الفصل الرابع
إعادة النظر في الطاقة النوويَّة
خرستوفر فلافن
ترجمة
د. عيسى شاهين

لقد حَدَث في السَّاعة ١:٢٦ من صباح ٢٦ نيسان، ١٩٨٦، انفجاران كبيران دمَّرا واحداً من المفاعلات النووية الأربعة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية في تشرنوبل Chernobyl في الاتحاد السوفياتي وامتدت آثار هذا الانفجار لتشمل العالم بأسره. ففي غضون بضعة أيام، كانت معظم أنحاء أوروبا تُسجِّل أعلى مستوياتٍ للتَساقط الإشعاعي في تاريخها؛ وخلال اسبوعين كان الإشعاع قد وصل طوكيو، وواشنطن، وكافَّة أنحاء نصف الكرة الشمالي. لقد كان حادث تشرنوبل بحق أخطر حادث نووي يَتعرَّض له العالم حتى الآن.

إن التكاليف المباشرة لهذا الحادث واضحة تماماً فهي تشمل: ٣١ وفاة بحلول شهر أيلول من عام ١٩٨٦؛ و ١,٠٠٠ إصابة مُباشرة؛ وإجلاء ١٣٥,٠٠٠ شخص عن منازلهم في مقاطعة أُكرانيا؛ وخسائر مالية مباشرة في حدود ٥ بليون دولار على الأقل. أمَّا النتائج البعيدة المدى فهي أكثر من ذلك بكثير، وتدوم زمناً أطول، إضافةً إلى كونها أقلَّ وضوحاً. وكما أفاد الرسميون السوفييت بعصبية قَوْلَهم إنَّه من غير الممكن ببساطة «إزالة آثار الحادث»[1].

إن صحة الناس والبيئة في كلٍّ من أُكرانيا وأنحاء أوروبا قد تعاني من آثار الإشعاع لعشرات السنين. فالتقديرات المستقبليَّة للوفيات من مرض السَّرطان تتراوح من بضع مئات إلى أكثر من ١٠٠,٠٠٠. لقد أظهرت غيمة تشرنوبل الإشعاعية بشكل واضح ومُحْزِن أننا جميعاً شركاء في البيئة العالمية.

وقد تمتدُّ آثار حادث تشرنوبل الاقتصادية والسياسية إلى أبعدَ من ذلك

بكثير. فكثيرٌ من الاوروبيين قد فَقَدَ ثقته بالمسؤولين الحكوميين لاعتقادهم بأن هؤلاء المسؤولين قد استهانوا عَمْداً بالأخطار الصحيَّة الناتجة عن الحادث. إن التأييد الشعبي للطاقة النووية، والذي يُعتبرُ واهياً في معظم البلدان في الوقت الحاضر، قد انخفض إلى أدنى مستوىً له حتى الآن. لقد بدأ السيَّاسيُّون يُدركون هذه الحقائق. فالعديد من الأحزاب السياسيَّة التي كانت متحمِّسة للطاقة النووية أو اتَّخذَت مواقف حياديَّة في الماضي قد بَرزَت اليوم في موقفٍ معادٍ شديد. ويدور الجَدَل حاليًّا في بعض البلدان ليس حول بناء المزيد من المفاعلات النووية بل حول إغلاق الموجود منها. وتعتبر الطاقة النووية حالياً مصدرَ خلافٍ بين العديد من الدول المتجاورة ذات السياسات النووية المتباينة.

إنَّ معظم البرامج النوويَّة لم تكن في حالة سليمة حتى قَبل حدوث كارثة تشرنوبل. فقد هبط إنشاء المحطات النووية على نطاق عالمي ٤٥ في المئة عن قيمته العظمى عام ١٩٨٠، ومن المحتمل أن يهبط إلى ٧٥ في المئة بحلول عام ١٩٩٠. ولا يوجد حاليًّا سوى حِفنة من الدول ذات برامج توسعيَّة منتظمة ولقد أصبح في حكم المؤكَّد أن تكون مساهمة الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء عام ٢٠٠٠ أقلَّ منها عام ١٩٨٧[٢].

لقد كان حادث تشرنوبل مَعْلَماً رئيسيًّاً على طريق نَحْر وتفتيت البرامج النووية العالميَّة. إذْ أدَّى الحادث المذكور إلى إعادة النَّظر في دَوْر الطاقة النوويَّة؛ وهناك جزء متعاظم من الهيئات العلمية والشعبية يعتقد بأنَّ النَّهج الذي طُوِّرت فيه الطاقة النوويَّة هو نَهْجٌ غير مقبول. ولم يَعُدْ المعادون للطاقة النووية محصورون في شخصيَّات سياسيَّة هامشيَّة: فهم يضمون في صفوفهم الآن رئيس وزراء النمسا، ورئيسة الفلبين، وزعماء أحزاب المعارضة الرئيسيَّة في بريطانيا وألمانيا الغربية. ورئيس وزراء السويد انجفار كارلسون Ingvar Carlsson، الذي كان فيما مضى من مؤيدي الطاقة النووية، قد جمع الأضرار التي لحقت ببلده بعد أربعة أشهر من حادث تشرنوبل واستنتج قائلاً: «يجب التخلُّص من الطاقة النوويَّة»[٣].

وباقترابنا من نهاية القرن العشرين تبدو ملاحظة البرت أينشتين «إنَّ إطلاق عِقَالَ طاقة الذرة قد غيَّر كل شيءٍ عدا أنماط تفكيرنا» أعمق في مدلولها الآن

منها في أي وقت مضى[٤]. لقد أنْتَجَتْ قدراتُنا التقنيَّة مصدراً للطاقة يجدهُ الكثيرون من الناس أنَّه ذي أبعادٍ ومضامينَ مقلقة جداً. فهم يُجادلون بأن تكاليف الطاقة النووية البعيدة المدى ـ في التخلص من الفضلات، والتهديد الإرهابي، والحوادث ـ تفوق أي منافع اقتصادية يمكن تصورها. إنَّ حادث تشرنوبل سيُجبرُ حكومات العالم على اعتبار هذه القضايا بحرصٍ أكثر مِمَّا فعلته هذه الحكومات حتى الآن.

الأضرار البيئيَّة، والصحيَّة، والماليَّة لحادث تشرنوبل

بَدْءاً بالاكتشاف الطارىء والمبكِّر لغيمة تشرنوبل النووية في السويد ومروراً بأسابيع من التصريحات، والتحذيرات، والبيانات المغلوطة، والتصحيحات اللاحقة، فقد أظهر المجتمع الدولي أنَّه لم يكن مستعداً ولو بقدرٍ يسير لِمثل هذا الحادث المفاجيء. هذا مع العلم أنَّه منذ بناء المحطات النووية الأولى في الخمسينات من هذا القرن، أدرك المهندسون الاحتمالات الكبيرة لحدوث كارثة تودي بحياة الناس وتُلوِّث البيئة. من أجل ذلك بُنيت أنظمة أمان شاملة ومتعدِّدة تَحُولُ، حتى في حالة حدوث عطل خطير، دون تسرُّب المواد المشعة إلى سلسلة غذاء الإنسان أو نظامه البيئي الأوسع. ولقد أدَّت الحاجة إلى تقليل هذا الخطر إلى اعتماد معايير مثاليَّة في التصميم والبناء.

ففي حادث Three Mile Island ، حيث انصهر لُبُّ المفاعل جزئيًّا عام ١٩٧٩ ولَوَّث المحطة بشكل خطير، مَنَع وعاءُ المفاعل والبناية المحيطة به كل المواد المشعة الخطرة، اللَّهم سوى جزءٍ يسير، من الانتشار فوق أراضي ولاية بنسلفانيا. ولكنَّ مثل هذا الحظ لم يُحالِف سكان أُكرانيا. ففي أول حادث من نوعه ينفجرُ مفاعلٌ كبير، فيرفع غطاءً فولاذياً زنة ١٠٠٠ طن عن المفاعل ويمحي من الوجود البناء الذي يحيط بالمفاعل. ولقد ضَخَّم الكثيرون حقيقة كَوْن التراكيب المحيطة بالمفاعلات السوفياتية المُعدَّلة بالغرافيت ضعيفة نسبيًّا؛ لكنَّهُ من غير الواضح أن تستطيع أيَّةُ تراكيب مستخدمةٌ حاليًّا تَحمُّل القوة الهائلة لبخار الانفجار الناتج عن فقدان السيطرة على مفاعل تشرنوبل[٥].

ويُقدِّر العلماء السوفييت أن ما بين ٣ و ٤ بالمئة من المواد المشعة في لُبِّ المفاعل قد تسرَّبت إلى البيئة الخارجية ـ ويُعادل ذلك ٧٠٠٠ كيلو غرام من المواد المشعة المحتوية على ٥٠-١٠٠ مليون كيري من الإشعاع، وهو ما يزيد على ١٠٠٠ مَرَّة مقدار الإشعاع الذي تَسرَّب نتيجة لحادث Three Mile Island . وبالرغم من أنَّ محطة تشرنوبل قد بدأت العمل في أواخر عام ١٩٨٣، إلا أنَّها قد عملت بصورة مستمرة مُدَّة عامَيْن وكانت بذلك تحتوي على كمية كبيرة من المواد المشعة[٦].

إنَّ شدَّة الانفجار، مقرونةً باندلاع النار في الغرافيت المحيط بقضبان وقود اليورانيوم، قد دفَعَت بالمواد المشعة عالياً في طبقات الجو. ولقد أفاد المراقبون القريبون من مكان الحادث حدوث ما يشبهُ استعراضاً مثيراً للألعاب الناريَّة نتيجة لاندفاع اليورانيوم والغرافيت المشتعل ليلاً في السماء. ولقد عُثر في الأيَّام اللاحقة بعيداً عن المحطة وفي اتِّجاه هبوب الريح على غازات متطايرة، ودخان، وحبَيْبات غبار، وقِطَعٌ من اللُّب النووي نفسه؛ كما عَثَر العلماء السوفييت على ٢٣ نظير مشع بين هذه المواد[٧].

وقامت الرياح ببعثرة التَّساقط الإشعاعي طوال ستة أيام استمرَّ خلالها اشتعال النار المُسْتَعِرة في المفاعل المعطوب، قاذفاً بالمواد المشعة للغيمة الملتهبة تدريجيّاً في الهواء. ولم تتأثَّر المنطقة السكنية لمدينة كييف التي تضم ٢,٤ مليون نسمة بالتَّساقط الإشعاعي إلا قليلاً نظراً لهبوب الرياح بعيداً عن المدينة خلال أسوأ فترات التساقط الإشعاعي. غير أنَّ التغيير المستمر في اتِّجاه هبوب الريح قد حَمَل الغيمة النوويَّة إلى كافة أنحاء أوروبا تقريباً ـ إذ امتدت من الدَّائرة القطبية شمالاً، إلى اليونان جنوباً وصولاً إلى الجزر البريطانية غرباً. ولقد تساقطت المواد المشعة بمستويات خطرة على الصحة العامة على امتداد مناطق تبعدُ أكثر من ٢٠٠٠ كيلومتر عن موقع المفاعل وتَشْمَلُ ٢٠ بلداً على الأقل[٨].

لقد تركت غيمة مفاعل تشرنوبل نمطاً من التساقط الإشعاعي غاية في التعقيد يستحيلُ فهمُهُ بشكلٍ كامل. فكثير من مناطق أوروبا الواقعة تحت التأثير المباشر للغيمة الملتهبة فوق المفاعل لم يُصِبْها إلا القليل من التساقط

الإشعاعي بينما أُصيبت المناطق الأخرى الأبعد بكمياتٍ أكبر. فقد وجد العلماء الألمان اختلافاً في مستويات الإشعاع يصل إلى ١٥ ضعفاً خلال مسافة لا تزيد على ١٠٠ كيلو متراً. كذلك وصلت المستويات الإشعاعية على بُعْد ١٠٠ كيلو متراً إلى الشمال الغربي من ستوكهولم ١٠ أضعاف قيمتها في العاصمة. ولم تكن الغيمة الإشعاعية مكوَّنة من العديد من العناصر المشعة المختلفة ذات الأوزان وأنصاف الأعمار (الزمن اللاَّزم لاضمحلال النظير المشع إلى نصف تركيزه الأصلي) المختلفة فحسب، بل إنَّ ترسُّبَها قد تأثَّر إلى حَدٍّ بعيد بتساقط الأمطار. ثم عَمِلَتْ التضاريس الطبيعية المحلية بعد ذلك على تركيز الإشعاع المتساقط على امتداد الوديان ومخازن المياه، مكوِّنةً بذلك «بُقَعاً ساخنة»[٩].

ويُصَابُ الانسان بالأذى نتيجةً للتعرُّض المباشر للمواد المشعة، ولاستنشاق الغازات والغبار المشع، أو بهضم الغذاء والماء الملوث. ولقد أحدث مفاعل تشرنوبل الأنواع الثلاثة السابقة للتلوُّث الإشعاعي، ولكن الاهتمام الأكبر في المناطق البعيدة عن مكان الحادث انصبَّ على الاشعاع المتسرِّب خلال السلسلة الغذائية ومصادر المياه. إن المواد المشعة التي تتساقط على التربة أو الأعشاب تتسرَّب إلى أجسام وحيوانات المراعي، حيث تُهْضَم ويزداد تركيزها ثم تصل إلى جسم الإنسان عن طريق اللحوم أو منتجات الألبان.

لقد احتوت مواد الغيمة النوويَّة على ٥٠ نظيراً مُشعًّا تتراوح أنصاف أعمارها من ساعتَيْن إلى ٢٤٠٠٠ سنة. إن أهمَّ نظيرين مُشعَّيْن هما يود ـ ١٣١ وسيزيوم ـ ١٣٧؛ ويُعتبر الأخير خَطِراً بشكلٍ خاص بسبب نصف عمره الذي يساوي ٣٠ سنة. إنَّ كلاًّ من النظيريْن نَشِطٌ كيماويًّا ويُمتص على الفور في المواد البيولوجية، وبذلك يعملان معاً على تلويث السلسلة الغذائية[١٠].

لقد كان يود ـ ١٣١ في الأيام الأولى للحادث، من أكبر مصادر القلق بسبب انتشاره الواسع وميله للتركيز في الغدَّة الدرقيَّة، حيث يُسبِّب عُقَداً درقيَّة قد تتحوَّل إلى أورام سرطانيَّة. وعلى كل حال، فإنَّ نِصْف عمر يود ـ ١٣١ هو ٨ أيام وتَلاَشى أثره إلى حدٍّ كبير في غضون بضعة أشهر. ولكن ذلك لا ينطبق، لسوء الحظ، على سيزيوم ـ ١٣٧ أو سترنشيوم ـ ٩٠ الذي يبلغ نصف عمره ٢٧

سنة، وبلوتونيوم ـ ٢٣٩ الذي نصف عمره ٢٤٠٠٠ سنة ـ وجميعها كان موجوداً في التَّساقط الاشعاعي لحادث تشرنوبل. ويُقدِّر العلماء الأمريكيون كمية سيزيوم ـ ١٣٧ التي تسرَّبت في تشرنوبل بما يساوي عُشْر إلى سدس القيمة التي لوَّثت البيئة نتيجة لجميع تجارب الأسلحة النووية التي أُجريت فوق الأرض حتى الآن[١١].

إن الآثار الصحيَّة للتعريض الإشعاعي ذي المستويات العالية معروفةً تماماً نتيجة للدراسات التي أُجريت على ضحايا مدينتي هيروشيما وناغازاكي بالإضافة إلى نتائج الحوادث التي تعرَّض لها بعض العاملين في المنشآت النوويَّة خلال الأربعين سنة الماضية. إن معظم ألـ ٢٩ شخصاً الذين تُوفوا من التعريض الإشعاعي خلال الأشهر القليلة الأولى كانوا من بين ألـ ٥٠ من عمَّال المحطة ورجال الإطفاء الذين تعرَّضوا مباشرة إلى جُرْعة إشعاعية تزيد ٥٠٠ راد (وحدات الإشعاع الممتص)[١٢].

إن الجرعات التي تزيد على ٥٠٠ راد تُسبِّب تَلفاً شديداً لأنسجة الجسم، خاصة تلك التي تنمو بسرعة. ولقد أفاد الأطباء أن العديد من ضحايا تشرنوبل مات موتاً بطيئاً مؤلماً من الحروق الإشعاعية. كذلك فإن نُخاع العظام الذي يُنتج كرات الدم الحمراء في الجسم قد تلف أيضاً في العديد من ضحايا الحادث. إن الجهود التي بذلها فريق دولي من الأطباء لزرع نُخاع جديد للعظام أو خلايا كبد جنينيَّة في حوالي ٢٠ مريضاً كانت محدودة النَّجاح. ففي خلال ثلاثة أشهر توفي ثلاثة أرباع المرضى، وكانت وفاة بعضهم نتيجة للالتهابات التي شَلَّت أنظمة أجسامهم الدفاعيَّة. وهناك مئتي شخص آخر تعرضوا لجرعات إشعاعيَّة بين ١٠٠ راد و ٥٠٠ راد، وبالرَّغم من أنهم لا زالوا أحياءً، إلا أنَّ توقُّعات المستقبل ليست جيدة. فهم معرضون بشكل متزايد، فيما تبقى من حياتهم لخطر إصابتهم بالسرطان، بما فيه سرطان الدَّم والأورام[١٣].

إنَّ تقدير الأخطار الصحيَّة للسكان على نطاق أوسع هو أمر أكثر صعوبة. فقد انقضى أكثر من ٣٦ ساعة على الحادث قبل أن تبدأ قافلة من ١١٠٠ باص في إجلاء سكان بِرْيَات Pripyat وجميع القاطنين ضمن ١٠ كيلومترات من

المحطة النَّوويَّة. ولقد وُسِّعت منطقة الإجلاء، بعدئذٍ، إلى ٣٠ كيلومتر و ٩٤٠٠٠ شخص، وأخيراً إلى ١٣٥٠٠٠ شخص. وفي مدينة كييف، على بُعْد ٨٠ كيلو متر جنوب المحطَّة، أُرسل جميع طلاب المدارس بعيداً عن المنطقة في إجازة صيف مبكِّرة وذلك بَعْدَ بضعة أسابيع من وقوع الكارثة. ويتفاوت التعريض الإشعاعي لهؤلاء الناس تفاوتاً كبيراً، اعتماداً على المسار الذي سلكته الغيمة الإشعاعية، والزمن الذي قَضوْه خارج بيوتهم، ونوع مأكلهم ومشربهم. وعلى كلِّ حال، فإنَّ الأطباء السوفييت يعتقدون أنَّ الذين تعرضوا لجرعاتٍ إشعاعيَّة يُواجهون، إلى حدٍّ كبير، خطر إصابتهم بالسرطان خلال السنين المقبلة وهناك خِطَّةٌ لمراقبتِهم خلال ما تبقَّى من حياتهم[١٤].

وخطر الإصابة بالسرطان كامنٌ أيضاً حتى في الجرعات الاشعاعيَّة المنخفضة، غير أن الأطباء لا يعرفون مقدار هذا الخطر على وجه التحديد. وتدلُّ الاحصاءات الإشعاعية السوفييتية الرسميَّة أنَّ الحادث سيرفع معدل الإصابة بالسرطان في الجزء الأوروبي من الاتحاد السوفياتي أقلَّ من ١ بالمئة حسب تقديرات المصادر الطبيَّة. واستناداً إلى نمط التساقط الإشعاعي الذي نتج عن الحادث، فإنَّ عدد الوفيات خارج الاتحاد السوفياتي قد يتراوح بين واحد وثلاثة أضعاف عدد الوفيات داخل الاتحاد السوفياتي. ولقد أفاد روبرت غيل Robert Gale ، أحد الأطباء الأمريكيين الذي ساعد في علاج ضحايا تشرنوبل، أن الأرقام السوفييتية تدل على أن عدد الذين سيموتون بالسرطان في الاتحاد السوفياتي وأوروبا يتراوح بين ٥,٠٠٠ و ٥٠,٠٠٠[١٥].

لقد استخدَمَ فرانك فون هيبل Franik von Hippel ، الفيزيائي في مركز دراسات الطاقة والبيئة في جامعة برنستون، نموذجاً على الحاسب الالكتروني تنبَّأ بموجبه حدوث ما بين ١٥,٥٠٠ و ١٣٥,٠٠٠ حالة سرطان اضافية و ٣٥,٠٠٠ وفاة إضافية كحدٍّ أقصى نتيجةً للتعرض لإشعاع السيزيوم بصورة رئيسية. ويجب عدم اعتبار أيٍّ من التقديرات السابقة أكثر من مجرَّد تخمين علمي. فالطرق المختلفة التي يتأثَّر فيها الناس بالإشعاع، والتنوُّع الواسع للتعرض الإشعاعي على مدى مسافات قصيرة، وقلة أجهزة المراقبة المحلية تَعملُ جميعاً على مضاعفة الاختلاف في التقديرات. ويعتقد العديد من العلماء

الطبيِّين في الولايات المتحدة وأوروبا أن إصابات السرطان نتيجة لحادث تشرنوبل ستفوق كثيراً جميع التقديرات المُنْفق عليها حالياً[١٦].

إنَّ أرقام الإصابات المذكورة تشكل تهديداً خطيراً للصحة العامة، بالرغم من كونها أقل من أخطار أخرى تتعرَّض لها المجتمعات الحالية. فالعلماء السويديون، يُقدِّرون أن احتمال الوفاة بالسرطان للناس الذين يعيشون في المناطق التي تلوَّثت بالإشعاع لدرجةٍ كبيرة نتيجةً لحادث تشرنوبل لا تزيد على نصف احتمال وفاتهم في حادث سيارة. ويُعْتَقد أن التلوث الناتج عن المحطات الكهربائية التي تعمل بوقود الفحم سيودي بحياة الآلاف سنوياً من المصابين بأمراض القلب أو الجهاز التنفسي أو السرطان. ويبقى شيء واحدٌ مؤكَّد: هو أنَّ حادث تشرنوبل قد خَلَقَ تجربة ضخمة عن آثار الإشعاع على صحة الإنسان[١٧].

ففي الأسابيع اللاَّحقة للحادث، احتوت الخضروات الطازجة في العديد من أجزاء أوروبا على مستويات إشعاعية تفوق كثيراً الحدود التي تسمح بها السلطات الصحيَّة وسرعان ما أصبحت المواشي في المراعي تُنْتج حليباً يحتوي على قَدْرٍ كبير من المواد المشعة؛ الأمر الذي أدَّى إلى فرض قيود طوعيَّة وإجباريَّة خلال أوروبا بأكملها. ويُقَدَّرُ عدد الذين أحدثوا تغييراً في نظام تغذيتهم لعدة أشهر، بما يساوي ١٠٠ مليون نسمة.

ونظراً لعدم وجود معايير دولية مقبولة، قامت الحكومات على المستوى القومي، ومستوى الولايات، والمستوى المحلي بإصدار تشريعات وتوصيات على مدى واسع. ففي جنوب ألمانيا، قامت الحكومة المحلية في كونستانز Constanz بتحديد صارم لاستهلاك الحليب والخضروات، بينما لم تَقُمْ مقاطعة ثيرغاو Thurgou السويسرية المجاورة باتخاذ أيَّة اجراءات وقائيَّة. واعتمدت السويد برنامجاً قوميَّاً شاملاً. ونُصح الناس، في بعض المناطق بعدم تناول الخضراوات الربيعيَّة، والتُّوت البرِّي، وأسماك المياه العذبة عندما وُجِدَ أنَّها ملوثة باليود والسيزيوم المشع. واحتُجزَت معظم مواشي السويد داخل حظائرها إلى أن تَمَّ تنظيف المراعي من التلوث في نهاية فصل الصيف. وبالرغم من عدم

توفُّر تقديرات كميَّة، إلا أن القيود التي فرضت قد تساعد في تخفيض المعدلات الاجمالية للإصابة في السرطان في أوروبا[١٩].

لقد اضطَّرب الناس في أنحاء أوروبا وانتقدوا ما اعتبروه محاولةً من الحكومات لتهدئة الجماهير بالتقليل من أهمية الأخطار الصحيَّة. واستحال هذا المزيج من التَّساهل، والعجز البيروقراطي، وانعدام الاستعداد، إلى حالةٍ من الفوضى. ففي إيطاليا، تُرك أمر مراقبة مستويات الإشعاع للحكومات المحليَّة ومجموعات من المواطنين؛ ولقد اكْتُشِفت، حتى بعد أربعة أشهر من الحادث، كميات كبيرة من السيزيوم في الفِطْر البرِّي، ولحوم البقر. والأرانب والأغنام. وفي المملكة المتَّحدة، أُتْبِعَتْ الادِّعاءات الرسميَّة باحتمال عدم تَعرُّض المملكة للإشعاع بمجهودات مُتعمَّدة للتقليل من الآثار الصحيَّة للحادث، وذلك استناداً إلى تقرير نُشر في مجلة New Scientist[٢٠]

وبمرور غَيْمة تشرنوبل فوق شرقي فرنسا، أفادت الحكومة مراراً بأن التَّساقط الإشعاعي لم يُصب البلاد وأنَّه يمكن للحياة أن تستمر كالمعتاد. وصدرت خرائط جويَّة تُبيِّن انحراف الرياح الشديد أثناء حركتها حول فرنسا. ولكن في غضون بضعة أيام، كَشَف مراقبون مستقلُّون بأنَّ التساقط الإشعاعي الذي أصاب فرنسا مماثلٌ لما أصاب الدول المجاورة. ولقد حاولت الحكومة تبرير سوء معالجتها للموقف بادِّعائها أنَّ الموظفين الرسميين كانوا في إجازة. وبالرغم من النَّقد الواسع لموقف الحكومة، إلا أنها أصرَّت على عدم إصدار قيود غذائية ذات أهميَّة.

كذلك لم تَفْعل المنظمات الدولية إلا القليل. فوكالة الطاقة الذرية الدولية (IAEA) لم تُصدِر أيَّة توصيات صحيَّة أو غذائية. ولم تُصْدر منظمة الصحة العالمية أيَّ بيانٍ رسمي إلا بعد اسبوع من وقوع الحادث، حيث أصدرت عندئذ مُجرَّد تحذيرات عامَّة. أمَّا السوق الأوروبية المشتركة (EEC) فقد اعتمدت حدوداً مؤقتة لمستويات الإشعاع في المحاصيل وفرضت قيوداً على استيراد الأغذية الطازجة من أوروبا الشرقية لمدة ثلاثة أسابيع. وعلى كل حال، فإن المعايير المُتَبَّناة كانت ضعيفة وتكْتَنِفُها المساومات السياسيَّة. ومنذ وقوع الحادث، أخذ وزراء

السوق الأوروبية المشتركة يبحثون إمكانية إنشاء خدمة إعلامية للإشعاع ومعايير ثابتة للأغذية[٢٢].

ويعتقد العلماء بأن مستويات الإشعاع ستهبط في معظم الأماكن بقدر كافٍ يسمح باستئناف الحياة الطبيعية خلال سنة أو اثنتين ـ وذلك بفعل الآثار المُخفِّفة للمطر، والريح، والحراثة. ومع ذلك، فقد تَبْقى بعض المشكلات. وأحد الأمثلة على ذلك بحيرة لوغانو Lugano في سويسرا، حيث مَنَعت السلطات الصيد في البحيرة في ١ آب عندما تبيَّن أن تركيز السيزيوم في السمك يفوق المعيار الذي تَبنَّته السوق المشتركة بستة أضعاف. وقد تبقى المواد المشعة في رواسب البحيرة وبعض أنواع التربة الزراعيَّة لِعدَّة سنوات[٢٣].

ولقد تأثرت شعوب اللاَّب الاسكندنافية إلى حَدٍّ كبير. إذ أنَّ ٩٧ بالمئة من الوعول التي ذُبحت في نهاية الصيف كانت تحتوي على إشعاع يفوق المستوى المسموح به للاستهلاك البشري، وهي مشكلة ستستمر، باعتقاد البيولوجيين، لسنوات. وسيكون من أثر ذلك إمكانية حدوث كارثة للنظام البيئي الحسَّاس في تلك المنطقة ولشعوب اللاَّب المهدَّدة حضارياً والمعتمِدَة على هذا النظام البيئي في معيشتها[٢٤].

لقد قام السوفييت بحملة تنظيف هائلة بالقرب من تشرنوبل، فأحضروا مُعدَّات، وجَنَّدوا عُمَّالاً وأفراداً من القوات المسلحة من جميع أنحاء البلاد. ويقتضي الأمر إبادة الأحراج المجاورة وإزالة التربة السطحية ودفنها. ومن الممكن أن تصبح مدينة بريبَات Pripyat غير قابلة للحياة السكَّانيَّة، مع إمكانية الابقاء على الأراضي الزراعية المحيطة مهجورةً لعشرات السنين[٢٥]. وقد تصل التكاليف المباشرة في الاتحاد السوفياتي بمفرده إلى ٣$ بليون حسب التقديرات السوفياتية الرسمية وإلى ٥$ بليون حسب تقديرات الاقتصاديين المستقلة. إن عمليات التنظيف في محطة Three Mile Island ، حيث بقي لبُّ المفاعل بكامله داخل الوعاء الخارجي، مازالت مستمرَّةً منذ سبع سنوات، وتعدَّت التكاليف ١$ بليون[٢٦].

جدول ٤-١ . الخسائر المالية المباشرة في الاتحاد السوفياتي نتيجة لحادث تشرنوبل، ١٩٨٦

الخسارة	الكلفة المقدرة
	(مليون دولار)
تنظيف الموقع	٣٥٠-٦٩٠
العناية الصِّحية للضَّحايا	٢٨٠-٥٦٠
إعادة توطين السكان	٧٠
تكاليف إعادة الحياة النباتية	١٠٤٠-١٢٥٠
خسائر الناتج الزراعي	١٠٠٠-١٩٠٠
خسائر عوائد التصدير	٢٢٠-٦٦٠
المجموع	٢,٩٦٠-٥,١٣٠

Source: Economic Consequences of the Accident at Chernobyl Nuclear Power Plant), (PlanEcon Reports, Issue 19-20, (The Cost of Chernobyl), European Energy Report (Financial Times Business Information), June, 13, 1986.

وتزداد التكاليف بإضافة خسائر البلدان الأخرى، والتي ينوي بعضها تقديم فواتيرِه للاتحاد السوفياتي لِدفعها. ففي بريطانيا، يطالب المزارعون بخسائر مقدارها ١٥ $ مليون وتُقدَّر التكاليف في السويد بأكثر من ١٤٥ $ مليون، وذلك مقابل عمليات المراقبة الإشعاعية وتعويضات المزارعين بصورة رئيسية.

وأفادت حكومة ألمانيا الغربية بأنها ستدفع للمزارعين ٢٤٠ مليون على الأقل تعويضاً عن خسائر المبيعات. وتقدِّر بولندا خسائر مبيعاتها الزراعية للدول الغربية بما يعادل ٣٥ $ مليون إلى ٥٠ $ مليون. لقد كانت حادثة تشرنوبل ضربة

قاصمة، لدول أوروبا الشرقية التي تعاني حالياً من نقص في رصيد عملاتها الصعبة[٢٧].

وتنوي عدة دول أوروبية تقديم مطالبات ضد الحكومة السوفياتية أمام محكمة العدل الدولية في هولندا، غير أن السلطات السوفياتية أعلنت مسبقاً بأنّها لن تقبل بحكم المحكمة، مُنكرَةً البتّة ادّعاء الدول الغربية بأنها أُصيبت بأضرار كبيرة. وفي الواقع، فقد اقترح أحدُ كبار الرسميين السوفييت أنَّ الدول الغربية هي التي يجب أن تدفع للاتحاد السوفياتي لتعويضه عن الخسائر التي ألحقتها به التقارير الصحفيَّة الغربية المُبَالَغُ فيها. ونظراً لعدم وجود مبادىء قانونيَّة مُعْتَمدة تؤيِّد مثل هذه المطالبات، فإن الخبراء لا يتوقعون بصورةٍ عامة أنْ توصي المحكمة بأية تعويضات[٢٨].

إن الآثار التي ستلحق باقتصاديات الطاقة السوفياتية ستكون هائلة، فهي ستتعدَّى بمراحل القدرة الكهربائيَّة التي ضاعت نهائياً والتي تساوي ٢٠٠٠ ميغاوات. إذ تنوي السلطات إدخال تعديلات واسعة على جميع المفاعلات ذات التصميم المماثل، والتي أُغلقت لفترات طويلة خلال عام ١٩٨٦. وبالمقارنة، فإن حادث Three Mile Island الأبسط بكثير قد استلزم إدخال تعديلات واسعة أدت إلى تأخير إنجاز عشرات المحطات الكهربائية وأضافت بلايين الدولارات إلى كلفتها. إن انقطاع التيار الكهربائي في أُكرانيا أصبح مألوفاً منذ وقوع الحادث، ونقصان القدرة الكهربائية قد يستمرُّ لسنين. ومن المحتمل أن يتأثَّر برنامج توسيع الطاقة بأكمله في الاتحاد السوفياتي نتيجةً للحادث. وإذا علمنا أن اقتصاديات الطاقة في الاتحاد السوفياتي هي من أقل الاقتصاديات العالمية فعاليَّة وأضفنا إلى ذلك الهبوط المستمر في العائدات البترولية أدركنا صعوبة استيعاب وتحمُّل هذه النكبات الجديدة[٢٩].

الآثار السياسية للحادث

من النادر أن يتأثَّر مثل هذا العدد الكبير من البلدان نتيجة لحادث واحد. ولقد كانت الطاقة النووية موضعَ جدالٍ لأكثر من عشر سنوات خَلَت، وجاء حادث تشرنوبل ليحْسِمَ الأمر لصالح المعارضين لهذا النوع من مصادر الطاقة.

ولكن الحادث كانت له مضامين أوسع، من حيث فحص قدرة الشرق والغرب على التَّعاون في مقاومة خطر مشترك، وامتحان ثقة الناس في السلطة الحكوميَّة وثقة المجتمع في التقنيَّات.

وبالرغم من سياسة الانفتاح المعلنة، انتظر الاتحاد السوفياتي حوالي ثلاثة أيام قبل الإعلان عن الكارثة، وحتى ذلك لم يتمَّ إلَّا كردٍّ فعل للضجة التي أثارتها الدول الاسكندنافية. وحتى عندئذٍ، قامت السلطات السوفياتية بالتقليل من أهمية الحادث، ورفضت إصدار معلومات تفصيلية عن التساقط الإشعاعي وسمحت بنشر القليل عن الحادث في الصفحات الخلفية لجريدة البرافدا. وبالرغم من تناثر مفاعل تشرنوبل في اللحظات الأولى من الحادث، فقد ظلَّ الاتحاد السوفياتي لعدة أيام لاحقة، يُطمئن العالم بأنَّ المفاعل كان تحت السيطرة[٣٠].

ولم يكن سكوت وخداع السوفييت يزيد إلا قليلاً على سلوك المسؤولين في محطة Three Mile Island الكهربائية أو الرسميين البريطانيين في محطة Windscale خلال كارثة عام ١٩٥٧. (لقد أنكر التصريح الصحفي الأول الذي صدر خلال حالة الطوارىء في Three Mile Island وقوع أي حادث). وعلى ذلك فإنَّ ردَّة الفعل ضد السوفييت كانت قصيرة نسبيًّا في معظم البلدان وتبدَّلت بسرعة باهتمامات أكثر إلحاحاً كخطورة الخروج للتنزة أو شرب الماء، أو مدى خطورة محطة توليد الكهرباء النووية المجاورة[٣١].

إن التركيز المذكور كان نتيجة طبيعية للمعارضة الشعبية للطاقة النووية والتي أخذت بالظهور في أوروبا في منتصف السبعينات. وكانت المعارضة في الغالب محليَّة، ناتجة عن وجود محطات نووية مجاورة. أما المعارضة القومية فكانت تقودها مجموعات من المواطنين المهتمين بقضايا البيئة والسلام. غير أن معظم الأحزاب السياسية الرئيسية، غرباً وشرقاً، ظلت مُلتزمةً بالطاقة النووية خلال هذه المدة. وبحلول عام ١٩٨٦، كانت معظم الفئات المناوئة للطاقة النووية في أوروبا قد وصلت قمة نموها وأخذت بالاضمحلال[٣٢].

وفجأة تغيَّر كل ذلك في ٢٦ نيسان. (انظر جدول ٤-٢). فبحلول صيف

١٩٨٦ . كانت أوروبا الغربية بأكملها تشهد عودة المظاهرات الضخمة المعادية للطاقة والتسلح النوويين، بما فيها التجمعات الحاشدة في روما وفي العديد من المنشآت النووية في ألمانيا الغربيَّة، حيث أصيب المئات من المتظاهرين ورجال الشرطة. وفي أواخر شهر آب، كان أكثر من ١ مليون إيطالي قد وقَّعوا عرائض يطالبون فيها بإجراء استفتاء شعبي. كذلك فإن سويسرا قد أعلنت عن استفتائها الشعبي الثالث ضد الطاقة النووية وهو الاستفتاء الثالث الذي أجرته في السنوات الست الماضية. وتركَّز الرأي العام البريطاني على برنامج التخلُّص من الفضلات الإشعاعية ذات المستويات المتدنيَّة؛ وقام المئات بالجلوس أمام الحفَّارات لإيقافها عن العمل في مواقع المحطات الجديدة[٣٣].

جدول ٤-٢ . ردود الفعل لحادث تشرنوبل في عدد مُختار من الدول الأوروبيَّة

البلد	رد الفعل السياسي	رد الفعل الشعبي
النمسا	قررت الحكومة تفكيك المحطة الوحيدة الموجودة؛ اتخاذ موقف مناوىء للطاقة النووية	انتصار الحركة المناوئة للطاقة النووية في الداخل؛ واحتجاجات في الدول المجاورة.
فنلندا	تأجيل الطلبات الجديدة	مضاعفة المعارضة إلى ٦٤ بالمئة؛ إضراب ٤٠٠٠ إمرأة عن إنجاب الأطفال.
فرنسا	بقاء جميع الأحزاب الرئيسية مؤيدة للطاقة النووية؛ اجراء دراسات في الوقاية.	غضب الجماهير نتيجة للتضليل الإعلامي عن التساقط الإشعاعي ولكن المعارضة كانت محدودة.
ايطاليا	تحول جميع الأحزاب السياسية ضد البرنامج النووي؛ الدعوة إلى مؤتمر حول الطاقة النووية.	١٠٠,٠٠٠ متظاهر في روما؛ و ١ مليون يطلبون إجراء استفتاء شعبي حول الطاقة النووية.

بولندا	تأكيد الحكومة لبرنامجها النووي؛ اجراء دراسات وقائية، اجراء تحسينات ضرورية.	٣٠٠٠ مواطن يطلبون من الحكومة وقف انشاء المحطات إلى أن يتم الكشف من قِبَل IAEA.
السويد	تُشكِّل الحكومة لجنة لدراسة تفاصيل التخلص من الطاقة النووية.	التساقط الإشعاعي الكثيف يضاعف الاجماع الشعبي ضد الطاقة النووية؛ مطالبة العديدين بالتخلص مبكراً من الطاقة النووية.
المملكة المتحدة	تؤكد حكومة المحافظين على برنامجها النووي؛ مناداة حزبي العمال والأحرار بالتخلص من الطاقة النووية.	معارضة إنشاء محطات جديدة ترتفع ١٨ نقطة، لتصل إلى ٨٣ بالمئة؛ يُحاصر المواطنون مراكز تخزين الفضلات النووية.
المانيا الاتحادية	استحداث وظيفة على مستوى وزاري للوقاية النووية؛ مُطالبة حزب الديمقراطيين الاشتراكيين بالتخلص من الطاقة النووية.	مظاهرات كبيرة؛ محاربة الحكومات المحلية للمشاريع النووية.
يوغسلافيا	تأجيل تنفيذ المحطات المتَّفق عليها إلى أن تتم عمليات التقييم الوقائي.	يزداد حجم المعارضة إلى الضعف؛ ظهور جماعات محلية مناوئة للطاقة النوويَّة.

Source: Various news articles and personal Contacts.

وامتدت المعارضة الجديدة لتشمل كل الاتجاهات الأيديولوجية. فقد انضم إلى صفوف المعارضة آلاف من صيادي الأسماك والحيوانات البريَّة. وقام مزارعون من شمال السويد بإلقاء ١٠ أطنان من سنابل الحنطة الملوثة بالإشعاع أمام مباني الحكومة في ستوكهولم. وفي هولندا، صوَّت عمال الكهرباء، حتى قبل حادث تشرنوبل، على عَدَم العَمَل في مشاريع نووية جديدة. وفي المملكة المتحدة، دعا حزب العمال في أيلول إلى تصفية محطات الطاقة النووية خلال عشر سنوات، بالرغم من معارضة العُمَّال المستخدمين في الصناعة النووية. وفي فنلندا، أعلنت أكثر من ٤٠٠٠ امرأة اضرابها عن إنجاب الأطفال إلى أن تُغيِّر الحكومة من سياستها النووية[٣٤].

ويزيد معارضو إنشاء المحطات النووية على ثلثي السكان في معظم البلدان، وهو عدد يفوق كثيراً ما كان عليه قبل حادث تشرنوبل. (انظر جدول ٤-٣). ويفضل حوالى نصف سكان أوروبا إغلاق المحطات الحالية. وكتب أندرو هولمز Andrew Holmes اقتصادي الطاقة قائلاً، «لا يوجد مكان تَسْتحوِذ فيه الطاقة النووية على موافقة غالبية السكان»[٣٥].

ولقد كان لحادث Three Mile Island رَدُّ فعل مماثل، حيث استمرت ثقة الأمريكيين بالهبوط في السنوات اللاحقة ولم يكن حادث Three Mile Island حادثاً منعزلاً، إذ رآه الشعب كجزء من نمط مستمر من المشاكل التقنية والتعتيم الإعلامي. وباعتبار الطاقة النووية الأكثر تعقيداً وخطورة بين التقنيات المسخَّرة لخدمة الحاجات الأساسية للإنسان، فإنها بحاجة إلى ثقة الناس الغير عاديَّة في الهيئات التقنية ـ هذه الثقة التي تحطَّمت حالياً إلى حدٍّ كبير.

أما في فرنسا فقد كانت ردود الفعل السياسية خافتة. ومع أنَّ نسبة الفرنسيين المعارضين لمزيد من التطوير في مجال الطاقة النووية قد وصل ٥٩ بالمئة، فإن هذا الرقم يُمثل أقل نسبة معارضة في كل أوروبا. إن اعتزاز الفرنسيين ببرنامجهم النووي يرتبط إلى حدٍّ كبير برغبتهم في أن يكونوا قوة تقنيَّة رائدة، غير خاضعة لأي سيطرة أجنبية. كما أنَّ الفرنسيين يثقون بمؤسساتهم التقنيَّة. وتتلخَّص فلسفتهم في هذا المجال، كما وصفها أحد كبار الموظفين التنفيذيين

جدول ٤-٣ . المعارضة الشعبية في بعض البلدان المختارة ضد بناء محطات نووية جديدة[١]

البلد	قبل تشرنوبل (بالمئة)	بعد تشرنوبل (بالمئة)
المملكة المتحدة	٦٥	٨٣
إيطاليا	-	٧٩
الولايات المتحدة	٦٧	٧٨
يوغسلافيا	٤٠	٧٤
كندا	٦٠	٧٠
المانيا الغربية	٤٦	٦٩
فنلندا	٣٣	٦٤
فرنسا	-	٥٩

(١) : السؤال الذي بُنيت عليه جميع الاستفتاءات، هو «هل أنت مع أو ضد بناء محطات نووية جديدة؟» بالرغم من اختلاف طرق الصياغة وتقنيات الاستفتاء. وعلى ذلك فإن النتائج قابلة للمقارنة على نطاق واسع. لقد أخذت الأرقام قبل حادث تشرنوبل من استفتاءات أُجريت بين ١٩٨٢ و ١٩٨٦ .

Source: WorldWatch Institute based on various sources.

في «إنَّه لأمر غير صحي على الإطلاق، وغير مُنْتِجٍ ، ومُدمِّر أن تُناقش القضايا التقنية علناً وأن تتعرض للنقد والتصريحات من جانب الناس العاديين»[٣٧] .

لقد ظهر شَرْخٌ بسيط في هذه الجبهة المتحدة بعد أسبوعين من حادث تشرنوبل، عندما اعترفت الحكومة بحجبها لبعض المعلومات عن الأخطار الصحيَّة الناتجة عن الغيمة النووية.. ولقد تَبيَّن بعد ذلك أن إحدى المحطات النووية الفرنسية قد أصيبت بعطل خطير قبل عامين ووُضِعَتْ التقارير بهدوء في الملفات الرَّسميَّة ولم تصل إلى الرأي العام. إن إفشاء المعلومات السابقة أدَّى

إلى إدانة ما أسماه كتاب المقالات الرئيسية في الصحافة الفرنسية «التعتيم الإعلامي النووي». وعلى كل حال، فقد قام الموظفون الرسميون بتهدئة مخاوف الجماهير بتشكيل لجنة وزارية للنظر في الاتهامات السابقة، وسرعان ما تلاشت موجة الانتقادات[٣٨].

كذلك أثار حادث تشرنوبل معارضة في أوروبا الشرقية، التي تمتلك قدرة نووية صغيرة نسبيًّا مع وجود بعض المخَطَّطات الكبيرة. ولقد أثرت الغيمة النووية تأثيراً عميقاً على الكثير من الأوروبيين الشرقيين، ويعود سبب ذلك جزئياً إلى انعدام الجَدَل العام حول القضايا النووية فيما مضى وعدم معرفة الكثيرين بأن كارثة نووية على بُعْدِ مئات الكيلومترات يمكن أن تؤدي إلى هذا القدر من المشاكل. وقد طالب التماسٌ موقَّعٌ من قِبَل ٣٠٠٠ مواطن بولندي ومدعوم من نقابة التضامن المحذورة وقفَ الانشاءات في إحدى المحطات النووية ريثما يتم الكشف عليها وفحصها من قبل لجنة الطاقة الذرية الدوليَّة[٣٩].

وفي يوغسلافيا ظهرت مجموعات مُعارَضَة محلية في عدة جمهوريات. وفي ألمانيا الشرقية، قدَّم بعض المواطنين التماساً إلى البرلمان مطالبين اجراء استفتاء شعبي حول إيقاف البرنامج النووي. وفي الاتحاد السوفياتي نَظَّمت مجموعة أمناء موسكو Moscow Trust Group مظاهرات صغيرة للاحتجاج على فشل الحكومة في اعطاء التحذيرات الصحية المناسبة والمطالبة بإقفال مُفاعلات الغرافيت إلى أن يصبح في الإمكان تشغيلها بأمان[٤٠].

لقد برزت الآن الطاقة النووية كمصدر هام للتوتُّر المتبادل بين البلدان المتجاورة. ولقد برهنت حادثة تشرنوبل على أن آثار أيِّ حادث نووي قد تَعْبُر الحدود الدوليَّة دون أن يترتب على ذلك أي عقاب؛ وفي أوروبا توجد ٦٠ محطة نووية ضخمة على بُعْد يقل عن ١٠٠ كيلو متر من الحدود الدوليَّة. وتتركز المحطات النووية في الغالب بالقرب من الحدود جُزئيًّا بسبب توفير الأنهار الكبيرة الواقعة عادة على الحدود الدولية لمياه التبريد اللازمة لعمل المحطات. كذلك فإنه من الأسهل اقناع السكان المحليين بقبول المحطة إذا كان نصف

السكان يعيشون على الجانب الآخر من الحدود وليس لهم رأي فيما يحدث[٤١].

إن الدنمارك، حيث صوَّت البرلمان عام ١٩٨٥ بعدم تطوير الطاقة النووية أبداً، محاطة بالمفاعلات في ألمانيا الشرقية والغربية وعَبْرَ البحر في السويد. ومن المحطات المثيرة للاهتمام بوجه خاص هي المحطة السويدية في برسباك Barseback ، على بُعْد ٣٠ كيلومتر عَبْر مضيق أورسند Oresund Strait وتُرَى في الأيام الصافيَّة من كوبنهاجن. ويخشى الدنماركيون بأن يؤدي الإخلاء القسري لمدينتهم ـ والتي يشكل سكانها المليون ونصف ثُلْثَ سكان الدنمارك تقريباً ـ قد يؤدي ضمناً إلى انهيار البلد بأكمله[٤٢].

إن الاهتمام بقضية محطة برسباك أخذ يتصاعد منذ أواخر السبعينات؛ وبعد حادث تشرنوبل وافق البرلمان الدنماركي على مُطالبة السويد بإغلاق المحطة، ولقد وافقت الحكومة السويدية على دراسة الطلب المذكور. ونظراً لقناعة السويديين على نطاق واسع بعدالة الطلب الدنماركي، فإن المراقبون يتوقعون اتخاذ قرار بإغلاق المحطة[٤٣].

إن الخصومات النووية عبر الحدود لا تَجْري تسويتها في أماكن أخرى بالطريقة الدبلوماسيَّة السابقة. ففي محطة كتنوم Cattenom الفرنسيَّة، على بعد ١٠ كيلومتر فقط من لوكسمبرج Luxembourg وألمانيا الغربية، يجري حالياً بناء أربعة مفاعلات قدرة كل منها ١٣٠٠ ميغاوات (من أكبر مجمعات الطاقة في العالم) على نهر موزل Mosel River . ويعيش حوالي ٣٣٤,٠٠٠ نسمة ضمن ٣٠ كيلومتر من المحطة كما يعيش ١,٥ مليون ضمن ٥٠ كيلومتر[٤٤].

ولقد تصاعدت المقاومة الشعبية بسرعة بعد تشرنوبل، وقَطَع المتظاهرون الحدود للاحتجاج على الأرض الفرنسية. وطالبت الحكومات الألمانية المحلية بإعادة النظر في المشروع برمَّته. وهم يعارضون إنشاء المحطة لوقوعها في منطقة ذات كثافة سكانية عالية، ولبنائها فوق منطقةٍ سَبْخَةٍ تسببت في هبوط بعض المباني، كما أنها لا تُحقق مستويات الوقاية الألمانية، وعلى ذلك يجب منعها

من تهديد حياة السكان الألمان الذين يعيشون على بُعْد ١٠ كيلومتر منها فقط. ولقد رفضت السلطات الفرنسيَّة الخضوع للطلب الألماني مُحتجَّة أنَّ المحطة أمينة كغيرها من المحطات. ويُفسِّر الفرنسيون المعارضة الألمانية كمظهر انفعالي عصبي وهم لذلك يؤكِّدون بصراحة بعدم شرعيَّة الاعتراض على محطةٍ تُقام على أرض فرنسية. لقد أصبحت كتنوم Cattenom معركة رمزية قد عَزَم الفرنسيون على كَسْبها[٤٥].

وهناك معركة أخرى تَخْتمرُ فوق محطة فكرسدورف Wackersdorf لمعالجة الوقود النووي والتي قد بدأت المانيا الغربية في بنائها في مقاطعة بافاريا Bavaria بالقرب من الحدود النمساوية. وستتولى هذه المحطة بعد استكمالها إعادة معالجة الوقود النَّافِق الذي يُحْمَلُ إليها من المحطات النووية الألمانية. وسَيُنقل الوقود المُعَالج ذات النشاط الإشعاعي العالي على الطرق والسكك الحديدية لمسافة ٥٠٠ كيلو متر عَبْر أكثر أجزاء أوروبا كثافةً سكانية لتخزينه في كهوف الملح الصخري في شمال غرب ألمانيا. واحتجاجاً على هذه المخططات، فقد أقيمت كنيسةٌ في الغابات بالقرب من المحطة؛ ويتجمَّع آلاف من سكان ألمانيا الغربية والنمسا كلَّ يوم أحد للتظاهر وإقامة الصلوات. ولقد ردَّت السلطات الألمانية على ذلك بإحاطة محطة فكرسدورف بسياجٍ فولاذي ضخم يعلوه سياج آخر من الأسلاك الشائكة؛ ولقد أُزيلت الغابات المجاورة وتمَّت حراثة الأرض لإعاقة سير المظاهرات. ولقد جُوبِه المُحتَّجون بأعداد من شرطة الشَّغب وصَلَت إلى ٦٠٠٠ فرد، و ٤٠ مدفع مائي، و ٣٠٠ عربة، وعدد من الطائرات المروحيَّة[٤٦].

ومنذ حادث تشرنوبل، أدَّت الخصومة حول فكرسدورف إلى شبه قَطْع للعلاقات بين النمسا ومقاطعة بافاريا الألمانية، بما فيه التهديد بمنع المستشار النمساوي من عبور الحدود للاشتراك في أحد تجمُّعات الاحتجاج ضد فكرسدورف. ولقد طالبت الحكومة النمساوية الحكومة الألمانية رسميًّا بإيقاف بناء المحطة، باعتبارها تهديداً خطيراً للمواطنين النمساويين. وكان ردُّ وزير خارجية ألمانيا الغربية أن حكومته ماضيةٌ في المشروع «دون توقف حتى للتفكير»[٤٧].

ولقد اشتعل اشتباك حدودي نووي بين إرلندا والمملكة المتحدة. فإرلندا قلقة بسبب مجموعة من المنشآت النووية البريطانية التي تُصرِّف مواد مشعة في بحر إرلندا Irish Sea ، وهم قلقون على وجه الخصوص من محطة سيلافيلد Sellafield لمعالجة الوقود النَّافق، والتي قامت بطريقة غير قانونية بتصريف كميات كبيرة من المواد المشعة كما أنَّها معروفة تاريخياً بسوء إدارتها. ولقد أفاد تقرير صادر عن لجنة البيئة في مجلس العموم البريطاني أنَّ بحر الشمال «هو أكثر بحار العالم مصدراً للإشعاع». ولقد طالب العديد من المواطنين والسياسيين الإرلنديين بإغلاق المحطة، غير أن الرسميين البريطانيين يرفضون دراسة الطلب(٤٨).

أمَّا خارج حدود أوروبا، فإنَّ أهم نزاع حدودي هو بين هونغ كونغ Hong Kong والصين. فقد تعاونت منذ عدة سنوات سلطة كهرباء هونغ كونغ، وحُكَّام المستعمرة البريطانيين، والرسميُّون الصينيُّون على تطوير المخططات اللازمة لبناء محطة نووية ذي وحدتين لتوليد الكهرباء بقدرة ١٨٠٠ ميغاوات في خليج دايا Daya Bay ، على بعد ٥٠ كيلومتر من هونغ كونغ. وتكاليف المحطة التي تبلغ ٣,٤ $ بليون، هي أكبر مشروع مشترك تَتعهَّدُه الصين حتى الآن، وسَيموَّل من قِبَل بنوك هونغ كونغ، كما ستقوم سلطة كهرباء هونغ كونغ بشراء ٧٠ في المئة من ناتج المحطة(٤٩).

ولقد قام ، بعد حادث تشرنوبل، ١ مليون شخص ـ حوالي ٢٠ بالمئة من سكان هونغ كونغ ـ البالغين بتوقيع التماس يحتج على إقامة محطة خليج دايا، مخافة وقوع سكان هونغ كونغ في مأزق خطير في حالة وقوع حادث للمحطة. ولكن الصين لم تأبه لهذا الاحتجاج. وبالرغم من أن المحطة ستغطي احتياجات هونغ كونغ بصورة رئيسيَّة، إلا أن المجلس التشريعي للمستعمرة قد عجز عن استغلال هذه الحقيقة لصالحه. ومن دواعي السخريَّة أن يُصبح هذا المشروع النووي، الذي كان حُكَّام المستعمرة البريطانيون أول من فكَّر فيه وتُدافع بكين عنه حالياً بضراوة، حجر عثرة رئيسي أمام المجهود التاريخي المبذول لضم هونغ كونغ إلى الصين، والمقرَّر له أن يتمَّ عام ١٩٩٧(٥٠).

وتركّز هذه النزاعات الضوء على قضيَّةٍ أوسع هي : إن قضية إدارة المشاريع النوويَّة واتخاذ القرار ببنائها أصلاً، أخذت بسرعة تكتسب طابعاً دوليًّا يستوجب من الدول أخلاقياً أن تأخذ بالاعتبار الآثار التي قد تُصيب الدول المجاورة. لقد أدَّى اجتماع لجنة الطاقة الذرية الدولية IAEA عام ١٩٨٦ إلى اتفاقٍ (أيَّده الاتحاد السوفياتي) يقتضي من الدول إعطاءَ معلومات فوريَّة في حالة حدوث تسرُّب إشعاعي في المستقبل يُؤثّر على بلدان أخرى. ولقد قُدِّمت اقتراحات مماثلة إلى وكالة الطاقة النووية، التي تشمل معظم الدول الغربية النووية، وإلى مجموعة دول السوق الأوروبية المشتركة[٥١].

كذلك فقد اتفقت وفود وكالة الطاقة الذرية الدولية على خِطَّةٍ لتوفير مُسَاعدةٍ مُنسَّقة في حالة وقوع حوادث مستقبلية. وأرادت بعض الوفود الذهاب إلى أبعد من ذلك. وأفاد هانز بلكس Hans Blix ، الأمين العام السويدي للوكالة، أنَّ هناك «تأييد متزايد» لدراسةٍ تهدف إلى تأمين تعويضٍ مادي للبلد الذي يُصَاب بأضرار نتيجة لحوادث مستقبلية تقع خارج حدوده. كما دَعَا الاتحاد السوفياتي إلى تكوين لجنة خبراء لتطوير معايير وقائية دولية[٥٢].

إن مثل هذه الاقتراحات مثيرٌ للجدل لأن تصميم المفاعلات النووية والسياسات الوقائية كانت دائماً من الأمور الحسَّاسة المرتبطة بالسيادة القوميَّة. بالرغم من ذلك فإنَّ جهوداً كبيرة ستبذل بلا شك لتطبيق معايير وأنظمة للمراقبة الدوليَّة. وإنَّه لمن المُفْزِع حقًّا أن يكون العالم قد وصل إلى هذا الحدِّ في مَسيرته النوويَّة بدون اتفاقيَّاتٍ من هذا النوع.

إعادة النظر في الحلم النووي

إن المقياس الإجمالي للاستثمار النووي العالمي هو مقياس هائل. فَبحلول منتصف عام ١٩٨٦، كان عدد المحطات النووية العاملة في العالم هو ٣٦٦ ، بطاقة انتاجية مقدارها ٢٥٥,٦٧٠ ميغاوات. (انظر جدول ٤-٤). وتولِّد هذه المنشآت حوالي ١٥ بالمئة من استهلاك الكهرباء في العالم، ويتراوح ذلك من ٦٥ في المئة في فرنسا إلى ٣١ بالمئة في المانيا الغربية، و ١٦ بالمئة في الولايات المتحدة، وصفر في العديد من الدول[٥٣].

ويبلغ الاستثمار التراكمي العالمي في المفاعلات النووية ما يزيد على ٢٠٠ $ بليون؛ بالإضافة إلى ٦٠ $ بليون تُصرف سنوياً على بناء محطات جديدة وتشغيل المحطات الموجودة. ويسيطر على الاستثمار النووي مجموعة من أقوى الدول الصناعية وأكثرها تقدُّماً من الناحية التقنية: إذْ تمتلك خمسةٌ من الدول ٧٢ بالمئة من القدرة الانتاجية الكهربائية العالمية. وتتحكم هذه الحفنة من الدول في المسيرة النووية العالمية، وتُشكِّل محور قُوَّة يدور بصورة رئيسيَّة حول واشنطن، وباريس، وبون، وطوكيو. وحتى الاتحاد السوفياتي قد اقتفى أثر الدول الرأسمالية الرئيسية في هذا المجال[٥٤].

ويمكن تلخيص خبرة معظم البرامج النووية خلال العشر سنوات الماضية بعبارة واحدة: تَدنِّي الطموحات. ففي أوائل السبعينات، وهي مرحلة النمو السريع للبرامج النووية القومية، كانت طموحات المخططين مُسْرِفة في التفاؤل. وتوقعت وكالة الطاقة الذرية الدوليَّة، في مرحلة ما، أن يصل انتاج الطاقة الكهربائية النووية ٤,٤٥ مليون ميغاوات بحلول عام ٢٠٠٠، مع تطوُّرٍ لاحق أسرع بكثير، ويتطلب ذلك ٤,٤٥٠ محطة قدرة كل منها ١٠٠٠ ميغاوات ويعادل ذلك أكثر من ضعف الانتاج العالمي الكلي من الكهرباء لعام ١٩٨٦[٥٥].

إن التوقعات القوميَّة والدوليَّة للقدرة الانتاجية النووية قد هبطت باستمرار خلال الخمس عشرة سنة الماضية. وتتوقع وكالة الطاقة الذرية الدولية IAEA في الوقت الحاضر أن يكون إنتاج القدرة الكهربائية النووية ٣٧٢,٠٠٠ ميغاوات فقط عام ١٩٩٠ و ٥٠٥,٠٠٠ ميغاوات عام ٢٠٠٠. (انظر جدول ٥-٤). ويقلُّ ذلك بحوالي ٩٠ بالمئة عن توقُّع الوكالة عام ١٩٧٤، و ٤٥ بالمئة عن توقعها عام ١٩٨٠؛ بل إن أحدث التوقعات لا يتعدَّى كَوْنُهُ أملٌ أكثر منه تنبوءٌ حقيقي. إذ أن توقُّعات معهد المراقبة الدولي Worldwatch Institute لا تتعدَّى ٣٢٥,٠٠٠ ميغاوات لعام ١٩٩٠ و ٣٨٠,٠٠٠ ميغاوات لعام ٢٠٠٠[٥٦].

جدول ٤-٤ . الالتزام العالمي بالطاقة النووية في ١ تموز ١٩٨٦

البلد	المحطات العاملة		المحطات تحت الانشاء		الالتزام الكلي	
	(العدد)	(ميغاوات)	(العدد)	(ميغاوات)	(العدد)	(ميغاوات)
الولايات المتحدة	٩٢	٧٨,٦١٨	٢٨	٣٠,٨٤٩	١٢٠	١٠٩,٤٦٧
فرنسا	٤٤	٣٨,٩٤٨	١٨	٢٢,٢١٠	٦٢	٦١,١٥٨
الاتحاد السوفياتي	٤٤	٢٧,٣٣٨	٢٩	٢٨,٩٥٠	٧٣	٥٦,٢٨٨
اليابان	٣٣	٢٣,٦٣٩	١١	٨,٧٦٨	٤٤	٣٢,٤٠٧
المانيا الغربية	١٦	١٦,١١٤	٧	٦,٨٧٧	٢٣	٢٢,٩٩١
كندا	١٧	١١,١٤٥	٥	٤,٣٦١	٢٢	١٥,٥٠٦
المملكة المتحدة	٣٨	١١,٧٤٨	٤	٢,٧٢٠	٤٢	١٤,٨٦٨
السويد	١٢	٩,٤٣٥	-	--	١٢	٩,٤٣٥
اسبانيا	٨	٥,٦٨٢	٢	١,٩٧٩	١٠	٧,٦٦١
كوريا الجنوبية	٥	٣,٥٨٠	٤	٣,٦٨٦	٩	٧,٢٦٦
تشيكوسلوفاكيا	٦	٢,٣٨٠	٧	٣,٢٣٠	١٣	٥,٦١٠
بلجيكا	٧	٥,٤٥٠	-	--	٧	٥,٤٥٠
تايوان	٦	٤,٨٨٤	-	--	٦	٤,٨٨٤
المانيا الشرقية	٥	١,٧٠٢	٥	٢,٥٣٢	١٠	٤,٢٣٤
بلغاريا	٤	١,٧٦٠	٢	١,٩٠٦	٦	٣,٦٦٦
إيطاليا	٣	١,٢٨٥	٣	٢٠٠٤	٦	٣,٢٨٩
سويسرا	٥	٢,٩٣٠	-	--	٥	٢,٩٣٠
فنلندا	٤	٢,٣١٠	-	--	٤	٢,٣١٠
جنوب أفريقيا	٢	١,٨٤٠	-	--	٢	١,٨٤٠
الهند	٦	١,٢٤٤	٢	٤٤٠	٨	١,٦٨٤
هنغاريا	٢	٨٢٠	٢	٨٢٠	٤	١,٦٤٠
الارجنتين	٢	٩٣٥	١	٦٩٢	٣	١,٦٢٧
المكسيك	-	--	٢	١,٣٠٨	٢	١,٣٠٨
رومانيا	-	--	٣	١,٦٨٠	٣	١,٦٨٠

بولندا	–	--	٢	٨٨٠	٢	٨٨٠
كوبا	–	–	٢	٨٨٠	٢	٨٨٠
دول أخرى	٥	١,٨٨٣	١	٣٠٠	٦	٢,١٨٣
المجموع العالمي	٣٦٦	٢٥٥,٦٧٠	١٤٠	١٢٧,٠٧٢	٥٠٦	٣٨٢,٧٤٢

Source: (World List of Nuclear Power Plants), Nuclear News, August, 1986.

جدول ٤-٥. توقعات القدرة الانتاجية العالميّة للطاقة النووية للأعوام ١٩٨٠، ١٩٩٠ و ٢٠٠٠

المصدر وسنة التوقع	التوقعات للأعوام		
	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠
وكالة الطاقة الذرية الدولية		(ألف ميغاوات)	
١٩٧٢	٣١٥	١,٣٠٠	٣,٥٠٠
١٩٧٤	٢٣٥	١,٦٠٠	٤,٤٥٠
١٩٧٦	٢٢٥	١,١٥٠	٢,٣٠٠
١٩٧٨	١٧٠	٥٨٥	١,٤٠٠
١٩٨٠	١٣٧	٤٥٨	٩١٠
١٩٨٢	--	٣٨٦	٨٣٣
١٩٨٤	--	٣٨٢	٦٠٥
١٩٨٦	--	٣٧٢	٥٠٥
معهد المراقبة الدولي			
١٩٨٦	--	٣٢٥	٣٨٠

Source: International Atomic Energy Agency, Annual Reports, (Vienna: 1972-1980); IAEA, (Reference Data Series No. 1, (Vienna, September 1982); IAE, Nuclear Power Status and Trends, (Vienna: 1984-1986); Worldwatch institute.

وتتنوَّع أسباب تخفيض البرامج النووية باختلاف البلدان أنفسها. (انظر جدول ٤-٦). فلكل من التكاليف الباهظة، والنمو المتباطىء للطاقة الكهربائية، والمشاكل التقنية، وسوء الادارة، والمعارضة السياسية أثره في ذلك. ولكن هذه المشاكل المختلفة ترتبط ببعضها ارتباطاً وثيقاً. فارتفاع التكاليف، مثلاً، يرتبط بمزيج من المشاكل التقنية وسوء الادارة. والمعارضة السياسية تنشأ غالباً نتيجةً للقلق على اجراءات الوقاية أو ارتفاع التكاليف.

لقد قادت الولايات المتحدة العالم في الدخول إلى العصر النووي ويبدو أنها تقوده الآن في الخروج منه. فآخر سنة تمَّ فيها طلب إنشاء محطة نووية دون إلغائها فيما بعد هي سنة ١٩٧٤. ومنذ ذلك التاريخ فقد أُلغيت ١٠٧ طلبات لإنشاء مفاعلات نووية، وتعادل الطاقة الانتاجية لهذه المفاعلات الملغاة مجموع الطاقة الإنتاجية لجميع المحطات العاملة حالياً مع تلك التي هي قيد الإنشاء. بالرغم من ذلك فإنَّ الطاقة الإنتاجية النووية للولايات المتحدة ستستمر في النمو باستكمال المشاريع التي بدأ إنشاؤها في أوائل السبعينات. ومن المقرر أن يُستكمل إنشاء ٢٣ محطة جديدة خلال عامي ١٩٨٦، ١٩٨٧؛ وسينقص هذا العدد إلى ٤ محطَّات بعد عام ١٩٨٨. ومع أخذ التأخير المعتاد بعين الاعتبار فإنَّ مشاريع إنشاء المحطات النووية سيتوقف تقريباً بحلول عام ١٩٩٠. ومن المنتظر أن يصل إنتاج الطاقة النووية قمته في الولايات المتحدة حوالي عام ١٩٩٢ ثم يبدأ بالاضمحلال تدريجيًّا عندما تبدأ عملية تصفية المحطات القديمة[٥٧].

ويعود السبب الرئيسي لانهيار البرنامج النووي الأمريكي إلى العوامل الاقتصادية. فمعدل النمو في استهلاك الطاقة الكهربائية في الولايات المتحدة قد هبط من ٧ بالمئة سنويًّا في بداية السبعينات إلى ١,٨ بالمئة سنوياً منذ عام ١٩٨٠. ولقد أدى ذلك إلى تقليص عام في المشاريع الانشائية التي كانت قد صُمِّمت لعصر نموٍّ سريع في استهلاك الطاقة. ولقد أَجْرَتْ الهيئات التنفيذية لتوليد الكهرباء تخفيضات هائلة في مشاريعها النووية أوَّلاً، وتمَّ ذلك أحياناً

بالرغم من صَرْفِ بلايين الدولارات على إنشاء هذه المشاريع الملغاة. (لقد تعادلت تقريباً الطلبات الجديدة مع الطلبات الملغاة بالنسبة لانشاء محطات توليد الكهرباء بالفحم وذلك منذ عام ١٩٨٠، بينما أُلغي ٥٤ مشروع نووي ولم يُطلب أي مشروع جديد)[٥٨].

جدول ٤-٦. تعديلات البرامج النووية منذ ١٩٨٦ لبعض البلدان المختارة

البلد	طبيعة التعديل	أسباب التعديل
الارجنتين	الغاء ٤ محطات كانت مُقرَّة؛ احتمال الغاء محطة تحت الانشاء.	مشاكل مالية؛ ديون خارجية؛ حكومة مَدنيَّة جديدة.
البرازيل	ألغت الحكومة عام ١٩٨٦، ٦ من ٨ محطات مُقرَّة؛ وأجَّلت تنفيذ محطتين أخريين.	مشاكل مالية؛ ديون خارجية؛ حكومة مدنية جديدة.
الصين	تَمَّ إلغاء ٨ من ١٠ محطات مُقرَّة في الخطة الخمسية لعام ١٩٨٦.	نقص العملات الاجنبيَّة.
فرنسا	التباطؤ من ٦ طلبات عام ١٩٨٠ إلى محطة واحدة في السنة؛ لا زالت الحكومة تهدف إلى توليد ٩٠ بالمئة من الكهرباء بواسطة الطاقة النووية.	تباطؤ في نمو الطلب على الكهرباء؛ طاقة انتاجية نووية فائضة.
ايطاليا	تخفيض كبير في الطاقة الانتاجية المقررة لعام ٢٠٠٠ والتي تبلغ ١٣,٥٠٠	الاقتصاديات، الأمان، المعارضة المحلية القوية.

	ميغاوات؛ هناك محطة واحدة على وشك الاستكمال.	
اليابان	تَمَّ تخفيض في الطاقة الانتاجية المتوقعة عام ١٩٨٤؛ تقليص انشاء المحطات إلى ٢ سنوياً؛ ظلت الحكومة ملتزمة ببرنامجها النووي.	تباطؤ في نمو الطلب على الكهرباء؛ مشاكل تقنية.
المكسيك	أُلغيت عام ١٩٨٢ خطط إنشاء ٢٠ محطة؛ أُلغي المفاعلان الثالث والرابع.	مشاكل مالية؛ ديون أجنبيَّة.
اسبانيا	في ١٩٨٤ تمَّ إلغاء ٥ محطات كانت تحت الانشاء.	ارتفاع التكاليف وصعوبات تقنية؛ سياسات الحكومة الاشتراكية الجديدة.
السويد	طالب استفتاء ١٩٨٠ بإنهاء البرنامج النووي بحلول عام ٢٠١٠؛ تأكَّد هذا الاتجاه بالقرارات المتخذة عام ١٩٨٦.	الوقاية وتصريف الفضلات وازدياد الاهتمام بهما نتيجة لحادث تشرنوبل.
الولايات المتحدة	الغاء ٥٤ محطة، وعدم وجود طلبات جديدة؛ التقليص في البرنامج النووي فرضه الواقع على سلطات توليد الكهرباء.	الزيادة الباهظة في التكاليف؛ تباطؤ في نمو الطلب على الكهرباء.
المانيا الغربية	عدم وجود طلبات جديدة خلال ١٠ سنوات؛ احتمال انهاء البرنامج تدريجيًّا أمر مُتوقَّع.	ضغط سياسي كبير من قِبل حكومات المقاطعات وأحزاب المعارضة السياسية.

Sources: Diplomatic reports; Various news articles.

ولقد ازدادت تكاليف إنشاء المحطات النووية في الولايات المتحدة من حوالي ٢٠٠$ لكل كيلوات في أوائل السبعينات إلى ٧٥٠$ لكل كيلوات في ١٩٨٠، إلى ١,٩٠٠ لكل كيلوات في ١٩٨٤، وإلى أكثر من ٣,٢٠٠$ لكل كيلوات للمفاعلات الثلاثة والعشرين التي سيتمُّ إنشاؤها خلال عامي ١٩٨٦، ١٩٨٧. وتدلُّ تقديرات صناعة توليد الكهرباء على أن تكاليف الكيلوات ساعة من المحطات النووية الجديدة سيكلف في المتوسط ١٢ سنت على الأقل، بينما لا تزيد الكلفة من محطات الفحم الجديدة على ٦ سنت لكل كيلوات ساعة وعلى أقل من ذلك بالنسبة لمحطات التوليد المشترك[٥٩].

إن صناعة توليد الطاقة الكهربائية في الولايات المتحدة، التي كانت تكاليفها في البداية لا تذكر بالنسبة لحجم استثماراتها، قد غَرِقَتْ في هذه التكاليف فيما بعد. ويتكوَّن النظام في معظمِهِ من شركات خاصَّة خاضعة لمحاسبة المستثمرين والهيئات التشريعية الحكومية. ولقد كان ازياد التكاليف، لكثيرٍ من هذه الشركات، كافياً لرفع الأسعار والإضرار بحالتها المادية، ودافعاً لبعضها إلى حافة الإفلاس. ولقد كتبت مجلة Forbes التجارية الأمريكية عام ١٩٨٥ أنَّ «فشل برنامج الطاقة النووي للولايات المتحدة يُعدُّ من أكبر الكوارث الادارية في تاريخ العَمَل، فهي كارثة على مقياسٍ هائل»[٦٠].

وستُواجِه الصناعة النووية في الولايات المتحدة وضعاً غريباً في أواخر الثمانينات. فالبرامج الموضوعة تقتضي زيادة كبيرة في توليد الطاقة خلال السنتين القادمتين، والمحطات الجديدة المعوَّل عليها في ذلك والتي نَجَتْ من عمليات الالغاء الواسعة، كان من المفروض أن تكون فخر الصناعة النووية. ومن المحزن القول إن معظم هذه المشاريع عبارة عن كوارث اقتصادية كان من المفروض الغاؤها منذ سنوات. ويعتقد خبراء الوقاية بأنَّ بعض هذه المحطات يعاني من نواقص هندسيَّة خطيرة أيضاً[٦١].

وتكاليف الانشاءات النووية تتراوح من ٢٠٠٠$ لكل كيلوات في كندا إلى أقل من ١٠٠٠$ في فرنسا، ولكنَّ تكاليف أغلبها يصل إلى حوالي ١٥٠٠$،

مما يجعل الطاقة النووية بالكّاد اقتصادية في بعض البلدان (انظر جدول ٤-٧). ويعاني العديد من المشاريع النووية في الولايات المتحدة من سوء الإدارة، كما أن العمليات التنظمية هي في حالة من الفوضى أكثر مما هي عليه في معظم البلدان. غير أن الصفة الرئيسية المميِّزة للنظام الأمريكي هي خضوعه لسيطرة القطاع الخاص لتوليد الطاقة. إذ يستطيع القطاع العام بكل هدوء تحميل العبء المالي للطاقة النووية للشعب بأكمله.

جدول ٤-٧ التكاليف المتوقعة لانشاء محطات نووية جديدة في بعض البلدان المختارة

البلد	التكاليف (دولارات ١٩٨٤ لكل كيلوات)	نسبة توليد الكهرباء من الطاقة النووية (بالمئة)
الولايات المتحدة	٢,٨٦٥	١٦
المملكة المتحدة	٢,٠٨٠	١٩
كندا	٢,٠١٩	١٣
السويد	١,٦٠٠	٤٢
المانيا الغربية	١,٤٢٩	٣١
اليابان	١,٤٠٥	٢٣
فرنسا	٨٧٠	٦٥
الاتحاد السوفياتي	--	١٠

Source: Nuclear Energy Agency, (Projected Costs of Generating Electricity from Nuclear and Coal-Fired Power Stations for Commissioning in 1955), (OECD, Paris: 1986); Electricity share from International Atomic Energy Agency.

وعلى أيّة حال، فإن معظم البلدان الأخرى قد نالت نصيبها من النّكسات

النووية. فلقد مضى قرابة قرن من الزمان منذ أن بدأت ألمانيا الغربية ببرنامجها النووي، وتعاني بعض المحطات النووية السَّبع التي لم تُنْجَزْ بعد من عدد من المشاكل، ويتهدَّد الالغاء ثلاثٍ منها. ومنذ حادث تشرنوبل، احتدم نقاش سياسي حول موعد إغلاق المحطات النووية الموجودة حاليًّا. فالحزب المسيحي الديمقراطي الحاكم يرغب في الانتظار ٣٠ سنة، والحزب الاشتراكي الديمقراطي دعا إلى تصفية هذه المحطات تدريجياً خلال عشر سنوات، بينما يريد الحزب الأخضر Green Party إنهاء المهمَّة خلال سنتين. ولقد دلَّت الدراسات أن التصفية خلال عامين أمر ممكن، ولا يُصَاحِب ذلك سوى أضرارٍ ماديَّة طفيفة وزيادةٍ ضئيلةٍ في تَلَوُّث الهواء(٦٢).

أما البرنامج النووي الفرنسي فيعتبر فريداً في أنَّه استطاع تحقيق أهدافه التي حُدِّدت في بداية السبعينات إلى حدٍّ كبير. إذْ يحصل الفرنسيون حاليا على ثلثي حاجتهم من الطاقة الكهربائية بواسطة المفاعلات النووية ولديهم في ١٩٨٧ من القدرة الانتاجية النوويَّة أكثر من السويد، والمملكة المتحدة، والمانيا الغربية معاً. إن البرنامج النووي الفرنسي مركزي إلى حدٍّ كبير ويُدار من قبل شركات تملكها الدولة. إذْ تُبْنَى المفاعلات خلال ست سنوات، ولا تستطيع الحكومات المحليَّة ولا الجمعيات الأهلية إعاقة سير المشاريع. ولقد جاء الرئيس الاشتراكي فرانسوا ميتران Francois Mitterand إلى السلطة عام ١٩٨١ بعد أن وَعَد بإعادة تقييم البرنامج النووي، ولكنْ سرعان ما قرَّر الابقاء عليه كما هو. ومنذ ذلك الوقت لم يتصدَّى لنجاعة البرنامج النووي سوى مجموعات سياسيَّة هامشيَّة(٦٣).

وبالرغم من انجازاته الكبيرة، فإن البرنامج النووي الفرنسي يواجه أزمة ذاتية إلى حدٍّ كبير: إن الالتزام الكبير بالطاقة النووية قد دفع سلطة توليد الكهرباء الحكومية، Electricite de France (EDF)، إلى إنشاء محطات نووية تفوق حاجة البلاد وقدرتها الماديَّة. وتبلغ ديون السلطة المذكورة (EDF) ٣٢$ بليون ـ ويفوق ذلك ديون معظم الدول النامية. ولقد أفاد رئيس سلطة الكهرباء الفرنسية EDF بأنَّه سيكون لدى السلطة من ٢ إلى ٤ مفاعلات «إضافيَّة» بحلول عام ١٩٩٠، كما قَدَّر اتحاد العمال الفرنسي CFDT أن فائض الانتاج الكهربائي سيصل إلى

١٩٠٠٠ ميغاوات في عام ١٩٩٠ ـ وهو ما يساوي ناتج ١٦ محطة نووية تمثِّل جميع المفاعلات التي طُلِبَتْ منذ ١٩٧٩[٦٤].

ولتبرير استثماراتها النووية الضخمة، قامت EDF باغلاق محطات جديدة نسبيًّا تعمل بالزيت والفحم قبل أوانها، وشجَّعَتْ على استهلاك الكهرباء بواسطة نظام تسعيرة مُعقَّد، كما قامت ببيع الكهرباء للدول المجاورة. بالرغم من كل ذلك، فإنَّه يُتوقَّع وجود طاقة إنتاجية فائضة كبيرة خلال العشر سنوات المقبلة على الأقل؛ ويُخطِّط المسؤولون لتشغيل معظم المحطات النووية بأقل من نصف قدرتها الانتاجية خلال التسعينات من هذا القرن[٦٥].

ولقد أفاد أحد ممثلي شركة (Framatome) النووية الحكومية بقوله: «إن إنشاء محطة نووية واحدة سنويًّا لا يفي بالتزامات الشركة. إذ يتوجَّب علينا عندئذٍ تسريح عدد من الموظفين وإغلاق أَحَدَ مَصْنَعَيْنا. وسيكون من الصعب جداً إعادة فتح المصنع بعد إغلاقه». بالرغم من ذلك فإنَّ الحصول على طَلَبٍ واحد في السنة هو أقصى ما تتوقَّع Framatome الحصول عليه، خاصة إذا أخذنا بعين الاعتبار إمكانات التصدير القاتمة منذ حادث تشرنوبل. ومن الممكن أن يصبح البرنامج النووي الفرنسي مكلفاً كمشروع بناء طائرة الكونكورد النفاثة الفوصوتيَّة ـ والتي هي بحق معجزة تكنولوجية ولكنها مأساةٌ ماليَّة.

لقد سار برنامج اليابان النووي ببطء أكثر، ولكن بثباتٍ أكثر أيضاً، من البرنامج الفرنسي. فبالاضافة إلى ألـ ٣٣ محطة نووية التي تزوِّد اليابان حالياً بما يُعادل ٢٣ بالمئة من حاجتها إلى الطاقة الكهربائية، يوجد هناك ١١ محطة تحت الانشاء. وبظهور المشاكل فقد قَلَّصت اليابان برنامجها الابتدائي، وقامت في نفس الوقت بدراسة وتصحيح الكثير من هذه المشاكل. وفي ١٩٨٤، خَفَّضت اليابان توقعاتها بالنسبة لقدرتها الانتاجيَّة النووية عام ٢٠٠٠ بمقدار مُفاعِلين فقط سنويًّا، وهو معدَّل قابل للنقصان أكثر منه للزيادة. ولقد ازداد الاهتمام الشعبي بقضايا الوقاية النووية نتيجةً لحادث تشرنوبل، ولكن هذا الاهتمام لم يُتَرْجَم إلى تحرُّكات فعَّالة لإيقاف الطاقة النووية[٦٧].

ومن أصعب البرامج النووية في تقييمها هو البرنامج السوفياتي الذي كان أكثر البرامج تأثُّراً بحادث تشرنوبل. فلقد تَبِع الاتحاد السوفياتي الدول الغربية في الدخول إلى العصر النووي ـ تحت ستار من السريَّة ـ وركَّز، كفرنسا، على التكنولوجيا النووية المعياريَّة. وقُبَيْل حادث تشرنوبل، كان الاتحاد السوفياتي وحلفاؤه في أُوروبا الشرقيَّة قد أعلنوا عن أحدث خِطَطِهم التوسعيَّة في المجال النووي، والتي دَلَّت على أن الاتحاد السوفياتي يقوم ببناء ثُلُثي الطاقة الانتاجية العالمية للفترة ما بين ١٩٩٠ و ١٩٩٥. ولقد أكَّد ذلك مندوب الاتحاد السوفياتي في اجتماع أيلول للجنة الطاقة الذرية الدولية IAEA.

وبالرغم من نغمات الثِّقة والتفاؤل، فإن البرنامج السوفياتي تعتريه المشاكل حتى قبل حادث تشرنوبل. فقد أفادت التقارير الواصلة إلى الغرب عن وقوع حوادث وتـأخيرات في الأعمال الانشائية، بما فيها المشاكل التي تُعاني منها مؤسسـة Atommash للصناعات النووية والتي تقوم ببناء الأجهزة اللازمة لجميع مفاعلات الماء الخفيف في دول الكتلة الشرقية. فقد أُعيد بناء أجزاء رئيسية من المصنع، وتأخَّر إنجازه خمس سنوات، ولا زال إنتاجه دون الحدِّ المقرر. هذه المشـاكل وغيرها قد أخَّرت الاتحاد السوفياتي عن تحقيق أهدافه في المجال النووي بمستوياتٍ تُعادل مستويات القصور لأيِّ برنامجٍ نووي غربي(٦٩).

وتُبْذل حالياً مجهودات جَبَّارة لضبط مفاعلات الجرافيت (التي أُغلق نِصفها في الأشهر اللاحقة لحادث تشرنوبل)، وقد أعيد في أواخر أيلول تشغيل إحدى الوحدات الثلاث التي نَجت من حادث تشرنوبل، وهو إنجاز هائلٌ وخَطيرٌ في نفس الوقت. (فبالمقارنة فقد استغرق إعادة تشغيل المفاعل المجاور للوحدة المتضررة في حادل Three Mile Island مدة ست سنوات)(٧٠).

إنَّ إعادة تشغيل مفاعل تشرنوبل والتحسينات التي يجري إدخالها بسرعة على المفـاعلات المماثلة تدلُّ على أنَّ الاتحاد السوفياتي مصمِّمٌ على إعادة برنامجه النووية إلى مسيرته السابقة. وستحكم الأيام القادمة على قدرتـه في ذلك. فهناك حالياً اهتمام جماهيري بقضايا الصحة والوقاية النووية، غير أنَّ الصِّلة اللامباشرة بين الرأي الشعبي والاجراء الحكومي يجعل من الصعب التنبؤ

عن كيفية استجابة البيروقراطية الحاكمة. وستُظهر الأيام المقبلة مدى تأثير تباطؤ البرامج النووية الغربية على المجهودات السوفياتية، وستمضي عدة سنوات قبل أن تظهر ملامح المرحلة اللاّحقة لتشرنوبل في الاتحاد السوفياتي ودول الكتلة الشرقية.

كذلك فقد أُعيد النظر جذريًّا في مُخطَّطات التوسع النووي في دول العالم الثالث. إذ لا يوجد سوى عدد قليل من الدول النامية (منها كوريا وتايوان بصورة رئيسية) التي ستمتلك قدرة انتاجية محسوسة عام ٢٠٠٠ في مجال الطاقة النووية. والصين، التي كانت إلى قوت قريب أملاً كبيراً للشركات النووية الباحثة عن أسواق خارجية، قد أعلنت في آذار ١٩٨٦ بأن مشاريعها الطموحة قد أُجِّلت بصورة نهائية[٧١].

أمَّا برامج أمريكا اللاتينيَّة فهي في حالة سيئة من الفوضى والارتباك. فالارجنتين والبرازيل تكافحان لاتمام المشاريع المتأخرة والمكلفة التي بُدىء بها في السبعينات كما أُوقَفَتْ هاتان الدولتان جميع الخطط الأخرى في مجال الطاقة النووية. والمحطة الوحيدة للطاقة النووية في البرازيل (بالقرب من ريودي جانيرو Rio de Janiero) قد أُغلِقَت بعد حادث تشرنوبل بقرار من المحكمة كما توقَّف العمل تقريباً في المحطتين اللتين كانتا قيد الانشاء. ويعتقد العديد من خبراء التنمية بأن الطاقة النووية قد فقدت جاذبيتها بالنسبة للدول المقبلة على نموٍّ سريع في مجال استخدام الطاقة (انظر الباب الخامس). إن رأس المال الثمين في العالم الثالث يجب أن يوظَّف لحاجات أكثر إلحاحاً[٧٢].

ويمرُّ العالم حالياً في مرحلة انتقال من النمو السريع للطاقة النووية في أواخر السبعينات وأوائل الثمانينات إلى مرحلة نمو بطيء جداً في التسعينات من هذا القرن. فبينما بلغت القدرة الانتاجية للطاقة النووية ١١٤,٤٠٠ ميغاوات بين ١٩٨١ و ١٩٨٥، ويُتوقَّع لها أن تكون ١٢٣,٤٠٠ ميغاوات للفترة ١٩٨٦-٩٠، فإنها لن تزيد على ٢٢,٩٠٠ ميغاوات للفترة ١٩٩١-٩٥. (انظر جدول ٤-٨)[٧٣].

جدول ٤-٨. الاضافات الحقيقية والمخطَّطة عالمياً للقدرات الانتاجية للطاقة النووية، بفتراتٍ من خمس سنوات، خلال ١٩٧١-٩٥[١]

الفترة	أمريكا الشمالية	أوروبا الغربية	أوروبا الشرقية والاتحاد السوفياتي	دول أخرى	مجموع الاضافات
	(ألف ميغاوات)				
٧٥-١٩٧١	٣٢,٩	١١,٠	٦,١	٥,٥	٥٥,٥
٨٠-١٩٧٦	١٨,٢	٢٢,٨	٨,٢	١١,٢	٦٠,٤
٨٥-١٩٨١	٢٨,٤	٤٩,٦	١٨,٥	١٧,٨	١١٤,٤
٩٠-١٩٨٦	٣٥,٢	٣٦,٢	٣٦,٩	١٥,١	١٢٣,٤
٩٥-١٩٩١	٣,٠	٦,٣	٤,٥	٩,١	٢٢,٩

(١): اعتمدت هذه الأرقام على الخطط القومية ومَسْح احتياجات الطاقة قبل حادث تشرنوبل.

Source: (World List of Nuclear Power Plants), Nuclear News, August 1986.

ما تقدَّم يُمثِّل انخفاضاً مقداره ٧٥ بالمئة في مجال صناعة الانشاءات النووية خلال فترة لا تزيد على خمس سنوات. وبالرغم من أنَّ هذه الأرقام لا تتنبَّأ بالاتجاهات المستقبلية، فإنَّها تدلُّ حتماً على اتجاه التحرك العام للعالم في مجال الطاقة النووية. وفي الحقيقة، فإنَّ محصلة الاضافات في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية خلال عِقْد التسعينات قد تكون أقل مما سبق بل ولربما كانت سالبة أيضاً، خاصة وأنَّ تطوير الخطط السابقة قد تمَّ قبل حادث تشرنوبل. فالخطط الرسميَّة السوفياتية تطمح في تحقيق ٤٠٠٠٠ ميغاوات من المحطات النووية الجديدة بين ١٩٨٦ و ١٩٩٠، ولكن بلوغ هذا الهدف مشكوك فيه حتى قبل حادث تشرنوبل. وإذا تباطأ البرنامج النووي السوفياتي إلى معدَّل ٢٥٠٠٠ ميغاوات لكل خمس سنوات، فإنَّ توليد الطاقة النووية العالمي سيصل ذروته قبل نهاية القرن الحالي[٧٤].

لقد هبَّ العديد من قادة الدول للدفاع عن برامجهم النووية مباشرة بعد حادث تشرنوبل. فرئيس الوفد السوفياتي إلى اجتماع أيلول للجنة الطاقة الذرية الدولية قال «إنَّ استغلال طاقة الذرة قد أصبح مطلباً حقيقياً، وهو مرتبط شرطاً بتقدُّم الحضارة الانسانية، وسنتابع تطوير الطاقة النووية في بلدنا بموجب مخططاتنا للعام ٢٠٠٠»[٧٥].

هذا ولقد قال مستشار ألمانيا الغربية هلمت كول Helmut Kohl أمام التلفاز الألماني «إن التخلي عن الطاقة النووية معناه إنهاء دور الجمهورية الاتحادية كدول صناعية». كما قال وزير الطاقة البريطاني بيتر ووكر Peter Walker ، «إذا كُنَّا مهتمين بمستوى معيشة الاجيال القادمة، فإنَّ علينا مجابهة تحديات العصر النووي لا أن نتراجع إلى مسارٍ يورثُ أبناءَنا وأحفادنا عالماً في حالة اضمحلال عميق قد نَعْجَزُ عن عكسِ مساره»[٧٦].

كذلك فقد وصف هانز بلي Hans Blix ، السكرتير العام لوكالة الطاقة الذرية الدولية IAEA ، الطاقة النووية بعد حادث تشرنوبل مباشرة «بأنه صناعة ناضجة، وليست صناعة مبتدئة يمكن القضاء عليها نهائياً لمجرد وقوع حادث خطير واحد». ولكنَّ الطاقة النووية هي صناعة مريضة، وليست صناعة ناضجة. هذا بالاضافة إلى حاجتها الدائمة للدعم الحكومي وفقدانها السريع لمساندة الأنظمة السياسيَّة التي دأبت على دعمها خلال العقدين الماضيين. حقًّا، إن المجهود النووي العالمي أشبه بمريض السرطان الذي انتابَتْهُ أيضاً نوبة قلبية ـ هي حادث تشرنوبل[٧٧].

ولقد انعكس انعدام الثقة بالطاقة النووية بظهور سياسات طاقيَّة لا نوويَّة في العديد من البلدان. ويتألف أعضاء هذا «النادي اللانووي» من بلدانٍ لها القدرة والرغبة السابقة في الاعتماد على الطاقة النووية ولكنَّها عادت فقررت الاستغناء عن هذا المصدر من الطاقة. (انظر جدول ٤-٩). وكانت بعض الدول قد قرَّرت منذ زمن عدم تطوير قدراتها في مجال الطاقة النووية، غير أنَّ حادث تشرنوبل قد زادَ من عدد الدول الراغبة في ذلك.

جدول ٤-٩ النادي اللانووي

البلد	نوع السياسة اللانووية	تاريخ الاعلان عنها
استراليا	لحكومة العمال سياسة لانووية	1983
النمسا	مَنَع الاستفتاء الشعبي تشغيل المحطة النووية الوحيدة.	1978
	قررت الحكومة التخلي نهائياً عن الطاقة النووية	1986
الدنمارك	قرّر البرلمان عدم بناء مفاعلات نووية إطلاقاً.	1985
اليونان	قُرِّر التخلي عن بناء المحطة النووية الأولى	1986
إرلندا	لا توجد سياسة رسمية، غير أنّه يوجد إجماع ضد الطاقة النووية	أواخر السبعينات
لوكسمبرغ	تأجيل بحكم الواقع؛ للحكومة الحالية، سياسة لا نووية واضحة.	بداية الثمانينات
نيوزيلندا	تؤيد حكومة العمال سياسة المناطق الخالية من الأسلحة والطاقة النووية؛ يُنْتَظر صدور تشريع بذلك.	1984
الفلبين	قررت الحكومة تفكيك المحطة النووية الوحيدة	1986
السويد	إستفتاء شعبي بتصفية المحطات النووية بحلول عام ٢٠١٠.	1980

Sources: Diplomatic reports, Various news articles

وكان الحادث سبباً في تأكيد النمسا لقرار استفتاءٍ سابق اتُّخِذ لأول مرة عام ١٩٧٨، بتصفية المفاعل الوحيد لديها (والذي لم يجر تشغيله أبداً)، الموجود في Zwentendorf. كذلك أعلنت كورازون أكينو Corazon Aquino، رئيسة الفلبين الجديدة، مباشرة بعد حادث تشرنوبل بأنّ المحطة النووية في باتان Bataan ستجري تصفيتها. كما أنّ حكومة اليونان الاشتراكية قررت التخلي عن خططها في بناء المحطة النووية الأولى في البلاد[٧٨].

وقد يزداد أعضاء النادي اللانووي في السنوات القليلة القادمة. ففي ألمانيا الغربية، وبالرغم من أن الحكومة الحالية لا زالت تعارض التصفية السريعة للطاقة النووية، إلا أن الحزب الديمقراطي الاشتراكي القوي ما زال يضغط لإغلاق المحطات النووية. وسيعتمد مستقبل البرنامج النووي على نتائج الانتخابات البرلمانية التي ستُجرى في بداية عام ١٩٨٧ وعلى ما يتبع ذلك من تطورات سياسية. وعلى أقل تقدير، فإن توليد الطاقة النووية سيتضاءل تدريجيًّا خلال التسعينات. ولربما استغنت المانيا الغربية عن الطاقة النووية إلى حدٍّ كبير بنهاية القرن الحالي[٧٩].

وفي إيطاليا، تقفُ جميع الأحزاب الرئيسية ضد الطاقة النووية، وقد تتوصل الحكومة الائتلافية قريباً إلى خطة تؤدي إلى إغلاق المحطات النووية في البلاد. وتسير سويسرا والمملكة المتحدة ببطء في نفس الاتجاه. ولم يَعُدْ حالياً الوقوف بحزم ضد الاعتماد على الطاقة النووية سياسة تحظى بالاحترام والتقدير فحسب، بل أصبح ذلك يُمثِّل السياسة الرسمية لبعض الحكومات[٨٠].

ولقد صَدَمَ وزير خارجية النمسا المؤسسة النووية العالمية عندما خاطب، كضيف، اجتماع عام ١٩٨٦ لمنظمة الطاقة الذرية الدولية IAEA وشرحَ موقف الحكومة الجديد من الطاقة النووية ـ وهو الخطاب الذي اعتُبرَ خارجاً على حدود اللياقة بمعايير المنظمة الدولية. : «إنَّ الدروس المستفادة من حادث تشرنوبل واضحة لنا تماماً. فالمساومة الشيطانية مع الطاقة النووية قد انتهت. وأضحى الوقت مناسباً للتخلي عن المسار الذي سلكناه في مجال الطاقة النووية، ولتطوير مصادر بديلة ونظيفة للطاقة، مع التصدي بحزم خلال الفترة الانتقالية لضمان أعلى مستويات الوقاية. هذا هو الثمن الذي يجب علينا أن ندفعه لضمان استمراريَّة الحياة على هذا الكوكب»[٨١].

إن الآراء حول مستقبل الطاقة النووية منقسمةٌ على نفسها أكثر من أي وقت مضى. فليس هناك اتفاق بين العلماء، أو السياسيين، أو الرأي العام. ولكن

بالرغم من تفاوت الآراء، فإن اتجاه الحركة واضح ويعكس تحولاً في طرق توليد الطاقة. فقد هبط حالياً عدد طلبة الدراسات العليا الهندسية الذين يتخصصون في الصناعة النووية، كما قَلَّ عدد السياسيين المُحْدَثين المدافعين عن التوسع في هذا المجال. فالبرامج النووية العالمية تُدار حالياً من قِبَل رجال مُسنِّين، والعديد منهم قد تطوَّر حماسُه للذرة خلال الأربعينات، عندما كانت الطموحات النووية عالية. أمَّا معظم من خَلَفَهم من الاداريين الجدد فلم يَرِثْ عنهم تفاؤلهم هذا[٨٢].

إن إعادة المجهود النووي إلى سابق عهده يتطلب تشغيلَ المحطات النووية لسنواتٍ طويلة بدون مشاكل، والحلَّ السريع لمشكلة التخلص من الفضلات النووية، وإزالة خطر الإرهاب النووي. إنَّ حلَّ هذه المشاكل مجتمعة يبدو أمراً غير محتمل إنْ لم يَكُنْ مستحيلاً. وبدون ذلك، سيزداد عدد المطالبين بالتخلص من الطاقة النووية[٨٣].

وتعزو الصناعة النووية معظم مشاكلها إلى جمهور جاهل تكنولوجياً، ومذعور أكثر من اللازم. ويثير هذا الجدل بعض القضايا الأساسية حول المجتمعات الحديثة وعن كيفيَّة معالجة المؤسسات السياسية للتقنيات المعقدة والخَطِرة. وبالرغم من أن الادراك العام للمشاكل النووية محدود حتماً وقد تكون بعض المخاوف في غير مواضعها، إلا أنَّ الاهتمام العام هو انعكاسٌ واضحٌ لاهتمامات المجموعات العلمية.

فالمعارضة المحلية لتصريف الفضلات النووية، مثلاً، قد يكون مَردُّه على الأغلب إلى لُزْمَة NIMBY (NIMBY Syndrome not in my back yard) أي رفض النَّاس لتصريف الفضلات وخَزْنها في بيئتهم المحليَّة، إلا أن هذا الموقف يعكس رأي العديد من الجيولوجيين القائل بأنَّ تخزين الفضلات النووية تحت الأرض قد يؤدي يوماً إلى مشاكل صحية عامَّة وخطيرة. إن حقيقة وجود ما يقرب من ٤٠٠ محطة نووية في العالم حاليًّا وعدم وجود خِطَّة مقنعة واحدة لمعالجة الفضلات

الناتجة يجب أن يُعتبر واحداً من الاخفاقات الرئيسيَّة للعصر النووي[٨٤].

إن المؤيدين للطاقة النووية يقولون بأنها تخضع لقيود قاسية غير واقعية. فآثارها البيئية والصحية، كما يدَّعون، هي أقل من محطات الفحم، التي تقتل آلاف الناس سنوياً، عن طريق تلويث الهواء بصورة رئيسية. كما يُشاع بأن أخطار الطاقة النووية صغيرة بالنسبة للأخطار الأخرى التي تتعايش معها المجتمعات الحديثة. فحادث مصنع بوبال Bhopal الكيماوي في الهند قتل ٢٠٠٠ نسمة، مثلاً، كما قَتَل زلزال مدينة المكسيك ٥٠٠٠ على الأقل[٨٥].

صحيحٌ أنَّ الآثار الصحية المباشرة للطاقة النووية كانت ضئيلة حتى الآن. ولكن حادث تشرنوبل بمفرده قد يؤدي في النهاية إلى ٢٥٠٠٠ وفاة بالسرطان، علْماً بأن هذا الحادث هو الأول من نوعه. إن أعظم ما يخشاه الناس هي الآثار البعيدة المدى والغير معروفة للحوادث النووية، ومن الحقائق المقلقة هي عدم معرفة الخبراء لحدود الأمان في المحطَّات النووية. كذلك فإنَّ حادث تشرنوبل قد تضمَّن ظواهر غير مُتوقَّعة، مما يدل ـ كما هو الحال في Three Mile Island ـ على استحالة توقُّع جميع المشاكل التي يمكن أن تنجم عن المحطات النووية.

ومع أنَّ الحادث قد وقع في محطةٍ من تصميم سوفياتي، إلا أن سببه الرئيسي كان مشابهاً لما حدث في Three Mile Island وهو: الخطأ الشخصي. والناس بحكم طبيعتهم يرتكبون أخطاءً يصعب التنبؤ بها، كما أنَّه لا يمكن استثناء العامل الشخصي من أنظمة الأمان. فبالرغم من التعديلات التي أُجريت بعد حادث Three Mile Island والتغييرات التي يقوم بها السوفييت حالياً، ستظل المفاعلات عُرْضةً لوقوع الحوادث المفجعة؛ وتستطيع احتياطات الأمان مجرَّد التقليل فقط من احتمال حدوثها. ومن المزعج حقاً، في الولايات المتحدة على الأقل، أن يكون سجل التشغيل للصناعة النووية ضعيفٌ للغاية في الآونة الأخيرة. وما هي إلا مسألة زمنيَّة قبل أن ينتهي أحد العشرات من الحوادث الخطيرة سنوياً بكارثةٍ مُفْجعة.

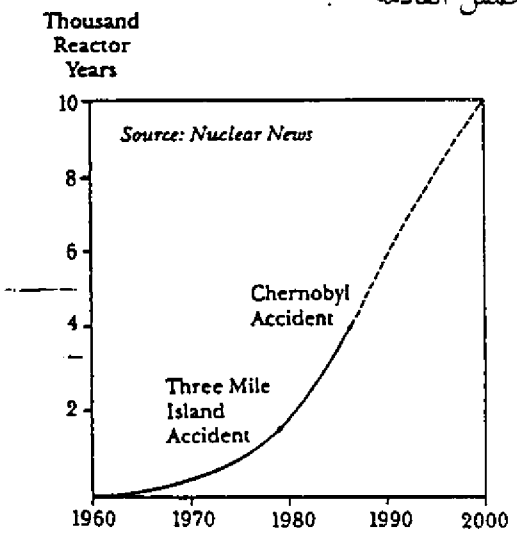
ولا يعرف أحد الكيفيَّة التي تتكرَّر فيها الكوارث النووية. ويتحدَّى الواقع الحالي مصداقية التقديرات التفصيلية لاحتمالات الخَطَر التي أُجريت في العقد

الماضي لعجزها عن استيعاب التعقيدات الهائلة للأنظمة النووية، ولكونها قد أسيء استعمالها من قبل ممثلي الصناعة النووية في محاولاتهم للتدليل على أمان المحطات النووية[٨٧].

فالدراسات الحكومية تدل على أن حوادث تَلَف لُبِّ المفاعل النووي يجب أن تحدث مرة فقط كل ١٠٠٠٠ إلى ١ مليون سنة تشغيل. (وباعتبار العدد المحتمل للمحطات العاملة عالميًّا عام ٢٠٠٠، فإن ذلك يعني وقوع حادث واحد كل ٢٠-٢٠٠٠ سنة). وعلى كل حال، فإن حادث Three Mile Island قد وقع بعد ١٥٠٠ سنة تشغيل، وتبعه حادث تشرنوبل بعد ١٩٠٠ سنة ـ مفاعل أخرى. (انظر شكل ٤-١)[٨٨].

وإذا استمر وقوع الحوادث على هذا المعدَّل، فإن ذلك يعني احتمال وقوع ثلاثة حوادث أخرى بحلول عام ٢٠٠٠، حيث يُحتمل عندئذٍ ـ وبوجود أكثر من ٥٠٠ مفاعل تحت التشغيل ـ وقوع حادث تلف لُبِّي كل أربع سنوات.

ويقدِّر العلماء في السويد وألمانيا الغربية وجود احتمال ٧٠ بالمئة بوقوع حادث في السنوات الخمس القادمة[٨٩].



شكل ٤ـ ١ السنوات المتراكمة من
عمل المفاعل النووى فى العالم ١٩٦٠ـ١٩٨٥ مع
تقديرات لعام ٢٠٠٠

ولا تعتبر كل الحوادث النووية بمستوى الكارثة. ففي حادث Three Mile Island، بقي وعاء المفاعل سليماً، وانحصر التَّلف في المحطة نفسها، ولم تحدث وفيات فوريَّة، ولم تتعدَّ الخسائر الاقتصادية المباشرة ٢ $ بليون. وحتى تشرنوبل لا يُمثِّل الحد الأعلى للخسائر التي يمكن أن تنجم عن حادثٍ نووي. فالعديد من المحطات يفوق تشرنوبل ضخامةً عند مقارنته بالمدن الكبيرة؛ وفي الحوادث المقبلة، قد تكون الظروف الجوية أقلَّ ملاءمةً مما كانت عليه عند وقوع حادث تشرنوبل.

أضف إلى ذلك، أنَّ العديد من البلدان ذات المجتمعات الأقل تنظيماً ستكون في وضع أقلَّ استعداداً لمجابهة حادث نووي مما كان عليه الاتحاد السوفياتي عند وقوع حادث تشرنوبل. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، تمتد اجراءات إخلاء السكان إلى ١٦ كيلومتر فقط، ومع ذلك فقد أخلى السوفييت جميع السكان ضمن ٣٠ كيلومتر، وجميع الأطفال ضمن ١٥٠ كيلومتر. (تجدر الملاحظة أن أكثر من ٢٠ مليون نسمة يعيشون في مدى ١٥٠ كيلومتر من محطة الرأس الهندي Indian Point في ولاية نيويورك)[٩٠].

وتَدلُّ دراسات الحكومة الأمريكية أن وقوع حادث كبير بالقرب من منطقة مدنيَّة كبيرة في ظروف جوية غير ملائمة قد يؤدي إلى خسائر مادية تصل ١٥٠ $ بليون، بالاضافة إلى ١٤٠,٠٠٠ وفاة. وفي أوروبا، حيث تقع المفاعلات على مسافة أقرب من المدن بصورة عامة فإن الخسائر قد تتعدَّى الأرقام المذكورة. وفي بعض الحالات قد يؤدي حادث ما إلى إجلاء ملايين الناس بصورة نهائية ولربما تسبَّب في حدوث انهيار قومي شامل تقريباً[٩١].

وبالرَّغم من احتمال كون الخطر الاجمالي لكارثة نووية صغيراً نسبيًّا، فإن النتائج المترتبة عليها ستفوق بمراحل أي شيء، عدا الحرب، ممَّا قد تتعرَّض له الحضارة الحديثة. فهل تكون الشعوب مُضلَّلة في الحقيقة عندما ترفض استخدام تقنية قد تَتسبَّب، ولو باحتمَال ضئيل، كارثة من هذا النوع؟.

ومن الناحية العملية البسيطة، يوجد مجال للتساؤل فيما إذا كانت أقطار العالم تستطيع أو يجب أن تؤسس أنظمتها لتوليد الطاقة على تقنيات يُعارضها

معظم الشعب. وبالرغم من ضرورة تصدِّي المجتمعات الحديثة للعديد من القضـايا المثيرة للجـدل، فإن المجهود النووي لا يُجارى تقريباً في المقاومة المتصـاعـدة التي واجههـا. إن مثل هذه المعارك تستنزف طاقة الأمة اخلاقيًّا واقتصاديًّا. ولقد بدأت بعض البلدان تتمزَّق على صعيد السياسة القوميَّة. وهل يَعقـل أن يستمر القادة السياسيون في دعم الطاقة النووية إذا كان ذلك معناه الاستمرار في عراك دائمٍ مع ناخبيهم؟ وما هي النقطة التي يتجاوز عندها الثمن السياسي لهذه المعارك قيمة الفوائد الناتجة عن الاستمرار في دعم الطاقة النووية؟.

إنَّ مدى المقاومة الشعبية للطاقة النووية يعكس أيضا إدراك الناس للنتائج النهائية المترتبة على الاستمرار في الطريق النووي. وكان من المتوقع بحلول عام ٢٠١٠ أن يبلغ عدد المفـاعـلات النـووية التقليدية العـاملة بضعة آلاف مفاعل، ويقع العديد منها على أطراف مدن كبيرة. وكان من المتوقع أيضاً أن يبلغ عدد مفاعلات التوليد العاملة بالمئات، وهي تُزود بمادة البلوتونيوم المنقولة من محطات التنقية عبر خطوط المواصلات البريَّة في شتى أنحاء العالم.

وكـان من المتوقع عام ٢٠١٠ أن تصبح مواقع تجميع الفضلات النووية ومحـطات تصنيع الوقود النووي شائعة كمصانع الفولاذ اليوم. وبدون إدخال تحسينات رئيسية على الصناعة النووية، فإن الحوادث النووية الخطيرة ستقع بشكل منتظم في القرن الحادي والعشرين. لقد أعطى حادث تشرنوبل الناس لمحة عن المستقبل النووي، ولم يُسَرْ الناس بما رأوا.

إن النتائج السياسية لذلك المستقبل قد لا تكون أقل خطورة مما تقدَّم. فمعـظم الصنـاعـات النـوويَّة في العالم تنظر بشيء من الحَسَد إلى البرنامج الفرنسي. ولكن هذا البرنامج هو وليد نظام سياسي تمجُّه العديد من الشعوب الأخرى. فالمشاركة الشعبية في اتخاذ القرار، مثلاً، في فرنسا هي أقلُّ منها في معظم البلدان الغربيَّة. فهل الطَّاقة النووية مهمَّة لدرجة تجعلنا نُقزِّم مؤسساتنا الديمقراطية من أجل القبول بنظام مركزي للطاقة على النمط الفرنسي؟.

إن الاعتماد على الطاقة النووية في توليد الكهرباء بنسبة ٨٠-٩٠ بالمئة

(وهو ما يهدف إليه الفرنسيون) قد يُجبر الحكومة على توقيف معظم نظام توليد الطاقة (وبالتالي النظام الاقتصادي) في حالة وقوع حادث خطير. وتهديد الارهاب يعني تحويل منشآت الطاقة النووية إلى حصون منيعة، بحراسة مسلحة كثيفة مُدَعَّمة بأجهزة الاستكشاف والمراقبة. ولا يوجد في المجتمعات الحديثة، خارج المؤسسة العسكرية، أية مؤسسات تحتاج إلى هذا القدر من الحماية. وفي دراسة حكومية في المانيا الغربية عن النتائج الاجتماعية لنظام شامل للطاقة تَبيَّن أنَّ الاجراءات الأمنية المطلوبة قد تحوِّل ألمانيا الغربية إلى دولة بوليسية، تستدعي تقييد حُرِّيات الولايات الألمانية، وتعليق بعض الحريات المدنية، وربما استدعى الأمر إحداث تغيير في الدستور[٩٢].

لقد فقد زعماءُ العالم المؤيدون للطاقة النووية تصوراتهم الأولى دون أن يجدوا بديلاً لها، الأمر الذي أوصل العديد من البرامج النووية إلى حالة من الفوضى والاضطراب. ولقد أضحى تبرير الكلفة الباهظة لصناعةٍ سوف تزوِّد العالم بأقل من ٢٠ بالمئة من حاجته للكهرباء و ٥ بالمئة من احتياجات الطاقة عام ٢٠٠٠ أمراً مُتزايدَ الصعوبة. فمفاعلات التوليد التي كانت تعتبر قبل خمس سنوات فقط على أنها الوريث المنتظر للمحطات التقليدية تسير الآن في الطريق المسدود المؤدي إلى التخلي عنها بسبب كلفتها الباهظة. وهناك حديثٌ عن بناء مفاعلات جديدة، «أمينة ذاتيًّا»، غير أن تحقيقها عمليًّا في المستقبل قد يستغرق عشرات السنين على أحسن تقدير. ولا يعرف أحد حاليًّا نوع التصاميم المناسبة ولا متى تكون جاهزة.

ومن الجوانب المكلفة لحالة الفوضى هذه هي أن الجهود المبذولة لتطوير تقنيات لا نووية ووضع اتِّجاهات جديدة لسياسة الطاقة قد شُلَّت. فمحاولات تخفيف المطر الحامضي مُتعثِّرة لأن مخططي الطاقة لا زالوا يجادلون بأن الطاقة النووية هي الحل الوحيد الواقعي. وتوفير الطاقة لا يحظى إلا بِدَعْمٍ يسير لأن نجاحه سيجعل من الصعب تبرير طلب محطاتٍ إضافية بأعدادٍ تكفي لجعل الصناعة مُربحة. هذا إضافةً إلى تأجيل إصلاحات هامة على أنظمة توليد الكهرباء لأن انتهاء الامتيازات الممنوحة لسلطات الكهرباء قد يدفع بسوق الطَّاقة النوويَّة إلى إصدار حكم سلبي بالنسبة للبرامج النووية المتبقيَّة.

وقـد يتذرع كل من المدافعين عن الطاقة النوويَّة والمناوئين لها بعشرات الحجـج، وتبـدو التبريرات معقولة في الحالتين عند النظر إليها في عزلة عن القضـايا الأخـرى. غير أنَّ القرار النهائي يجب أن يُبنى على رؤية المجتمع الشمولية لآفاق المستقبل. وقد تكون التَّركة الخالدة لحادث تشرنوبل هي أنه قد ساعد على طرح هذه القضايا لمناقشتها بكل إنصافٍ وصراحة.

والنتيجـة هي أن معظم البلدان سيسعى إلى التخلي التدريجي الطَّوعي والمنـظم عن الـطاقـة النووية. أما الذين لا يفعلون ذلك فقد يعتقدون بأنَّهم يحـرزون سبقاً تقنياً هامًّا، إلا أنهم سينشغلون على الأرجح بنزاعات تُفرِّقهم فتضعفهم سياسيًّا واقتصـادياً. إنَّ التخلي عن الـطاقـة النـووية لم يَعُدْ خِياراً اقتصادياً فحسب، بل أصبح أفضل طريقٍ عمليٍّ يُمْكِنُنا سلوكَهُ.

Chapter 4. Reassessing Nuclear Power

1. USSR State Committee on the Utilization of Atomic Energy, "The Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and its Consequences," draft, Information Compiled for the International Atomic Energy Agency (IAEA) Experts' Meeting, Vienna, August 25-29, 1986; "The Cost of Chernobyl," European Energy Report (Financial Times Business Information), June 13, 1986.

2. Worldwatch Institute projections, based on trends discussed in detail later in this chapter.

3. "Swedish Chief Assails Nuclear Power," New York Times, August 18, 1986.

4. Quoted in Ralph E. Lapp, "The Einstein Letter That Started It All," New York Times Magazine, August 2, 1964.

5. Gordon Thompson, "What Happened at Reactor Four," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986.

6. USSR State Committee, "Accident at Chernobyl."

7. Ibid.

8. C. Hohenemser et al., "Chernobyl: An Early Report," Environment, June 1986; Bureau Europeen des Unions De Consommateurs, Chernobyl: The Aftermath (Brussels: 1986).

9. Hohenemser et al., "An Early Report"; Torkel Bennerstedt et al., Chernobyl: Fallout Measurements and Consequences (Stockholm: The Swedish Institute of Radiation Protection, 1986).

10. USSR State Committee, "Accident at Chernobyl."

11. Bureau Europeen des Unions De Consommateurs, Chernobyl: The Aftermath; Stuart Diamond, "Long-Term Chernobyl Fallout: Comparison to Bombs Altered," New York Times, November 4, 1986.

12. Michael McCally, "Hospital Number Six: A First-Hand Report," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986; Herbert L. Abrams, "How Radiation Victims Suffer," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986.

13. Dr. Robert Gale, University of California at Los Angeles, presentation at "Symposium on Chernobyl: How the Soviet System Responded," Russian Research Center, Harvard University, October 6, 1986; McCally, "Hospital Number Six."

14. USSR State Committee, "Accident at Chernobyl."

15. Stuart Diamond, "2 Experts Forsee Deaths of 24,000 Tied to Chernobyl," New York Times, August 27, 1986; Gale, presentation at Symposium on Chernobyl.

16. Frank von Hippel and Thomas B. Cochran, "Chernobyl: Estimating Long-term Health Effects," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986.

17. Bennerstedt et al., Chernobyl: Fallout Measurements and Consequences; Gale presentation at Symposium.

18. Bureau Europeen des Unions De Consommateurs, Chernobyl: The Aftermath.

19. Hohenemser et al., "An Early Report"; Bennerstedt et al., Chernobyl: Fallout Measurements and Consequences.

20. "Italy Three Months After Chernobyl," WISE News Communique (Amsterdam), September 1986; David Webster, "How Ministers Misled Britain About Chernobyl," New Scientist, October 9, 1986.

21. Judith Miller, "Trying to Quell a Furor, France Forms a Panel on Chernobyl," New York Times, May 14, 1986; "Le Gouvernement Tente D'apaiser la Polemique sur les Effets de L'accident de Tchernobyl," Le Monde, May 13, 1986.

22. World Health Organization, "Chernobyl Reactor Accident: Report of a Consultation," Copenhagen, May 6, 1986; "EEC Proposes Nuclear Safeguards," European Energy Report (Financial Times Business Information), August 8, 1986.

23. "Swiss Plan Nuclear Meeting," European Energy Report (Financial Times Business Information), September 19, 1986.

24. Francis X. Clines, "Chernobyl Shakes Reindeer Culture of Lapps," New York Times, September 14, 1986.

25. "Cost of Chernobyl," European Energy Report.

26. USSR State Committee, "Accident at Chernobyl"; L.M. Toth et al., The Three Mile Island Accident: Diagnosis and Prognosis (Washington, D.C.: American Chemical Society, 1986.)

27. Susan Tirbutt, "Farmers Claim £10 million Chernobyl Damages," The Guardian (Manchester), August 27, 1986; David Winder, "Swedes Come Unglued Over Atomic Energy," Christian Science Monitor, September, 9, 1986; "West German Farmers to be Compensated for Chernobyl-Related Losses," World

Environment Report, August 12, 1986; Jackson Diehl, "Poland, Facing Hardships, May Try Liberalizing," Washington Post, August 29, 1986.

28. Walter Pincus, "Chernobyl Is Focus of IAEA Session," Washington Post, September 30, 1986.

29. Gary Lee, "Soviets Begin Recovery from Disaster's Damage," Washington Post, October 27, 1986; Three Mile Island figure is author's estimate; problems of Soviet energy economy from Theodore Shabad, Soviet energy expert, presentation at "Symposium on Chernobyl: How the Soviet System Responded," Russian Research Center, Harvard University, October 6, 1986.

30. Alexander Amerisov, "A Chronology of Soviet Media Coverage," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986.

31. John Kemeny et al., The Need for Change: The Legacy of TMI (Washington, D.C.: Government Printing Office, 1979); Walter C. Patterson, Nuclear Power, 2nd Edition, (London: Penguin, 1976) on Windscale; Barton J. Bernstein, "Nuclear Deception: the U.S. Record," Bulletin of the Atomic Scientists, August/September 1986.

32. Author's observations based on discussions with antinuclear activists in five European countries in August and September 1986.

33. "Chernobyl: Western Europe's Reaction," European Energy Report (Financial Times Business Information), May 16, 1986; Italian figure from Laura Radiconcini, Amici della Terra, Rome, personal communication, July 31, 1986; Michael Parkin and Edward Vulliamy, "Villagers Foil Nuclear Dump Tests," The Guardian (Manchester), August 19, 1986 and "Villagers Win Round Two," The Guardian (Manchester), August 20, 1986.

34. "Sweden After Chernobyl," WISE News Communique (Amsterdam), September 5, 1986; Netherlands vote from Asa Moberg, "Nuclear Power in Crisis: A Country by Country Report" Lima, Sweden, unpublished, June 1986; "End of the Line for Italian Nuclear?" European Energy Report (Financial Times Business Information), September 19, 1986; "A Fight to the Finnish," Sierra, October 1986.

35. Andrew Holmes, "The Ratchet Turns Again on Safety and Economics," Energy Economist (Financial Times Business Information), June 1986; poll information from "Gallup Poll: Alarm Over Atomic Power," Sunday Telegraph (London), March 16, 1986 and from Andrew Holmes, Financial Times Business Information, personal communication; "A Referendum to Halt All Nuclear Activities in Italy," Nucleonics Week, May 15, 1986; Washington Post-ABC New Poll for U.S., "78% of Americans Balk at New Nuclear Reactors," Washington Post, May 24, 1986; Personal communication, Hubert Poznaril, Eco-Institute, Ljubljana for Yugoslavia; Personal Communication, Gallup of Canada; Gallup Institute of Finland Poll, "Nuclear Opposition Doubles in Finland," Journal of Commerce, May 9, 1986.

36. "78% of Americans Balk at New Nuclear Reactors"; "More Than Just a Soviet Problem," U.S. News and World Report, May 19, 1986.

37. David Dickson, "France Weighs Benefits, Risks of Nuclear Gamble," Science, August 27, 1986.

38. "Le Gouvernement Tente D'apaiser," Le Monde; Miller, "France Forms a Panel"; "France Discovers the Nuclear Scare," New Scientist, May 29, 1986.

39. Jackson Diehl, "Chernobyl's Other Losers," Washington Post, June 8, 1986; Michael T. Kaufman, "Three Weeks Later, 'The Cloud' Still Bothers the Poles," New York Times, May 20, 1986; "Poles Protest Construction of Nuclear Plant," Washington Post, May 17, 1986.

40. "Confusion Reigned in Yugoslavia," Nucleonics Week, May 15, 1986; "International Briefs: A Call for a Referendum in East Germany," Nuclear News, August 1986; M. Medvedkov, Vienna, personal communication, September 26, 1986.

41. Worldwatch Institute calculations based on map included in "Von der Atomruine zum Atomruin," Aktion Muhleberg Stillegen, Bern, 1986.

42. Author's assessments based on meetings with government officials and nongovernmental observers and activists in Stockholm, August 11-12, 1986, and in Copenhagen, August 13-14, 1986.

43. Ibid.

44. Erich Wiedemann, "Cattenom: Storfall fur die gute Nachbarschaft," Der Spiegel, September 1, 1986; Michael Dobbs, "Fission Splits France, W. Germany," Washington Post, August 4, 1986.

45. Wiedemann, "Cattenom"; Dobbs, "Fission Splits France."

46. "Police Break Up Protest at West German A-Plant," New York Times, April 1, 1986; also, author's observations in travel to Wackersdorf, August 31, 1986.

47. "Nuclear Protests Cross Borders," European Energy Report (Financial Times Business Information), July 11, 1986; Robert McDonald, "German-Austrian Tensions Mount Over Planned Wackersdorf Reprocessing Plant," Nuclear Waste News, Sample Issue, 1986; James A. Markham, "Spreading the Anti-Nuclear Gospel in Europe," New York Times, August 3, 1986.

48. Karen DeYoung, "Massive Nuclear Site Disturbs Britons," Washington Post, May 19, 1986; "Ireland vs. Sellafield," WISE-News Communique (Amsterdam), April 4, 1986.

49. Lee Yee, "China's Plan for Nuclear Plant Illuminates Hong Kong Politics," Wall Street Journal, September 29, 1986; "Showdown Over Daya Bay," Asiaweek, September 14, 1986.

50. Yee, "Hong Kong Politics"; "Showdown Over Daya Bay," Asiaweek.

51. Paul Lewis, "94 Nations Urge Reactor Safeguards," New York Times, September 27, 1986; "Making Safety International," European Energy Report (Financial Times Business Information), June 6, 1986.

52. Walter Pincus, "Chernobyl is Focus of IAEA Session," Washington Post, September 30, 1986.

53. Electricity shares from IAEA, Nuclear Power: Status and Trends, 1986 Edition (Vienna: 1986).

54. Worldwatch Insitute estimates based on numbers of plants and average construction costs worldwide of about $2,000 per kilowatt.

55. IAEA, 1974 Annual Report (Vienna: 1974).

56. Worldwatch Institute projection based on analysis later in this chapter.

57. Atomic Industrial Forum (AIF), "Historical Profile of U.S. Nuclear Power Development," Bethesda, Md., January 1, 1986; U.S. Department of Energy (DOE), Energy Information Agency (EIA), Nuclear Power Plant Construction Activity 1985 (Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1986).

58. DOE, EIA, Monthly Energy Review, June 1986; AIF, "Historical Profile"; coal data from DOE and Kidder, Peabody, and Co., New York, private communications.

59. DOE, EIA, Nuclear Power Plant Construction Activity 1985; coal and nuclear costs per kilowatt hour based on ibid. and AIF, "Economic Survey," Bethesda, Md., September 25, 1986.

60. James Cook, "Nuclear Follies," Forbes, February 11, 1985.

61. Union of Concerned Scientists, Safety Second: A Critical Evaluation of NRC's First Decade, (Washington, D.C.: 1985).

62. Ulrich Steger, Minister of Economics and Technology of Hesse, "The Nuclear Power Debate in West Germany after Chernobyl," presented at International Energy Seminar, The Johns Hopkins University School of Advanced International Studies, September 18, 1986; Mark Hibbs, "Study of Costs of Closing German Nuclear Plants Fuels Debate," Nucleonics Week, September 18, 1986.

63. Dickson, "France Weighs Benefits, Risks."

64. "EDF Under Fire Over Tariffs," European Energy Report (Financial Times Business Information), October 17, 1986; "Power Too Cheap to Meter but Only on the Night Shift," Energy Economist (Financial Times Business Information), September 1985; "CFDT: Supercapacite Nucleaire: Mettre sa Voiture a la Casse et Acheter une Diesel...Pour Rouler 10,000 km par An," WISE-Bulletin International (Amsterdam), June 15-30, 1986.

65. "Power Too Cheap to Meter."

66. Jacques Neher, "France: N-Power Expertise Aimed Overseas," Boston Sunday Globe, March 9, 1986.

67. "World List of Nuclear Power Plants," Nuclear News, August 1986; for safety and management philosophy, see Ann MacLachlan and Shota Ushio, "The OECD Nuclear Energy Agency Will Begin Collecting Reactor SCRAM Data," Inside N.R.C., May 12, 1986; "Japan Lowers Nuclear Capacity Forecast, Citing Conservation, Political Opposition," Electric Utility Weekly, January 16, 1984; Sub-Committee on Nuclear Energy of Advisory Committee for Energy, Japanese Ministry of International Trade and Industry, "Nuclear Energy Vision: Perspectives of Nuclear Energy for the 21st Century," Tokyo, September 1986.

68. Theodore Shabad, "News Notes," Soviet Geography, April 1986; "Statement by the Head of the USSR Delegation to the Special Session of the IAEA General Conference," Vienna, September 24, 1986.

69. George Stein, "Soviet Nuclear Industry Riddled with Problems," Los Angeles Times, May 16, 1986; Dusko Doder, "Problems Reportedly Plague Soviet Nuclear Reactor Plant," Washington Post, November 29, 1983; "USSR: Best Year Yet, But Improvements Still Needed," Nuclear News, February 1986.

70. Gary Lee, "Soviets Begin Recovery from Disaster's Damage," Washington Post, September 27, 1986.

71. Jasper Becker, "China Abandons Nuclear Plans," Journal of Commerce, March 11, 1986.

72. John J. Fialka and Roger Cohen, "Nuclear-Plant Projects in Nations Like Brazil Falter After Accident," Wall Street Journal, June 5, 1986; James Bruce, "Brazil Changes Nuclear Course," Journal of Commerce, August 11, 1986; Gregory Kats, "Importing Insolvency; Nuclear Energy: The Investment That Doesn't Work," Multinational Monitor, May 1986.

73. Estimates based on Worldwatch analysis of "World List," Nuclear News, adjusted and updated with press reports, personal communications, and comparisons with AIF, "International Survey," Bethesda, Md., January 1986; IAEA, Status and Trends, 1986; Andrew Holmes, "World Status: Nuclear Power," Energy Economist (Financial Times Business Information), January 1986; and Shabad, "News Notes."

74. Author's estimates.

75. "Statement by Head of USSR Delegation," Special Session of IAEA

76. "Nuclear Power Controversy Balloons in West Germany," Journal of Commmerce, September 22, 1986; David Fairhall, "No Retreat from Nuclear Age, says Walker," The Guardian (Manchester), June 27, 1986.

77. Quoted in Bill Rankin, "Hashing Over the Political Fallout from Chernobyl," Energy Daily, October 9, 1986.

78. David Fishlock, "Chernobyl's First Victim is Zwentendorf," Energy Daily, June 12, 1986; William Branigin, "Chernobyl Prompts Philippines to Reassess Reactor," Washington Post, May 16, 1986; Costis Stambolis, "Greek Utility Announces Major Wind Energy Program," Solar Energy Intelligence Report, September 16, 1986.

79. Tony Catterall, "No Nukes, Says Bonn Party," Energy Daily, August 18, 1986.

80. "End of the Line for Italian Nuclear?" European Energy Report (Financial Times Business Information), September 19, 1986; "Swiss Launch Anti-Nuclear Initiative," Energy Economist (Financial Times Business Information), September 5, 1986; "Labour Halt on Nuclear Power," The Guardian (Manchester), September 4, 1986.

81. Peter Jankowitsch, Federal Minister for Foreign Affairs of Austria, "Statement at the First Special Session of the General Conference of the IAEA," Vienna, September 24, 1986.

82. Moberg, "Country by Country Report."

83. Nuclear Control Institute, "Report of the International Task Force on Prevention of Nuclear Terrorism," Washington, D.C., 1986.

84. Cynthia Pollock, Decommissioning: Nuclear Power's Missing Link, Worldwatch Paper 69 (Washington, D.C.: Worldwatch Institute, April 1986); IAEA Bulletin, Spring 1986.

85. Bernard L. Cohen, "Exaggerating the Risks," in Michio Kaku and Jennifer Trainer, eds., Nuclear Power: Both Sides (New York: Norton, 1982); Centre for Science and Environment, The State of India's Environment 1984-1985 (New Delhi: 1985); Jonathan Kandell, "Mexico City's Growth, Once Fostered, Turns into Economic Burden," Wall Street Journal, October 4, 1985.

86. See, for example, Joshua Gordon, "1984-1985 Nuclear Power Safety Report," Critical Mass Energy Project, Washington, D.C., 1986; U.S. Nuclear Regulatory Commission, "List of Significant Operational Events and Regulatory Problems," report to Representative Edward J. Markey, Chairman U.S. House of Representatives, Committee on Energy and Commerce, Sub-Committee on Energy Conservation and Power, Washington, D.C., May 4, 1986.

87. See for instance, William Cannell, "Chernobyl, Challenger and the Numbers Game," Energy Economist (Financial Times Business Information), September 1986; Charles Perow, Normal Accidents: Living with High-Risk Technology (New York: Basic Books, 1984); Jim MacKenzie, "Finessing the Risks of Nuclear Power," Technology Review, February/March 1984.

88. U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Reactor Safety Study: An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants," WASH-1400 (Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1975).

89. S. Islam and K. Lindgren, "How Many Reactor Accidents Will There Be?" Nature, August 21, 1986.

90. Stuart Diamond, "Chernobyl Causing Big Revisions in Global Nuclear Power Policies," New York Times, September 27, 1986.

91. "Estimates of the Financial Consequences of Nuclear Power Reactor Accidents," Sandia National Laboratory, prepared for the Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C., 1982.

92. Klaus Michael Meyerabich and Bertram Schefold, Die Grenzen der Atomwirtschaft (Germany: 1986).

93. Ronald Klueh, "Future Nuclear Reactors--Safety First?" New Scientist, April 3, 1986; Richard K. Lester, "Rethinking Nuclear Power," Scientific American, March 1986.