع خطوط العرض المحتملة لعودة السواتل التي بها مصادر قدرة نووية الى الأرض



الجدول ١

الدول الاعضاء في المنظمات الدولية التي تنفذ بأنشطة فضائية ونووية والخطر التقريبي التي تتعرض له نتيجة ارتطام مصادر قدرة نووية فضائية

البلد	عدد السكان بالملايين (١)	المساحة بالالاف الكيلو مترات المربعة	الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية (٢)	المنظمة العالمية للارصاد الجوية (٣)	GEO WARN (٤)	الوكالة الدولية للطاقة الذرية (٥)	عدد مصادر القدرة النووية في كوزموس المتحدة التي الارض (٦)
Afganistan	16.40	652.00	√	√		√	0.041728
Albania	3.30	29.00	√	√		√	0.002378
Algeria	25.00	2382.00	√	√	√	√	0.135774
Angola	10.00	1247.00	√	√	√		0.054868
Antigua-Barb.	0.08	0.40	√	√			0.000019
Argentine	32.60	2767.00	√	√	√		0.190923
Armenia	3.30	30.00	√	√		√	0.002340
Australia	17.10	7687.00	√	√		√	0.407411
Austria	7.80	84.00	√	√		√	0.008820
Azerbaijan	7.00	87.00	√				0.006786
Bahamas	0.25	11.00	√	√			0.000484
Bahrain	0.50	0.60	√	√			0.000032
Bangladesh	109.30	144.00	√	√	√	√	0.007344
Barbados	0.26	0.40	√	√			0.000018
Belarus	10.20	208.00	√	√		√	0.035360
Belgium	9.80	31.00	√	√		√	0.003875
Belize	0.19	23.00	√	√			0.001058
Benin	4.70	113.00	√	√	√		0.004859
Bhutan	1.50	47.00	√				0.002632
Bolivia	7.40	1099.00	√	√			0.051653
Botswana	1.30	582.00	√	√			0.029100
Brazil	153.30	8512.00	√	√			0.425600
Brunei	0.27	6.00	√	√			0.000252
Bulgaria	9.00	111.00	√	√		√	0.009435
Burkina Faso	9.00	274.00	√	√			0.012056
Burundi	5.50	28.00	√	√			0.001176
Cambodia	8.70	181.00	√	√		√	0.007964
Cameroon	11.80	475.00	√	√		√	0.020425
Canada	26.80	9976.00	√	√			2.663592
Cape Verde	0.37	4.00	√	√			0.000184
Cent.Afr.Rep.	3.00	623.00	√	√			0.026789
Chad	5.70	1284.00	√	√	√		0.059064
Chile	13.40	757.00	√	√	√		0.062831
China	#####	9561.00	√	√		√	0.640587
Colombia	33.00	1139.00	√	√	√		0.048977
Comoros	0.55	2.00	√	√	√		0.000088
Congo	2.30	342.00	√	√			0.014364
Costa Rica	3.00	51.00	√	√		√	0.002244
Cote d'Ivoire	12.00	322.00	√	√		√	0.013846
Croatia	4.70	56.00	√	√		√	0.005320
Cuba	10.60	113.00	√	√	√	√	0.005537
Cyprus	0.71	9.00	√	√		√	0.000603
Czech Rep.	10.40	78.00	√			√	0.009360
Denmark	5.10	43.00	√	√		√	0.008170
Djibouti	0.41	23.00	√	√			0.001012
Dominica	0.08	0.70		√			0.000032
Dom. Rep.	7.20	49.00	√	√		√	0.002352
Egypt	57.00	1001.00	√	√		√	0.055055
El Salvador	5.30	21.00	√	√		√	0.000945
Ecuador	10.80	284.00	√	√	√	√	0.011928
Eq. Guinea	0.35	2.00	√				0.000086
Estonia	1.60	45.00	√	√		√	0.009900
Ethiopia	50.80	1222.00	√	√	√	√	0.053768
Fiji	0.77	18.00	√	√	√		0.000828
Finland	5.00	338.00	√	√		√	0.084500
France	56.60	552.00	√	√		√	0.056304
Gabon	1.20	268.00	√	√		√	0.011256
Gambia	0.86	10.00	√	√			0.000450
Georgia	5.40	70.00					0.005950
Germany	78.50	357.00	√	√		√	0.046410
Ghana	15.00	239.00	√	√	√	√	0.010277

البلد	عدد السكان بالملايين (١)	المساحة بالالاف الكيلو مترات المربعة	الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية (٢)	المنظمة العالمية للارصاد الجوية (٣)	GEO WARN (٤)	الوكالة الدولية للطاقة الذرية (٥)	عدد مصادر القدرة النووية في كوزموس المتحدة التي الارض (٦)
Greece	10.30	132.00	√	√		√	0.009900
Greenland	0.06	2175.00					0.304500
Grenada	0.11	0.30	√				0.000013
Guatemala	9.20	109.00	√	√	√	√	0.005014
Guinea	5.80	246.00	√	√			0.010578
Guinea-Bis.	0.96	34.00	√	√			0.001496
Guyana	0.99	212.00	√	√			0.009116
Haiti	6.50	28.00	√	√		√	0.001344
Holy See	0.00	0.00	√			√	0.000000
Hoduras	5.10	112.00	√	√			0.005040
Hungary	10.30	93.00	√	√		√	0.009765
Iceland	0.26	101.00	√	√		√	0.045450
India	843.90	3288.00	√	√		√	0.164400
Indonesia	179.30	1905.00	√	√		√	0.081915
Iran	58.00	1648.00	√	√		√	0.088992
Iraq	18.90	438.00	√	√		√	0.028032
Ireland	3.50	70.00	√	√		√	0.010850
Israel	4.80	21.00	√	√		√	0.001281
Italy	57.70	301.00	√	√		√	0.027090
Jamaica	2.40	11.00	√	√	√	√	0.000517
Japan	123.60	378.00	√	√		√	0.028350
Jordan	3.20	89.00	√	√		√	0.005340
Kazakhstan	16.70	2717.00				√	0.326040
Kenya	24.00	580.00	√	√		√	0.024360
Kiribati	0.06	0.70	√				0.000029
Korea DPR	21.80	120.00	√	√			0.009240
Korea Rep.	43.30	99.00	√	√		√	0.006831
Kuwait	2.60	18.00	√	√		√	0.001026
Kyrghyzstan	4.40	199.00					0.016716
Lao	4.10	237.00	√	√			0.011139
Latvia	2.70	65.00	√	√		√	0.013650
Lebanon	3.20	10.00	√	√		√	0.000640
Lesotho	1.80	30.00	√	√			0.001740
Liberia	2.60	111.00	√	√		√	0.004773
Libya	4.50	1760.00	√	√		√	0.095040
Liechtenstein	0.03	0.16	√			√	0.000017
Lithuania	3.70	65.00	√	√		√	0.011700
Luxembourg	0.38	2.00	√	√		√	0.000240
Macedonia	2.20	25.00	√			√	0.002075
Madagascar	11.20	587.00	√	√		√	0.028176
Malawi	8.60	118.00	√	√			0.005310
Malaysia	17.90	330.00	√	√		√	0.013860
Maldives	0.21	0.30	√	√			0.000013
Mali	8.10	1240.00	√	√	√	√	0.058280
Malta	0.36	0.30	√	√			0.000021
Marshall Is.	0.04	0.20				√	0.000009
Mauritania	2.00	1026.00	√	√	√		0.050274
Mauritius	1.10	2.00	√	√		√	0.000096
Mexico	81.10	1958.00	√	√	√	√	0.097900
Moldova	4.40	34.00					0.003570
Monaco	0.03	0.00	√			√	0.000000
Mongolia	2.10	1565.00	√	√		√	0.162760
Morocco	25.10	447.00	√	√		√	0.027267
Mozambique	15.70	802.00	√	√	√		0.037694
Myanmar	39.30	677.00	√	√		√	0.032496
Namibia	1.80	824.00	√	√		√	0.042024
Nauru	0.01	0.02	√				0.000001
Nepal	18.90	141.00	√	√	√		0.007896
Netherlands	15.00	37.00	√	√		√	0.005180
New Zealand	3.40	269.00	√	√		√	0.020982
Nicaragua	3.90	130.00	√	√		√	0.005720

الجدول ١ (تابع)

البلد	عدد السكان بالملايين (١)	المساحة بالآلاف الكيلومترات المربعة	الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية (٢)	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (٣)	GEO WARN (٤)	الوكالة الدولية للطاقة الذرية (٥)	عدد مصادر القدرة النووية في كوكب موجود المائدة الى الأرض (٦)
Niger	7.70	1267.00	√	√	√	√	0.059549
Nigeria	108.50	924.00	√	√		√	0.040656
Norway	4.20	324.00	√	√		√	0.097200
Oman	2.00	212.00	√	√			0.010176
Pakistan	112.00	796.00	√	√		√	0.046168
Panama	2.50	77.00	√	√		√	0.003311
Pap.New.Guin.	3.70	463.00	√	√			0.020835
Paraguay	4.30	407.00	√	√		√	0.020757
Peru	22.30	1285.00	√	√		√	0.055255
Phillipines	62.90	300.00	√	√	√	√	0.013200
Poland	38.20	313.00	√	√		√	0.043820
Portugal	10.50	92.00	√	√		√	0.007084
Puerto Rico	3.60	9.00					0.000423
Qatar	0.37	22.00	√	√		√	0.001144
Romania	23.20	238.00	√	√		√	0.023800
Russia	148.10	17075.00	√	√		√	4.951750
Rwanda	7.20	26.00	√	√			0.001092
Samoa	0.17	0.20	√				0.000009
San Marino	0.02	0.06	√				0.000005
Sao Tome-Pr.	0.12	1.00	√	√			0.000042
Saudi Arabia	10.50	2150.00	√	√		√	0.109650
Senegal	7.30	197.00	√	√		√	0.009062
Seychelles	0.07	0.40		√			0.000017
Sierra Leone	4.20	72.00	√	√		√	0.003096
Singapore	3.00	1.00	√	√		√	0.000042
Slovakia	5.30	49.00	√			√	0.005880
Slovenia	1.90	20.00	√	√		√	0.002000
Solomon Is.	0.32	30.00	√	√			0.001290
Somalia	7.50	638.00	√	√	√		0.027434
South Africa	35.30	1221.00	√	s		√	0.068376
Spain	39.00	505.00	√	√		√	0.042925
Sri Lanka	17.00	66.00	√	√		√	0.002838
St Lucia	0.15	0.60		√			0.000027
St Vincent	0.11	0.40	√				0.000018
Sudan	25.20	2506.00	√	√	√	√	0.112770
Surinam	0.42	141.00	√	√			0.005922
Swaziland	0.77	17.00	√	√			0.000918
Sweden	8.60	450.00	√	√		√	0.193500
Switzerland	6.70	41.00	√	√		√	0.004223
Syria	12.10	185.00	√	√		√	0.012210
Taiwan	19.70	36.00				√	0.001836
Tajikistan	5.20	143.00					0.011154
Tanzania	25.60	945.00	√	√		√	0.040635
Thailand	54.50	513.00	√	√		√	0.023598
Togo	3.50	57.00	√	√	√		0.002451
Tonga	0.09	0.10	√				0.000005
Trinidad-Tob.	1.20	5.00	√	√			0.000220
Tunisia	8.20	164.00	√	√		√	0.010496
Turkey	58.70	779.00	√	√		√	0.056088
Turkmenistan	3.60	488.00					0.035624
Uganda	16.60	236.00	√	√		√	0.009912
UK	55.50	245.00	√	√		√	0.051450
Ukraine	51.80	604.00	√	√		√	0.069460
U.A.E.	1.60	84.00	√	√		√	0.004284
Uruguay	3.10	177.00	√	√		√	0.010974
USA	248.70	9373.00	√	√		√	0.712348
Uzbekistan	20.30	447.00	√	√			0.036207
Vanuatu	0.15	15.00	√	√	√		0.000690
Venezuela	19.70	912.00	√	√		√	0.039216
Vietnam	66.20	330.00	√	√	√	√	0.014850
Yemen	12.00	528.00	√	√			0.024288
Yugoslavia	12.50	127.00	√	√		√	0.011430
Zaire	35.60	2345.00	√	√		√	0.100835
Zambia	7.80	753.00	√	√		√	0.033885
Zimbabwe	9.40	391.00	√	√		√	0.018377
							14.659533

الحواشي

(١) البيانات السكانية بين عامي ١٩٨٩ و ١٩٩١ .

(٢) الحكومات الاعضاء في الاتحاد الدولي للمواصلات السلكية واللاسلكية في ٣١ آب/أغسطس ١٩٩٢ .

(٣) الحكومات الاعضاء في المنظمة الدولية للأرصاد الجوية في ١٤ كانون الثاني/يناير ١٩٩٣ - s =عضوية معلقة .

(٤) مستعملون رئيسيون محتملون بينتهم دراسة GEOWARN .

(٥) الدول الاعضاء في أيلول/سبتمبر ١٩٩٤ .

(٦) العدد التقريبي من ٤٥ مصدر قدرة نووية موجودة حاليا في المدار وستعود الى الأرض ضمن خطوط عرض ومساحة كل بلد (أنظر النص) .

References

1 Principles relevant to the use of nuclear power sources in outer space, resolution to the UN General Assembly, A/SPC/47/L6, 28 October 1992.

2 Paris Convention on third party liability in the field of nuclear energy of the 29 July 1960, as amended by the Additional Protocol of 28 January 1964 and by the Protocol of 16 November 1982, OECD Nuclear Energy Agency, Paris 1989.

3 Brussels Convention of 31 January 1963 supplementary to the Paris Convention of 29 July 1960 as amended, OECD Nuclear Energy Agency, Paris 1989.

4 The Vienna Convention on civil liability for nuclear damage of 21 May 1963, IAEA, Vienna.

5 Joint Protocol of 21 September 1988, rationalising the provisions of the 1960 Paris Convention as amended and the 1963 Vienna Convention, IAEA, Vienna.

6 Convention on nuclear safety of 17 June 1994, IAEA Infcirc/449, 5 July 1994

7 Revising the safety principles for nuclear power sources in space, working paper submitted to the UNCOPUOS S&T Subcommittee by the United Kingdom, A/AC.105/C.1.L.192, 21 February 1994.

8 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP publication 60, Annals of the ICRP 21, No. 1-3, Permagon Press, 1991.

9 The safety of nuclear installations, Safety Series No. 110, IAEA, Vienna 1993.

10 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP publication 26, Annals of the ICRP 1, No. 3, Permagon Press 1971.

11 Cosmos 954: the occurrence and nature of recovered debris, AECL INFO-0006, May 1980.

12 GEOWARN - Global emergency observation and warning, project report, International Space University, Alabama, 1994.

13 Draft environmental impact statement for the Cassini mission, NASA, October 1994.

14 Outlook on international nuclear liability, Nucleonics Week 35, No. 39 suppl., 29 September 1994.

15 Convention on international liability for damage caused by space objects of 29 March 1972, UN A/AC.105/572 Vienna 1994.

- - - - -