



REVEAL CENTER

Creativity.Challenge.Success

تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم (2009) مع التركيز الخاص على القضايا الاقتصادية

من إعداد

مايكل شنايدر ، ستيف توماس
أنطوني فروجات ، دوج كوبلو ، جولي هازمان

ترجمة

عايدة المسيري

مركز ريفيل ، الأسكندرية ، جمهورية مصر العربية

مراجعة الترجمة

دكتور/ علي النشار

إستشاري مستقل ، الأسكندرية ، جمهورية مصر العربية

بشارة مكايي أحمد عيسى ، عادل حسين الرديف ، سمير دماك
المركز الدولي لأنظمة المياه و الطاقة – أبوظبي - الإمارات العربية المتحدة

الدكتور/ إلياس بيضون

الجامعة الأمريكية – بيروت - لبنان

الترجمة بتكليف من

الأكاديمية العربية للعلوم و المنتدى العربي لعلم الإستدامة

Arab Academy of sciences and Arab Forum for Sustainability Science

تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم (2009) مع التركيز الخاص على القضايا الاقتصادية

من إعداد

مايكل شنايدر

إستشاري ، مايكل شنايدر للإستشارات ، باريس (فرنسا)
منسق المشروع

ستيف توماس

أستاذ سياسة الطاقة ، جامعة جرينتش (المملكة المتحدة)

أنطوني فروجات

إستشاري مستقل ، لندن (المملكة المتحدة)

دوج كوبلو

مدير قسم تعقب الأرض ، كامبردج (الولايات المتحدة الأمريكية)

النماذج وتصميم الرسومات الإضافية

جولي هازمان

مدير إينيرويب وأتش ، باريس (فرنسا)

باريس ، أغسطس 2009

بتكليف من

وزارة البيئة الاتحادية الألمانية ، قسم الحفاظ على البيئة وسلامة المفاعل
عقد رقم (UM0901290)

للإتصال

عايدة المسيري

مركز ريفيل

الأسكندرية ، جمهورية مصر العربية

تليفون:

+20121652380

بريد إلكتروني:

elmessiri@hotmail.com

د. علي النشار

إستشاري مستقل

الأسكندرية ، جمهورية مصر العربية

تليفون:

+20123825263

بريد إلكتروني:

elnashar00@hotmail.com

نبذة عن المؤلفين

مايكل شنايدر هو خبير واستشاري دولي مستقل في شئون الطاقة والسياسة النووية ويتركز في باريس. وقد قام بتأسيس وكالة معلومات الطاقة "وايز WISE" في باريس عام 1983، و تولى إدارتها حتى عام 2003. ومنذ عام 1997 قام بتقديم المعلومات و الخدمات الاستشارية لوزير الطاقة البلجيكي، ووزارتي البيئة الفرنسية والألمانية، و وكالة الطاقة الذرية الدولية، و جرين بيس، والأطباء الدوليين لمنع نشوب الحرب النووية، وصندوق دعم الطبيعة في جميع أنحاء العالم، و المفوضية الأوروبية، و فريق تقييم الخيارات العلمية والتكنولوجية للبرلمان الأوروبي والمديرية العامة للبحوث، و مجموعة أكسفورد للأبحاث، والمعهد الفرنسي للحماية من الإشعاع والسلامة النووية. ومنذ عام 2004 تولى مسئولية إعداد سلسلة من المحاضرات خاصة بالبيئة وسياسات الطاقة لدرجة الماجستير الدولية في إدارة المشروعات في قسم البيئة و هندسة الطاقة بكلية المناجم الفرنسية بمدينة نانيس. وفي عام 1997، و إلى جانب الياباني جينزابورو تاكاجي، حصل على جائزة "المعيشة الصحيحة The Right Livelihood" والمعروفة أيضا باسم "جائزة نوبل البديلة".

أنطوني فروجات ويعمل مستشارا أوروبيا مستقلا لشئون الطاقة ومقره لندن.

و عمل أنطوني منذ عام 1997 كباحث مستقل لحسابه الخاص وكاتب وذلك في مجالات الطاقة وقضايا السياسة النووية في الإتحاد الأوروبي والبلاد المجاورة. وقد عمل على نطاق واسع في قضايا الطاقة في الإتحاد الأوروبي وذلك لصالح الحكومات الأوروبية، والمفوضية الأوروبية والبرلمان، والمنظمات البيئية غير الحكومية، وهيئات تجارية ووسائل الإعلام. وقد أعطى دليلا للإستفسارات وجلسات البرلمان لكل من النمسا و ألمانيا والإتحاد الأوروبي. ويعمل أنطوني جزء من الوقت كزميل باحث كبير في المعهد الملكي للشئون الدولية بتشاتهام هاوس في لندن. هذا ويعمل السيد فروجات بشكل مكثف مع الجماعات البيئية في أوروبا وعلى الأخص في أسواق الطاقة وسياساتها وساهم في تأسيس شبكة خاصة بكفاءة الطاقة. وهو متحدث دائم في المؤتمرات والجامعات وبرامج التدريب في مختلف أنحاء المنطقة. وقبل عمله لحسابه الخاص، عمل أنطوني لمدة 9 سنوات كمنسق ومشارك في الحملات النووية لمنظمة السلام الأخضر الدولية Greenpeace International.

ستيف توماس يعمل كأستاذ لسياسة الطاقة في وحدة البحوث الدولية للخدمات العامة (PSIRU) بجامعة جرينتش حيث أنه من كبار الباحثين بها منذ عام 2001.

وقد حصل السيد توماس على درجة البكالوريوس مع مرتبة الشرف في الكيمياء من جامعة بريستول، وظل يعمل في مجال تحليل سياسات الطاقة منذ عام 1976. وتتركز إهتماماته البحثية في مجال اصلاح صناعات الطاقة، الإقتصاد والسياسات تجاه الطاقة النووية، وسياسات المؤسسات في شركات صناعة الطاقة. وتشمل قائمة العملاء مؤخرا الدولية للخدمات العامة، الإتحاد الأوروبي لنقابات الخدمة العامة، مركز تعليم سياسة منع انتشار الأسلحة النووية (الولايات المتحدة الأمريكية)، وإينرجي واتش (مراقبة الطاقة) بالمملكة المتحدة، وكذلك جرين بيس Green Peace الدولية.

دوج كوبلو قام بتأسيس إيرث تراك Earth Track في عام 1999 وذلك للقيام بإدماج المعلومات عن اعانات دعم الطاقة بصورة أكثر فاعلية. وعلى مدى العشرين عاما الماضية كتب السيد كوبلو بإسهاب عن إعانات الموارد الطبيعية للمنظمات مثل مبادرة الدعم العالمية، و اللجنة القومية لسياسة الطاقة، و منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية، و برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP، و جرين بيس، و تحالف توفير الطاقة، و وكالة حماية البيئة الأمريكية. و قد قام بتحليل العديد من البرامج الحكومية وقام بعمل تطورات هامة في أساليب تقييم الدعم.

والسيد كوبلو حاصل على درجة الماجستير في إدارة الأعمال من جامعة هارفارد للدراسات العليا – قسم إدارة الأعمال ودرجة البكالوريوس في الإقتصاد من جامعة ويسليان.

للإتصال

مايكل شنايدر	أنطوني فروجات	ستيف توماس	دوج كوبلو
تليفون:	تليفون:	تليفون:	تليفون:
+33-1-69 83 23 79	+44-20-79 23 04 12	+44-208 331 9056	+1-617-661 4700
بريد إلكتروني:	بريد إلكتروني:	بريد إلكتروني:	بريد إلكتروني:
myclee@orange.fr	a.froggatt@btinternet.com	stephen.thomas@greenwich.ac.uk	dkoplou@earthtrack.net

المحتويات

8	الملخص التنفيذي والإستنتاجات
11	I. مقدمة
12	II.1. استعراض لعملية التشغيل و توليد الطاقة و توزيعها العمري
16	II.2. تصورات حول التوسع النووي العالمي
18	II.3. استعراض للإنشاءات الجديدة حاليا
27	II.4. استعراض للبلدان الجديدة المحتملة
35	II.5. الوضع الراهن والاتجاهات في قدرات التصنيع النووي
38	II.6. الوضع الراهن والاتجاهات في الكفاءة النووية
48	III تحليل اقتصادي
48	III.1. مقدمة
50	III.1.1. المشاكل المتعلقة بتقدير ومقارنة التكاليف النووية
51	III.2.1. محطات الجيل الثالث+
53	III.2. العوامل المحددة للإقتصاد النووي
54	III.3. التكاليف الثابتة
54	III.3.1. تكاليف البناء
73	III.3.2. تكاليف التشغيل
75	III.3.3. تكاليف إيقاف التشغيل
76	III.4.3. العمر الافتراضي
77	III.4. الآثار الناجمة عن المفاعلات الحالية والمستقبلية
77	III.4.1. المفاعلات الحالية
78	III.4.2. مفاعلات قيد الإنشاء
79	III.4.3. المفاعلات التي توقف بناؤها
79	III.4.4. الطلبات المستقبلية
80	III.5. القضايا المتعلقة بالمسئولية النووية
83	III.6. قضايا الدعم الحكومي
84	III.6.1. استعراض للدعم الحكومي المقدم للطاقة النووية
85	III.6.2. وسائل الدعم الشائعة حول العالم

91	3.6.III. الدعم للمفاعلات المتواجدة في الولايات المتحدة الأمريكية
96	4.6.III. الدعم لمحطات الطاقة النووية والمتواجدة في المملكة المتحدة
104	5.6.III. المستقبل
105	1.IV. أفريقيا
106	2.IV. الأمريكتين
110	3.IV. آسيا
116	4.IV. أوروبا
116	1.4.IV. الطاقة النووية في أوروبا الغربية
126	2.4.IV. الطاقة النووية في وسط وشرق أوروبا
130	5.IV. روسيا والإتحاد السوفيتي سابقا
133	ملحق 1: وضع الطاقة النووية في العالم (1 أغسطس 2009)
134	ملحق 2: المفاعلات النووية قيد الإنشاء في العالم (1 أغسطس 2009)
137	ملحق 3: البلدان النووية الجديدة المحتملة ، مفاعلات البحوث وحجم الشبكة
138	ملحق 4: الجدول الزمني للأحداث في أولكيلوتو-3

ملحوظة

يتقدم المؤلفون بالشكر إلى أموري ب. لافينز ، رئيس معهد روكي ماونتنز ، بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك للتعليقات المفيدة للغاية التي تفضل بكتابتها على مسودة هذا التقرير. و يتقدم الكتاب بالشكر أيضا إلى ماري ب. ديفيز وذلك لحرصها في القراءة وتصحيح الأخطاء. ومع ذلك فإن مسؤولية وجود أي أخطاء تقع على المؤلفين.

يود منسق المشروع التعبير عن عميق شكره إلى المؤلفين المشاركين وذلك لمساهمتهم القيمة والتفكير المبدع.

يمثل هذا التقرير وجهة نظر ورأي المفاول ولا يعكس بالضرورة رأي المصدر (وزارة البيئة الإتحادية الألمانية ، قسم الحفاظ على البيئة وسلامة المفاعل)

المخلص التنفيذي والإستنتاجات

يخضع مستقبل صناعة الطاقة النووية لعدد كبير من التقارير الإعلامية، و المشروعات المدروسة، و اجتماعات الخبراء، و المناظرات السياسية و الكثير من البيانات المنشورة و التي تركز على تكهنات بدلا من التحليل العميق للتاريخ الصناعي للطاقة النووية، و أوضاع التشغيل الحالية واتجاهاتها.

التقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009 يقدم للقارئ الحقائق الكمية و النوعية الأساسية عن محطات الطاقة النووية العاملة و تلك التي قيد الإنشاء أو التي في مراحل التخطيط في جميع أنحاء العالم. كما يقدم عرضا تفصيليا عن الأداء الإقتصادي للمشروعات النووية السابقة والحالية.

اعتبارا من أول أغسطس 2009 ، هناك 435 مفاعلا نوويا يعمل في العالم ، و هذا العدد أقل من عام 2002 بواقع 9 مفاعلات. وطبقا للقائمة المعدة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA ، هناك 52 وحدة قيد الإنشاء . و في ذروة مرحلة نمو الصناعة النووية عام 1979 كان يتم بناء 233 مفاعلا بشكل متزامن. و حتى نهاية 1987 كان لا يزال هناك 120 مفاعلا في العملية. و لكن لقد تغير الكثير ، للمرة الأولى منذ بدء الإستعمال التجاري للطاقة النووية في منتصف الخمسينات لم يتم إيصال محطة نووية جديدة للشبكة في عام 2008. و في الحقيقة فإنه لم يتم الإبلاغ عن أي بداية في العامين الماضيين ، منذ توصيل سيرنافودا-2 Cernavoda-2 بالشبكة في السابع من أغسطس عام 2007 وذلك بعد 24 عاما من البناء.

في عام 1989 كان يعمل مامجموعه 177 مفاعلا نوويا في المنطقة التي تسمى الآن الدول الأعضاء السبعة والعشرون في الإتحاد الأوروبي ، و لكن اعتبارا من الأول من أغسطس 2009 لم يتبقى سوى 144 وحدة عاملة فقط. و اليوم فإن المفاعلات العاملة حول العالم تنتج إجماليا 370,000 ميجاوات (370 جيجا وات) و هذا الرقم أقل بحوالي 1,600 ميجاوات¹ عن سنة مضت.

في عام 2007 كان إجمالي ما تم توليده من محطات الطاقة النووية حوالي 2,600 تيراوات ساعة (TWh)² و قدم حوالي 14% من كهرباء العالم. و بعد الإنخفاض الغير مسبوق بمعدل 2% في توليد الكهرباء في عام 2007 فإن إنتاج محطات الطاقة النووية قد فقد نصف نقطة مئوية أخرى في عام 2008. لقد أمدت الطاقة النووية 5.5% من إنتاج الطاقة التجاري الأولي و حوالي 2% من الإنتاج النهائي للطاقة في العالم ، و اتجهت نحو الهبوط لعدة أعوام.

سبعة وعشرون دولة من ضمن الإحدى وثلاثين دولة المالكة لمحطات طاقة نووية عاملة حافظت على (23) أو أنقصت (4) حصتها من الطاقة النووية من خلال مزج الكهرباء في عام 2008 مقارنة بالعام 2007. أربعة دول قامت بزيادة حصتها وهي الجمهورية التشيكية و ليتوانيا و رومانيا و سلوفاكيا.

ويبلغ متوسط العمر لمحطات الطاقة النووية العاملة في العالم 25 عاما. و بعض المرافق النووية تصور عمر المفاعل بـ 40 عاما أو أكثر. و عند الأخذ في الإعتبار حقيقة أن متوسط عمر جميع الوحدات البالغ عددها 123 و التي تم إغلاقها فعليا هو 22 عاما فإن مضاعفة عمر التشغيل يبدو متفائلا إلى حد ما. و لكن لقد افترضنا متوسط عمر يبلغ 40 عاما لجميع المفاعلات العاملة و المفاعلات قيد التشييد و ذلك في حساب عدد المحطات التي سوف تغلق بمرور السنوات. الممارسة تجعل في الإمكان تقدير أقل عدد من المحطات التي يتعين إضافتها خلال العقود المقبلة من أجل الحفاظ على نفس العدد من المحطات العاملة.

بالإضافة إلى الـ 53 وحدة قيد الإنشاء حاليا³، فإن 42 مفاعلا (16,000 ميجاوات)⁴ يجب أن يخطط لهم و يتم بناؤهم و يبدأ التشغيل و ذلك بحلول عام 2015 – بمعدل مفاعل واحد كل شهر و نصف – و كذلك 192 وحدة إضافية (170,000 ميجاوات) خلال العشر سنوات التالية – بمعدل مفاعل واحد كل 19 يوم.

¹ المرادفة لمفاعل الماء المضغوط الأوروبي EPR قيد الإنشاء في فنلندا و فرنسا.

² تيراوات ساعة أو مليار كيلو وات ساعة kWh

³ على النقيض من التصورات السابقة ، لقد اعتبرنا أن جميع الوحدات الموجودة على قائمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية تحت فئة "قيد الإنشاء" سوف يتم توصيلها بالشبكة بحلول عام 2016.

في تصور جديد لـ بليكس⁵ PLEX فقد قمنا بعمل نموذج للوضع مع أخذ في الاعتبار ليس فقط بدء تشغيل جميع الوحدات قيد التشييد حالياً ولكن أيضاً تجديد الترخيص إعتباراً من أغسطس 2009 لعدد 54 مفاعلاً أمريكياً و مفاعلات أخرى⁶. وحتى مع تجديد الترخيص فإن عدد الوحدات العاملة لن يصل مطلقاً مرة أخرى إلى العدد العامل في أثناء الذروة التاريخية في عام 2002 أي 444 وحدة. وبحلول عام 2015 فإن عدد الوحدات العاملة في العالم سوف يكون أقل بـ 10 وحدات عن المستوى الحالي ولكن الطاقة المثبتة سوف تزيد بمقدار 9,600 ميجاوات. وفي العقد التالي فإن 174 مفاعلاً إضافياً أو حوالي 152,000 ميجاوات سوف يتعين استبدالها حتى تتساوى مع الأسطول النووي في العالم.

وحتى لو كل من فنلندا وفرنسا قام ببناء مفاعلاً أو اثنين، وتقوم الصين بزيادة 20 محطة إضافية و اليابان و كوريا و أوروبا الشرقية يقومون كذلك بإضافة بعض الوحدات، فإن الإتجاه العالمي الإجمالي غالباً سوف ينحدر في خلال العقدين القادمين. مع وقت إعداد طويل للغاية والذي يبلغ 10 سنوات أو أكثر، فإنه عملياً سوف يكون مستحيلاً الحفاظ على (ناهيك عن زيادة) العدد العامل من محطات الطاقة النووية في خلال الـ 20 سنة القادمة. الإستثناء الوحيد لهذه النتيجة سيحدث لو أن عمر التشغيل يزيد بدرجة كبيرة تتجاوز 40 عاماً في المتوسط. و حالياً لا يوجد أي أساس لإفترض من هذا القبيل.

و بالنسبة تقريباً لجميع الوافدين الجدد المحتملين على الطاقة النووية فإنه يظل من غير المرجح تنفيذ برامج طاقة الإنشطار النووي في أي وقت قريب ضمن الإطار الفني و السياسي و الإقتصادي المطلوب. ليس لدى أي من الدول النووية المحتملة لوائح تنظيمية نووية مناسبة، أو مراقب مستقل، أو قدرة محلية على أعمال الصيانة، أو القوى العاملة الماهرة و الجاهزة لتشغيل محطة نووية. ربما يستغرق الأمر 15 عاماً على الأقل لبناء الإطار التنظيمي في البلدان التي تبدأ من نقطة الصفر.

إضافة، فإن عدد قليل من البلدان يمتلك شبكة ذات قدرة استيعاب كافية لاستيعاب إنتاج محطة نووية كبيرة، و هذه عقبة غالباً ما يغفل عنها. و هذا يعني أن التحدي الاقتصادي لتمويل محطة نووية سوف يتفاقم بواسطة الإستثمارات الإضافية الكبيرة جداً المطلوبة في شبكة التوزيع.

البلدان التي لديها شبكة ذات حجم و نوعية تمكنها من التعامل مع محطة نووية كبيرة على المدى القصير و المتوسط سوف تواجه مجموعة من الحواجز الأخرى ذات الأهمية، والتي تشمل حكومة معادية أو سلبية (أستراليا، النرويج، ماليزيا، تايلاند)؛ أو رأي عام معادي عموماً (إيطاليا، تركيا)؛ مخاوف من إنتشار الأسلحة النووية (مصر، إسرائيل)؛ مخاوف اقتصادية كبيرة (بولندا)؛ بيئة معادية بسبب مخاطر الزلازل و البراكين (إندونيسيا)؛ عدم توافر البنية التحتية الضرورية (فنزويلا). هذا وتواجه كثير من البلدان العديد من هذه العقبات في نفس الوقت.

عدم وجود قوى عاملة مدربة ونقص الكفاءة الضخم هي على الأرجح من أصعب التحديات التي يجب أن يتغلب عليها مؤيدوا التوسع النووي. حتى في فرنسا، البلد التي ربما تمتلك أقوى قاعدة من الكفاءة النووية البشرية، مهددة بنقص شديد في العمالة الماهرة. البيانات الإحصائية هي السبب: إن عدد كبير من البيبي بومرز Baby-boomers (أي مواليد الفترة 1946 – 1965 بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية حيث زادت نسبة المواليد) قد قاربوا على سن التقاعد – حوالي 40% من الموظفين في المجال النووي لأكبر شركة نووية في العالم EDF (شركة كهرباء فرنسا) وذلك بحلول عام 2015. حالياً، فإن حوالي 300 خريج في مجال الطاقة النووية على الأكثر متاحين لحوالي 1200 – 1500 وظيفة شاغرة. و صعوبة أخرى تنبع من حقيقة أن عدد خريجي الطاقة النووية لا يتعادل على الإطلاق مع المطلوب تجنيدهم للصناعة النووية. فعلى سبيل المثال، في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي (4/1)

⁴ الوحدات قيد الإنشاء حالياً تتراوح بين 32 ميجاوات إلى 1600 ميجاوات، أي بمتوسط يعادل 880 ميجاوات وهو تقريباً نفس معدل الطاقة للوحدات العاملة 855 ميجاوات. وبينما يبدو من المستحيل الحفاظ على عدد المفاعلات النووية العاملة في ظل هذه الظروف حتى عام 2015 فإن إضافة 16 وحدة (1,000 ميجاوات) سوف يكون كافياً للحفاظ على مستوى القدرة المثبتة الرمزي. ويتعين البدء في بناء جميع هذه الوحدات خلال العام القادم وأن يتم الإنتهاء من البناء في أقل وقت. ويبدو هذا مستبعداً نظراً إلى التجربة السابقة ولكن ليس مستحيلاً.

⁵ تمديد عمر المحطة

⁶ بالإضافة إلى تمديد العمر المرخص به في هولندا وإسبانيا والمملكة المتحدة.

ربع عدد خريجي قسم النووية عام 2008 يخططون للعمل فعليا في الصناعة النووية أو محطة كهرباء نووية. فالعديد يفضل استكمال دراسته أو الإلتحاق بالجيش أو أى مجال حكومي آخر.

هذا و تواجه معظم البلدان النووية وضعا مشابها أو أكثر سوءا.

فعلى المدى القصير على الأقل فإن اختناقات صناعية شديدة تعوق أي إحياء عملي للنشاط النووي (يوجد مرفق واحد فقط في العالم ، اليابان لأعمال الصلب ، يمكنه صب مطروقات كبيرة لأوعية ضغط معينة في المفاعل).

بالإضافة إلى ماتمت تغطيته في التقارير السابقة فإن هذا التقرير يغطي التحليل الإقتصادي للمشاريع النووية السابقة و الحالية و المستقبلية. بالرغم من انخفاض التكاليف للعديد من الصناعات عند الخروج من منحى التعلم الفني ، فإن الصناعة النووية تواجه بإستمرار إرتفاع متزايد في التكلفة على البناء الحالي و كذلك على تقديرات التكلفة المستقبلية. و طبقا لنشرة تحديث التكلفة التقديرية للإستثمار النووي الصادرة في مايو 2009 بواسطة معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا MIT فإنهم ببساطة ضاعفوا تقديرا سابقا للتكلفة بين عشية و ضحاها (overnightcost) من 2,000 دولار إلى 4,000 دولار (بإستثناء التمويل) لكل كيلووات يتم تركيبه.

في الحقيقة فإن الواقع بالفعل قد تجاوز التوقعات. فالمشروع المتميز EPR في أولكيلوتو بفنلندا والذي تديره أكبر شركة بناء نووية في العالم أريفا إن بي AREVA NP قد تحول ماديا إلى فشل ذريع. فقد تأخر المشروع بأكثر من ثلاث سنوات وبلغت الزيادة في الميزانية نسبة 55% على الأقل ، مما أدى إلى تكلفة تقديرية إجمالية مساوية لـ 5 مليار يورو (7 مليار دولار) أي مايقارب 3,100 يورو (4,400 دولار) لكل كيلووات.

هناك العديد من الطرق والتي بواسطتها نظمت الحكومات أو تساهلت في دعم الطاقة النووية و تتراوح بين قروض حكومية مباشرة أو قروض مضمونة للبحوث و التطوير (R&D) والتي يتم تمويلها من القطاع العام. الملكية المباشرة لمرافق سلسلة الوقود النووي المدعم ، و التمويل الحكومي لعملية إيقاف العمل النووي و إدارة النفايات ، و مسؤولية محدودة سخية للحوادث و كذلك نقل تكاليف رأس المال لدافعي الضرائب من خلال قواعد تكلفة قياسية أو تسهيلات خاصة في سعر الفائدة ، كلها طرق شائعة في بلدان عديدة.

الأزمة الاقتصادية الدولية الحالية تسببت في زيادة العديد من المشاكل التي يواجهها مؤيدوا خيار الطاقة النووية ، وعند هذه المرحلة لا توجد إشارة واضحة على أن الصناعة النووية الدولية يمكنها أن تحول التراجع الواضح تجريبيا إلى مستقبل واعد.

1. مقدمة

يخضع مستقبل الصناعة النووية العالمي لتكهنات إعلامية واسعة النطاق ، وتصريحات صناعية و نقاش سياسي. ولكن يبدو أن الفجوة تتسع بين الواقع التصنيعي باتجاهاته الحالية والمفهوم المتسع النطاق لنوع من النهضة النووية. ففي سبتمبر 2008 ، أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بيانا صحفيا يوضح تماما هذه النقطة: " لقد قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتعديل للأعلى التوقعات المستقبلية لتوليد الطاقة النووية حتى عام 2030 ، بينما في نفس الوقت أفادت بأن النصيب النووي من توليد الكهرباء العالمي قد انخفض بواقع نقطة مئوية عام 2007 ووصل إلى 14%". وبينما رقم الوكالة الدولية للطاقة الذرية لعام 2008 لم يعلن بعد فإنه من الواضح أن الأهمية النسبية للطاقة النووية في ميزان الطاقة العالمي مستمرة في التناقص.

هل هذه مجرد اتجاهات قصيرة الأمد وليست تطورات هيكليّة؟ ما هي التوقعات المستقبلية لدور الطاقة النووية في الطاقة العالمية و كم هي واقعيّتها؟ يتم بناء وحدات جديدة و لكن هل سيتم تسليمها في الوقت المحدد و بنفس الميزانية؟ هل سيكون هناك عدد كاف من الوحدات لتحل محل أسطول المفاعلات المتقادم في العمر؟ هذه أسئلة قد قام التقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم بتحليلها في الأعوام السابقة⁷ و كذلك يقوم بتحليلها في النسخة الحالية.

إضافة ، فإن وزارة البيئة الإتحادية الألمانية – الحفاظ على البيئة و سلامة المفاعل بي إم يو BMU – قد طلبت بأن يشمل تحليل 2009 أيضا تركيزا خاصا على القضايا الإقتصادية. ومع ارتباط جذور الأزمة الإقتصادية الراهنة مع عدم الشفافية وضعف هيكل الحوافز في أسواق الإئتمان فإنه من الأساسي أن نفهم بطريقة صحيحة القدرة التنافسية للتقنية النووية التي تتطلب رأس مال مرتفع و تنتج مخاطر مالية مساوية في الإرتفاع. لمحة عامة في جميع أنحاء العالم.

هل هي نهضة طاقة نووية؟ محتمل لا .
مجلة فورتشن Fortune ، 22 أبريل 2009⁸

في يونيو 2008 أعلنت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA أن التوليد النووي العالمي للكهرباء قد تراجع بمقدار 2% في عام 2007 – أكثر من أي عام منذ أن تم توصيل أول مفاعل انشطار نووي للشبكة السوفيتية في عام 1954. و قد شهدت منطقة الإتحاد الأوروبي تراجع أكثر حدة بمقدار 6% . إن الإنخفاض بحوالي 60 تيراوات ساعة يعادل متوسط توليد الكهرباء السنوي لعشرة مفاعلات نووية ؛ أو أكثر من ثلثي الإنتاج المنفرد للبلدان المالكة لمحطات نووية. وتشمل العوامل المؤثرة الرئيسية: الوحدات السبعة في كاشي و اساكي في اليابان والذين ظلوا مغلقين منذ أن ضرب المنطقة زلزالا قويا في عام 2007 ؛ حوالي ستة مفاعلات ألمانية تم فصلهم من الشبكة في نفس الوقت لعمل إصلاحات شاملة ؛ فضلا عن عدة مفاعلات فرنسية تعين عليها الخضوع لعمليات فحوصات وصيانة بعد أن تبين وجود مشكلة شاملة في مولدات البخار. و من المتوقع أن المسألة الأخيرة هذه سوف تكلف الأسطول النووي الفرنسي بين 2 – 3% إضافية على متوسط عامل الحمل في عامي 2008 ، 2009. التوليد النووي العالمي لم يتعافى في عام 2008 و فقد نصف نقطة مئوية إضافية فوق معدل 2007.

و بالرغم من أن "الستة الكبار" في توليد الطاقة النووية ، الولايات المتحدة الأمريكية و فرنسا و اليابان و ألمانيا و روسيا و كوريا الجنوبية ، ما زالت تنتج حوالي ثلثي الكهرباء النووية في العالم في عامي 2007 و 2008 فإن هذا الرقم قد انخفض من الثلاثة أرباع في الأعوام السابقة.

⁷ مايكل شنايدر، "تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2008" نشرة علماء الذرة، نوفمبر- ديسمبر 2008،

<http://www.thebulletin.org/web-edition/reports/2008-world-nuclear-industrystatus-report>

مايكل شنايدر مع أنطوني فروجات " تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2007"، بتكليف من جرينس-إي إف إي Greens-EFA في البرلمان الأوروبي، بروكسل – باريس – لندن، يناير. النسخة الفرنسية فبراير 2008، النسخ الإيطالية و الإسبانية أبريل 2008،

<http://www.greensefa.org/cms/topics/rubrik/6/6659.energy@en.htm>

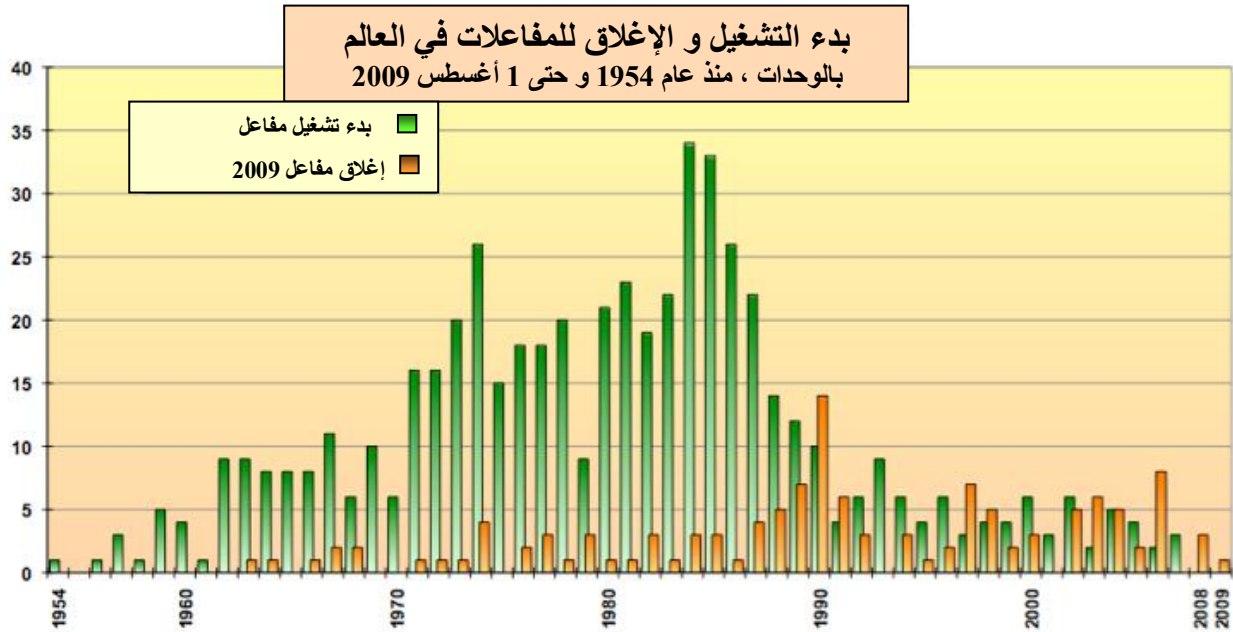
النسخ السابقة تم اصدارها عام 2004 بواسطة مجموعة Greens-EFA في البرلمان الأوروبي و عام 1992 بالمشاركة مع معهد وورلد واتش، واشنطن و جرين بيس الدولية و وايز – باريس.

⁸ اطلع على: <http://money.cnn.com/2009/04/22/technology/nuclear.fortune/index.htm>

1.11. استعراض لعملية التشغيل و توليد الطاقة و توزيعها العمري

هناك موجتان رئيسيتان للتوصيل على الشبكة منذ بداية العصر النووي التجاري في منتصف الخمسينات (انظر الرسم البياني 1) – ذروة الموجة الأولى كانت في عام 1974 حيث تم تشغيل 26 مفاعلاً. الموجة الثانية وصلت معدلًا تاريخيًا في عامي 1984 و1985 ، وهما العامان السابقان لحادثة تشيرنوبل في عام 1986 ، وذلك بتوصيل 33 مفاعلاً في كل عام. و بحلول نهاية الثمانينات فإن الزيادة النهائية للوحدات العاملة بدون توقف قد انتهت ، وفي عام 1990 ولأول مرة تعدى عدد المفاعلات التي أغلقت عدد المفاعلات التي بدأت التشغيل.

رسم بياني 1: التوصيل و الإغلاق على شبكة مفاعلات الطاقة النووية

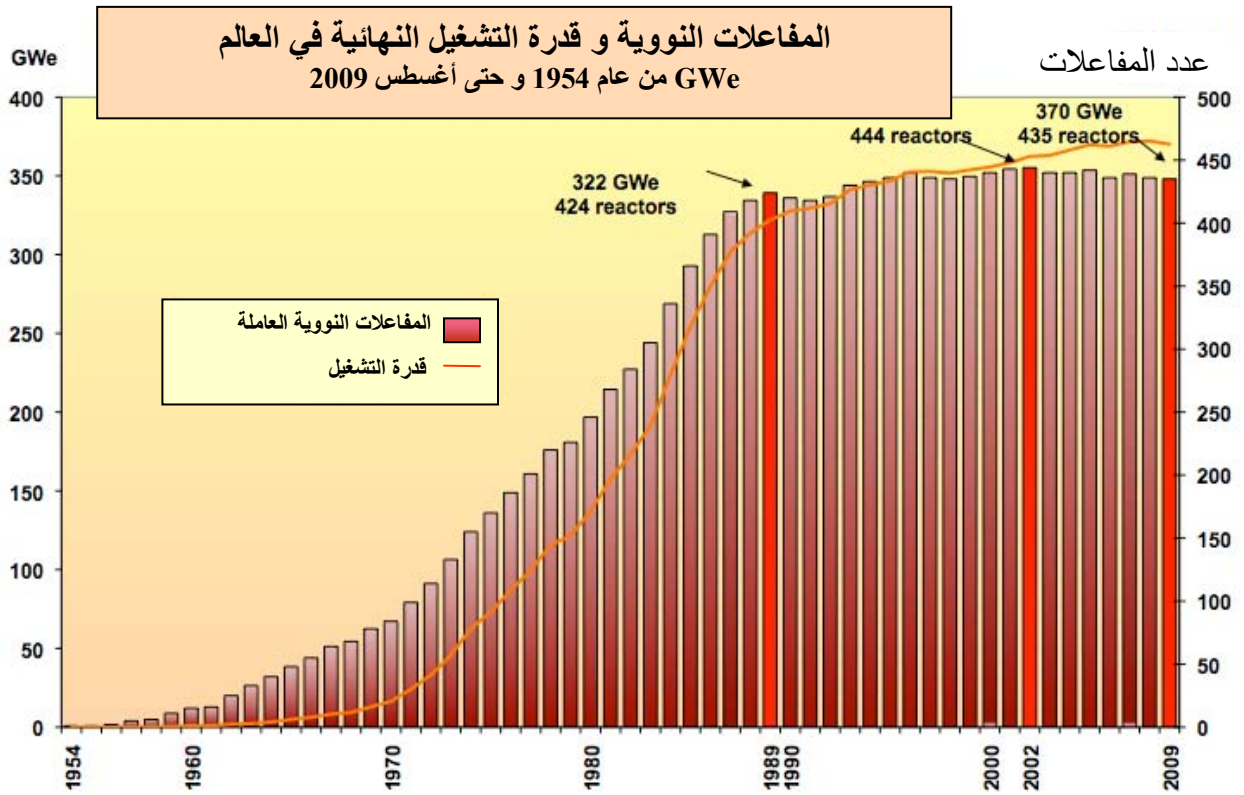


المصدر: IAEA-PRIS ،⁹ MSC 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

⁹ الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA قاعدة البيانات PRIS (قاعدة بيانات مفاعلات الطاقة): <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>

رسم بياني 2: أسطول المفاعلات النووية العالمي



المصدر: IAEA-PRIS ، MSC 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

حتى 1 أغسطس 2009 ، بلغ العدد الإجمالي للمفاعلات النووية العاملة 435 مفاعلا في 31 دولة (وهذا العدد أقل بتسع مفاعلات عن عام 2002) ، و بلغت قدرة الإنتاج الإجمالية 370 جيجاوات (ألف ميغاوات) (انظر رسم بياني 3 و كذلك ملحق 1 للتفصيلات). و كان عام 2008 العام الأول في تاريخ الطاقة النووية التجارية حيث لم يتم تشغيل أي محطة نووية جديدة¹⁰. لقد تم الوصول إلى الذروة التاريخية ، التي شهدت إجمالي 294 مفاعلا عاملا في أوروبا الغربية و أمريكا الشمالية ، بحلول عام 1989. و في الحقيقة فإن التراجع في الصناعة النووية "الراسخة" قد بدأ قبل ذلك بعدة سنوات دون أن يلاحظها العموم.

يتعين على الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تقوم بنشر البيانات التي تم الحصول عليها من الدول الأعضاء ، و هذا يؤدي أحيانا إلى بيانات متضاربة. و قبل عدة سنوات قامت الوكالة بخلق فئة جديدة لتصنيف المفاعل "إغلاق على المدى الطويل" و إضافتها إلى الفئات الموجودة و هي "عامل" و "قيد التشييد". و لكن المفاعل الذي يقع تحت فئة عامل ليس بالضرورة أن يولد كهرباء و كذلك إغلاق على المدى الطويل من الممكن أن يكون طويلا جدا. و أفرز هذا العديد من المشاكل الإحصائية الخطيرة و التي يمكن توضيحها لعام 2008:

- رسميا توجد خمس وحدات من فئة "إغلاق على المدى الطويل" و تشمل أربعة وحدات في كندا و وحدة في اليابان. الوحدات الكندية لم تنتج طاقة منذ عام 1995 (بروس-1) و عام 1997 (بروس-2)

¹⁰ باستثناء عام 1955 ، حيث لم يتم تشغيل أي وحدات ، بعد أن تم توصيل أول مفاعل صغير (5 ميغاوات) للشبكة في الإتحاد السوفيتي عام 1954. حتى عام 2005 فإن الوكالة الدولية للطاقة الذرية بدأت سلسلة البيانات بالعام 1956.

Bruce-2 ، بيكرينج-2 ، 3-2-3 (Pickering) على الترتيب. و كذلك فإن مفاعل اليابان مونجو Monju سريع التوليد قد تم إغلاقه منذ حادث تسرب الصوديوم و الحريق عام 1995.

- على الأقل 17 وحدة موجودة تحت فئة "عامل" في قائمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لم تنتج أي طاقة في عام 2008. من هذه الوحدات يوجد عشرة في اليابان و أربعة في الهند و اثنين في ألمانيا و واحدا في المملكة المتحدة. و يوجد ثلاثة عشر مفاعلا خارج الخدمة لمدة عام و واحدا لمدة تتعدى العامين و اثنان لمدة تتعدى أربعة سنوات و واحدا لم يولد أي طاقة منذ عام 2001 (انظر جدول 1). في الحقيقة فإن تشوبو اليكتريك Chubu Electric ، التي تقوم بتشغيل مفاعلين في اليابان ، أعلنت رسميا في 22 ديسمبر 2008 قرارها بإنهاء التشغيل "حيث أن إعادة تشغيلهم لن يكون اقتصاديا"¹¹

و قد زادت القدرة المثبتة قليلا في الأعوام السابقة. و حدث هذا في المقام الأول من خلال تعديلات تقنية في المحطات القائمة ، و هي عملية تعرف بـ uprating أي التحديث للأعلى. و وفقا للرابطة النووية العالمية (WNA) ، فقد أقرت اللجنة التنظيمية النووية (NRC) 124 تعديلا للأعلى منذ عام 1977 ، و قلة منهم زاد في التعديل حتى نسبة 20%. و كنتيجة لهذا تم إضافة 5.6 جيجاوات إلى القدرة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها.¹²

جدول 1: المفاعلات "العاملة" ولم تولد طاقة في عام 2008

البلد	اسم المحطة	الإنتاج
ألمانيا	برونزبوتيل كي كي بي (KKB) Brunsbüttel كروميل كي كي كي (KKK) Krümmel	لا يوجد إنتاج في 2008 لا يوجد إنتاج في 2008
الهند	نارورا-2 (Narora-2) راجاستان-1 (Rajasthan-1) راجاستان-2 (Rajasthan-2) راجاستان-3 (Rajasthan-3)	لا يوجد إنتاج في 2008 لا يوجد إنتاج بعد 2004 لا يوجد إنتاج في 2008 لا يوجد إنتاج في 2008
اليابان	هاماوكا-1 (Hmmaoka-1) هاماوكا-2 (Hmmaoka-2) كاشي وازاكي كاريو-1 (Kashiwazaki Kariwa-1) كاشي وازاكي كاريو-2 (Kashiwazaki Kariwa-2) كاشي وازاكي كاريو-3 (Kashiwazaki Kariwa-3) كاشي وازاكي كاريو-4 (Kashiwazaki Kariwa-4) كاشي وازاكي كاريو-5 (Kashiwazaki Kariwa-5) كاشي وازاكي كاريو-6 (Kashiwazaki Kariwa-6) كاشي وازاكي كاريو-7 (Kashiwazaki Kariwa-7) شيك-1 (Shika-1)	لا يوجد إنتاج بعد 2001 لا يوجد إنتاج بعد 2004 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج بعد زلزال يوليو 2007 لا يوجد إنتاج في 2008
المملكة المتحدة	أولدبري-أى (Oldbury-A)	لا يوجد إنتاج بعد 2006
المجموع		

©مايكل شنابدر للإستشارات المصدر: نيوكليونيكس ويك (Nucleonics Week) ، 12 فبراير 2009 ، IAEA-PRIS 2009

و يمكن رؤية اتجاه مشابه نحو التحديث و زيادة عمر المفاعلات الموجودة في أوروبا. فقد قام عدد من البلدان وتشمل بلجيكا و ألمانيا و سويسرا بعمل تحديثات شاملة. و تخطط فرنسا لعمل برنامج تحديث رئيسي بين عامي

¹¹ البيان الصحفي لتشوبو اليكتريك في 22 ديسمبر 2008. ولكن احصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية تأخذ في الحسبان هذا القرار اعتبارا من نهاية يناير 2008 فقط.

¹² ونا WNA "تخطط لمفاعلات جديدة حول العالم"، مارس 2009 ، <http://www.world-nuclear.org/info/inf17.html>

2008 و 2015 و الذي يمكن أن يضيف قدرة بين 3% (في خمسة وحدات قدرة كل واحدة 900 ميغاوات) و 7% (في عشرين وحدة قدرة كل واحدة 1300 ميغاوات). هذا و تجري برامج مشابهة في كل من فنلندا و إسبانيا و السويد. فعلى سبيل المثال فإن القدرة الإسمية لـ أوسكارشامن-3 (Oskarshamn-3) في السويد سيتم تعزيزها بمقدار 21% لتصل إلى 1450 MWe.

لقد تزايدت قدرة الأسطول النووي العالمي سنويا بين عامي 2000 و 2004 بمقدار حوالي 3 جيجاوات معظمها من خلال التحديث. الزيادة في القدرة انخفضت إلى 2 جيجاوات في السنة بين الأعوام 2004 و 2007 ؛ و تعادلت التحديثات مع إغلاق المحطات في عام 2008 مما أدى إلى صافي انخفاض للقدرة النووية العالمية بمقدار حوالي 1.6 جيجاوات¹³ في عام 2008.

ينبغي مقارنة هذه الأرقام بسوق الطاقة العالمي. تم تقدير إجمالي قدرة توليد الكهرباء قيد التشييد في عام 2007 بأكثر من 600 جيجاوات¹⁴ ، غالبيتها العظمى من الفحم و المحطات المائية و الغاز الطبيعي ؛ و النصيب النووي يقدر بحوالي 4.4%.

و قد إقتصرت إستخدام الطاقة النووية على عدد قليل من البلدان في العالم. فقط 31 بلدا أو 16% من مجموع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة يقومون بتشغيل محطات طاقة نووية (انظر الرسم البياني 3). و يقع نصف البلدان النووية في العالم في الإتحاد الأوروبي و يمثل إنتاجهم تقريبا نصف إنتاج العالم من الطاقة النووية.

و لم يكن هناك أي نمو أو زيادة في توليد الكهرباء نوويا في عام 2008 وظلت في حدود 2,600 تيراوات ساعة¹⁵ مكافئة لعام 2007 أي حوالي 14% من الكهرباء التجارية العالمية. و هذا يمثل تراجعاً من 15% عام 2006 و 16% عام 2005. التوليد عام 2008 يمثل 5.5% من مجموع الطاقة الأساسية التجارية و حوالي 2% فقط من الطاقة النهائية¹⁶. أربعة بلدان فقط (جمهورية التشيك و ليتوانيا و رومانيا و سلوفاكيا) ، سويا يقومون بتشغيل 13 وحدة ، تمكنوا من زيادة حصتهم النووية في مزيج الطاقة عام 2008 عن العام الذي سبقه. و ثلاثة و عشرون بلدا ظلت مستقرة (نسبة التغيير أقل من 1 بالمئة) و تراجع دور الطاقة النووية في أربعة بلدان (أرمينيا و اليابان و السويد و المملكة المتحدة). للتفاصيل لكل بلد انظر ملحق 1.

مشاكل التشغيل المتزايدة التي واجهت القائمين على التشغيل خلال العامين الماضيين ، بالأخص في فرنسا و ألمانيا و اليابان ، يبدو انها لم تقلل الحماس الرسمي المنتشر على نطاق واسع و الذي يرجح الطاقة النووية. حيث أن البيان الصادر عن اجتماع البلدان الثمانية الكبار (G8) في هوكايدو (Hokkaido) في يوليو 2008 يشير: "في السنوات القليلة الماضية شهدنا عددا متزايدا من البلدان في جميع أنحاء العالم تعرب عن اهتمامها بالطاقة النووية كوسيلة لمواجهة التغير المناخي و مخاوف تأمين الطاقة. و من المسلم به أنه بينما مزيج الطاقة المناسب يعتمد على وضع كل بلد و سياسته فإنه يوجد اهتمام متزايد واضح في الطاقة النووية." و ذكر تقرير الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA أن أكثر من 50 بلدا قد أظهرت اهتماما في مجال الطاقة النووية.

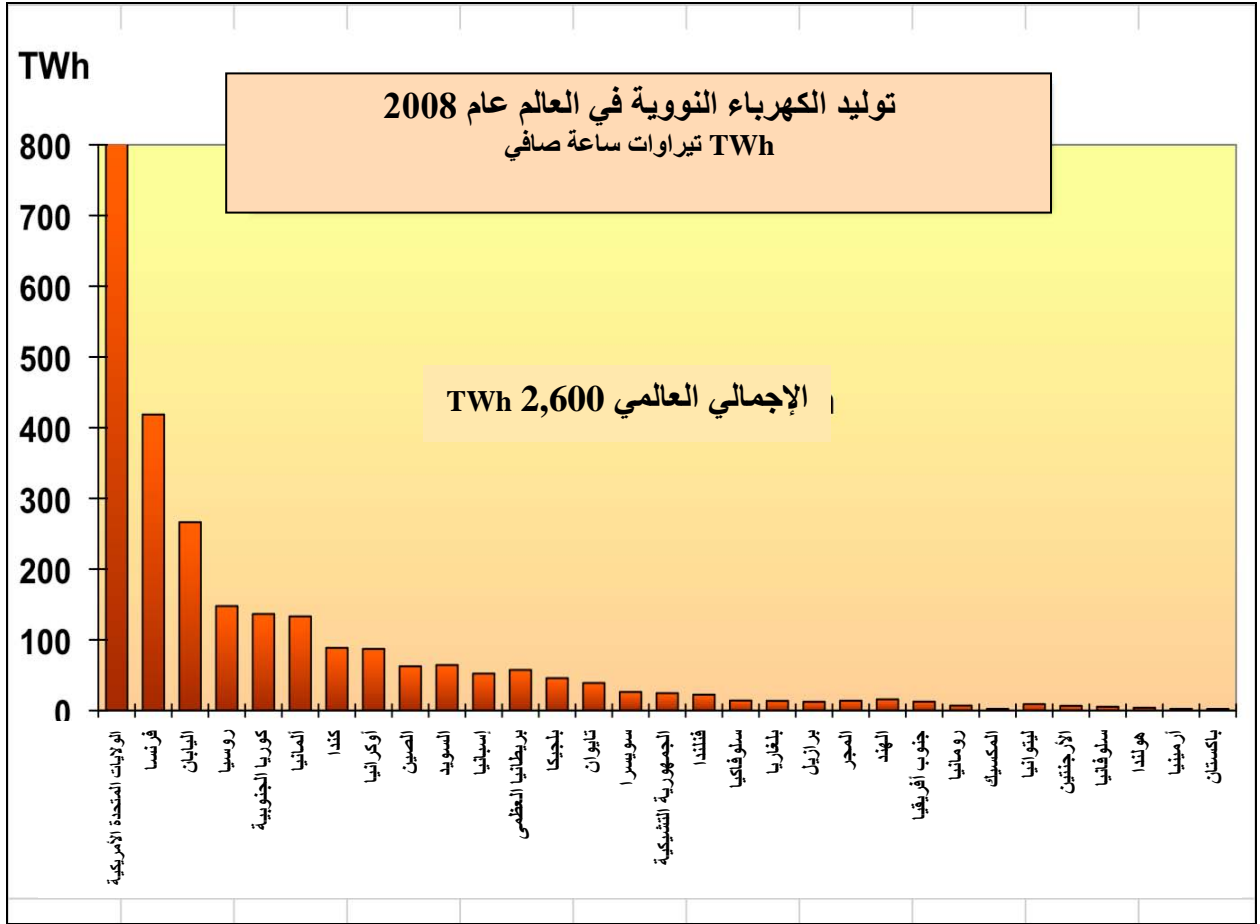
¹³ مايعادل مفاعل إي بي آر EPR (انظر أدناه)

¹⁴ بلاتس، "قاعدة بيانات محطات الطاقة الكهربائية في العالم"، يناير 2008 – ذكرت في OECD-IEA ، "مستقبل طاقة العالم 2008"، أغسطس 2008، صفحة 144.

¹⁵ تيراوات ساعة = مليار كيلو وات ساعة. صافي تراجع الإنتاج 0.4% (اجمالي 0.7%) في عام 2008. المصادر: الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA "مفاعلات الطاقة النووية في العالم"، يوليو 2009 ؛ BP "مراجعة إحصائية للطاقة في العالم" يونيو 2009.

¹⁶ الطاقة النهائية هي كمية الطاقة المتبقية التي تصل للمستهلك بعد الفاقد أثناء عملية التحويل و التوزيع.

رسم بياني 3: توليد الطاقة النووية في العالم لكل بلد



المصدر: IAEA-PRIS¹⁷ 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

2.11. تصورات حول التوسع النووي العالمي

نحن هنا لمناقشة "النهضة النووية" الواعدة داخل الولايات المتحدة الأمريكية ، هذه النهضة لم تأت بعد ...
روبرت روسنر
مدير معمل أرجون الوطني
أبريل 2009

يظل المجتمع النووي الدولي على ثقة في مستقبل إيجابي. طبقا لونا (WNA) "زيادة الطلب على الطاقة و المخاوف بشأن تغير المناخ و الإعتماد على الإمدادات الخارجية من وقود الحفريات تتزامن لجعل قضية البناء النووي أقوى. فإرتفاع أسعار الغاز و قيود الإحتباس الحراري على الفحم قد اتحدت لتضع الطاقة النووية على جدول الأعمال للقدرات المتوقعة الجديدة في كل من أوروبا و أمريكا الشمالية"¹⁸

الصناعة النووية ليست وحدها في إعلان نهضتها. فعلى مدى السنوات الماضية توجد عدة تقييمات دولية لإحتمال طاقة نووية مستقبلية في العالم قد تم تعديلها إلى أكثر الإحتمالات تفاؤلا في عام 2030.

¹⁷ المصدر لتايوان:

http://www.etaiwannews.com/etn/news_content.php?id=908024&lang=eng_news&cate_img=35.jpg&cate_rss=news_Business

¹⁸ <http://www.world-nuclear.org/info/inf104.html>

تقرير مستقبل الطاقة العالمية (وورلد اينرجي أوتلوك) (WEO) الصادر عن وكالة الطاقة الدولية لمنظمة التعاون الإقتصادي و التنمية (OECD) يقدم تحليلاً سنوياً عن أسواق الطاقة العالمية واتجاهاتها. التقارير الحديثة لـ WEO إحتوت على افتراضات متفائلة جداً بخصوص الطاقة النووية في جميع التصورات المطروحة. نسخة تقرير WEO لعام 2007¹⁹ أعطت "تصور مرجعي" و "تصور للسياسة البديلة" و "450 حالة استقرار" و التي تشمل 415 جيجاوات²⁰ و 525 جيجاوات و 833 جيجاوات من الطاقة النووية على الترتيب. توليد الكهرباء من محطات نووية بموجب التصور العالي سيرتفع بأكثر من الضعف عن المستويات الحالية ليصل إلى 6,560 تيراوات ساعة في عام 2030.

في نسخة تقرير الـ WEO لعام 2008²¹ ، فإن التصور المرجعي يقدر أن 433 جيجاوات من الطاقة النووية يتعين تركيبها بحلول عام 2030 و أن هذا التوليد من شأنه أن يتزايد بمقدار الثلث ليصل إلى 3,460 تيراوات ساعة. و لكن نصيب الطاقة النووية في توليد الكهرباء العالمية سوف ينخفض من حوالي 14% في عام 2007 إلى 13% في عام 2015 و ينخفض إلى 10% عام 2030 ، بينما النصيب النووي في إمدادات الطاقة التجارية الأساسية سوف ينخفض من 6% ليصل إلى 5% في خلال نفس الفترة. تقرير WEO يقدر أن النمو في القدرة النووية سوف يجري خارج الإتحاد الأوروبي. أما في داخل الإتحاد الأوروبي فإن القدرة النووية من المتوقع لها أن تتحدر من 131 جيجاوات حالياً إلى 89 جيجاوات في عام 2030 و التوليد من 795 تيراوات ساعة إلى 667 تيراوات ساعة. هذا التصور من شأنه تخفيض الحصة النووية في الإتحاد الأوروبي إلى النصف أي من 30% عام 2006 إلى 16% عام 2030.

نسخة 2008 من تقرير مستقبل الطاقة العالمي يقدم " تصور سياسة 550" وهو تصور وسطي للطاقة النووية يقع بين التصورين الآخرين. الطاقة النووية من الممكن أن تمثل 540 جيجاوات مثبتة والتي تولد 4,166 تيراوات ساعة²² في عام 2030 ، ويمثل هذا 20% أكثر من التصور المرجعي. التصور الجديد " تصور سياسة 450" يتوخى 680 GW من القدرة النووية المثبتة ، أكثر من مضاعفة معدل التراكم في " تصور سياسة 550" ، والتي تولد أكثر من 5,200 TWh بحلول عام 2030 ، و هذا ضعف المتواجد في تقرير 2008 ولكن تظل التغطية فقط 18% من الإستهلاك الكلي. كل من هذه التصورات متفائلة بشدة بالنسبة للطاقة النووية عن سنوات قليلة ماضية فقط.

لاحظ أن نسخة 2006 من تقرير مستقبل الطاقة العالمي ذكر أن: "الطاقة النووية سوف تصبح أكثر أهمية فقط إذا لعبت الحكومات في البلدان التي فيها الطاقة النووية مقبولة دوراً أقوى في تسهيل الإستثمار الخاص لاسيما في الأسواق الحرة" و "إذا تم حل المخاوف المتعلقة بسلامة المحطة و التخلص من النفايات النووية و خطر انتشار الأسلحة النووية بدرجة ترضي العامة"²³

و بالمثل هناك تقرير صدر عام 2007 بتكليف من المجلس الأكاديمي المشترك ، و هو هيئة بحثية تنسق بين أكاديميات العلوم الوطنية ، ذكر: "كمورد منخفض في نسبة الكربون ، فإن الطاقة النووية من الممكن أن تستمر في تقديم مساهمة هامة لمحفظه الطاقة العالمية مستقبلاً و لكن فقط إذا تمت معالجة المخاوف الرئيسية المتعلقة بمخاوف رأس المال و السلامة و انتشار الأسلحة النووية." و خلص المجلس إلى .. "لم يظهر أي إستنتاج معين بخصوص الدور المستقبلي للطاقة النووية ، إلا أن النهضة العالمية للطاقة النووية التجارية من غير المرجح أن تتحقق خلال العقود القليلة القادمة بدون دعم كبير من الحكومات"²⁴.

وزارة الطاقة الأمريكية DOE في إصدار عام 2007 من تقرير مستقبل الطاقة الدولية (IEO) تنبأت بـ 438 جيجاوات من القدرة النووية بحلول عام 2030 ، على عكس التوقعات بإنحدار في قدرة الطاقة النووية في تقارير الـ

¹⁹ OECD-EAA "مستقبل طاقة العالم 2007" ، 7 نوفمبر 2007.

²⁰ GW = جيجاوات = ألف ميجاوات

²¹ OECD-EAA "مستقبل طاقة العالم 2008" ، 22 أكتوبر 2008.

²² TWh = تيراوات ساعة أو مليار kWh .

²³ OECD-EAA "مستقبل طاقة العالم 2006" ، 7 نوفمبر 2006.

²⁴ المجلس الأكاديمي المشترك "إضاءة الطريق" ، أكتوبر 2007 .

IEO السابقة²⁵. تقرير IEO لعام 2008 يتوخى أن 498 جيجاوات من القدرة النووية تولد 3,800 تيراوات ساعة بحلول عام 2030 ، حوالي 10% أكثر من التصور المرجعي لـ OECD-IEA.²⁶ و لكن تقرير عام 2008 لـ IEO يذكر أيضا:

"ما زال هناك شكوك كبيرة مرتبطة بالطاقة النووية. القضايا التي من الممكن أن تؤدي إلى إبطاء التوسع في الطاقة النووية في المستقبل تشمل: السلامة في المحطات و التخلص من النفايات المشعة و انتشار الأسلحة النووية و التي لا تزال تثير مخاوف العامة في عدة بلدان و ممكن أن تعطل تنمية مفاعلات طاقة نووية جديدة. إضافة ، رأس المال المرتفع و تكاليف الصيانة من الممكن أن تمنع بعض الشعوب من توسعة نطاق برامجهم للطاقة النووية."²⁷

هذا و قد راجعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA توقعاتها عدة مرات خلال الأعوام السابقة و في تصورها الأحدث تتوقع قدرة نووية تعادل 473 جيجاوات في تصورها "المنخفض" و بدقة تثير الإعجاب تتوقع 747.5 جيجاوات في تصورها "المرتفع" و ذلك بحلول عام 2030.²⁸ معدل الزيادة المتوقع بواسطة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الفترة بين 2020 و 2030 قد تضاعف مقارنة بتوقعات عام 2001 ، "مما يعكس زيادة في التفاؤل بشأن الطاقة النووية في بعض المناطق."²⁹

أمانة (مؤتمر الأمم المتحدة "إطار العمل بشأن تغير المناخ" UNFCCC) قامت بنشر "ورقة بحث في الخلفيات" بخصوص الإستثمارات بالنسبة إلى "تنمية استجابة دولية فعالة و مناسبة لتغير المناخ" و التي قدمت "تصورا مرجعيا" و "تصورا لتطيفيا" مع 546 جيجاوات³⁰ و 729 جيجاوات³¹ على التوالي من محطات الطاقة النووية بحلول عام 2030.³²

التصورات المذكورة أعلاه "تنتبأ" أنه بحلول عام 2030 تكون القدرة النووية المثبتة تتراوح بين 415 جيجاوات و 833 جيجاوات ، مما يعني زيادة بأقل من 13% إلى 125% على التوالي فوق المثبت حاليا وهو 370 جيجاوات. في الحقيقة حتى الرقم الأدنى يمثل تحديا كبيرا باعتبار الهيكل العمري الحالي للوحدات العاملة – انظر الرسم البياني 5. و لا يوجد تصور واحد يقدم تحليلا مناسباً للزيادات الضرورية و الأساسية جدا في مجال التعليم النووي و تنمية القوى العاملة و قدرة التصنيع و التحولات في الرأي العام.

3.ii. استعراض للإنشاءات الجديدة حاليا

من غير المرجح أن تلعب الطاقة النووية دورا حاسما في الحد من التركيز المكافئ لثاني أكسيد الكربون حتى منتصف القرن على الأقل..

و لا توجد أي خطة واقعية ترى معدل بناء مفاعل يسمح للطاقة النووية بأن تساعد أن يظل مستوى ثاني أكسيد الكربون تحت 550 جزء في المليون (ppme CO₂) في خلال الثلاثين أو الأربعين عاما المقبلة.³³

روبرت روسنر

مدير معمل أرجون الوطني

أبريل 2009³⁴

²⁵ وزارة الطاقة الأمريكية، إدارة معلومات الطاقة، "مستقبل الطاقة الدولية 2006- 2006 IEO"، يونيو 2006.

²⁶ ويشير التقرير أيضا إلى أن التوقعات لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية بحلول عام 2025 في IEO 2008 سيكون 31% أعلى من IEO 2003. وسوف يمثل زيادة مذهلة فقط في 5 سنوات.

²⁷ وزارة الطاقة الأمريكية، إدارة معلومات الطاقة، "مستقبل الطاقة الدولية 2008 – تسليط الضوء"، يونيو 2008. انظر:

www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html

²⁸ الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA، "تقديرات الطاقة والكهرباء والطاقة النووية للفترة حتى عام 2030"، سلسلة البيانات المرجعية رقم 1، فيينا 2008.

²⁹ الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA، "الوضع الدولي و آفاق الطاقة النووية"، 2008

³⁰ إضافة 180 جيجا وات فوق القدرة النووية المثبتة عام 2004 والتي تعادل 366 جيجا وات.

³¹ هذا يعادل عمليا ضعف القدرة النووية المثبتة حاليا. الرقم 729 جيجا وات يشير إلى مستوى من الدقة بعيدا عن الواقع تماما مثل الرقم نفسه.

³² تحليل CNFCCC للإستثمارات الحالية والمخطط لها والتدفق المالي ذات العلاقة لنمو إستجابة دولية فعالة ومناسبة للتغيرات المناخية"، 2007

http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/application/pdf/background_paper.pdf

³³ المصطلح ppme CO₂ يشير إلى عدد الأجزاء في المليون المكافئة لتركيز ثاني أكسيد الكربون للغازات الدفينة في الغلاف الجوي.

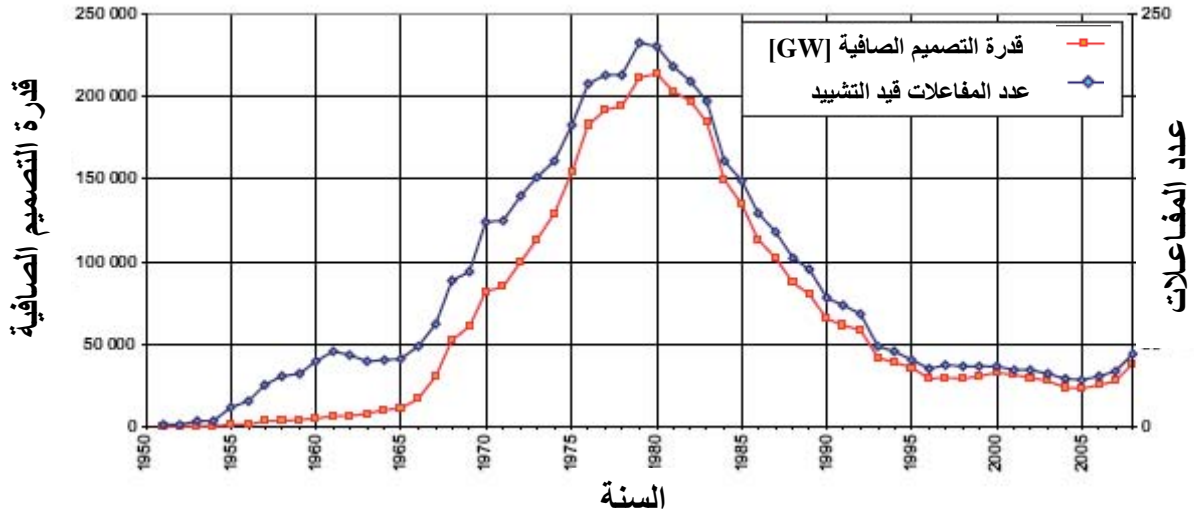
إن مواقع البناء في الـ 15 بلدا التي تبني حاليا محطات طاقة نووية تتراكم عليها تأخيرات كبيرة و مكلفة. اعتبارا من 1 أغسطس 2009 ، فإن قائمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA تضم 52 مفاعلا تحت فئة "قيد التشغيل" و هذا الرقم يشمل زيادة 18 مفاعلا أكثر من القائمة المنشورة في نهاية عام 2007. فعلى سبيل المقارنة فإن قائمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية ضمت 120 وحدة تحت فئة "قيد التشغيل" في نهاية عام 1987 و الذروة تمثل 233 وحدة بقدرة تفوق 200 جيجاوات تحت فئة "قيد التشغيل" في عام 1979. (انظر الرسم البياني 4). و يمثل عام 2004 أصغر رقم تحت فئة "قيد التشغيل" منذ بداية العصر النووي في الخمسينات حيث ضمت القائمة 26 وحدة.

يبلغ إجمالي الطاقة الإنتاجية للوحدات "قيد التشغيل" حوالي 46 جيجاوات مع متوسط حجم 880 ميجاوات لكل وحدة (انظر ملحق 2 للتفاصيل). و بالنظر عن قرب في المشاريع المدرجة في الوقت الراهن يتضح مستوى عدم اليقين المرتبط ببناء المفاعل:

- يوجد 13 مفاعل (ربع العدد الإجمالي) مدرجين تحت تصنيف "قيد التشغيل" لأكثر من 20 عاما. مشروع الوحدة الأمريكية واتز بار-2 (Watts Bar-2) تتصدر القائمة حيث بدأ البناء في ديسمبر 1972 (ثم تجمد في وقت لاحق) ، يليه محطة بوشيهير (Bushehr) الإيرانية و التي بدأ البناء فيها بواسطة الشركة الألمانية سيمنز (Siemens) في مايو 1975 و الآن سيتم الإنتهاء منها بواسطة الصناعة النووية الروسية و تضم قائمة مشاريع البناء ذات المدى الطويل أيضا أربعة وحدات روسية و وحدتين بيلين Belene في بلغاريا و وحدتين موتشوفي Mochovec في سلوفاكيا و وحدتين كميلنيتسكي Khmel'nitski في أوكرانيا. بالإضافة إلى وحدتين تايوانيتين في لانجمن Lungmen تضمهم القائمة نحو 10 سنوات.
- يوجد 24 مشروع بدون تحديد تاريخ بدء رسمي (IAEA) و تشمل 5 من المشاريع التسعة الروسية و مفاعلان بلغاريان و 13 من الـ 16 وحدة الصينية "قيد التشغيل". و توجد محطة روسية واحدة (بالاكوفو-5 Balakovo-5) تضمها القائمة منذ عام 1987 و كان يتعين تشغيلها في نهاية عام 2010 ، تم التخلي عنها و ببساطة سحبت من القائمة في أوائل 2008 و تم استبدالها بمشروع جديد (نوفوفورونيز-2-1 Novovoronezh) و الذي من المقرر بدء العمل به في نهاية عام 2012.
- نصف (26) عدد الوحدات المدرجة في قائمة IAEA تحت فئة "قيد التشغيل" قد واجهت تأخير في البناء معظمه كبير. باقي الوحدات بدأ العمل بها خلال الخمسة أعوام الأخيرة و لم يصلوا بعد لتاريخ البداية المتوقع. و هذا يجعل من الصعب أو من المستحيل تقييم إذا كانت ستعمل في الوقت المحدد.
- أكثر من ثلثي (36) الوحدات قيد التشغيل تقع في أربع بلدان فقط (الصين – الهند – روسيا – كوريا الجنوبية). تاريخيا كل هذه الشعوب لم تكن شفافة جدا حول وضع مواقع البناء الخاصة بهم.

³⁴ عرض تقديمي في مؤتمر كارنيجي إندومننت Carnegie Endowment للسلام الدولي والحد من انتشار الأسلحة النووية دوليا، واشنطن دي سي، 6 أبريل 2009

رسم بياني 4: عدد الوحدات و القدرة الإسمية الإجمالية بالميجاوات MW³⁵ قيد التشييد 1951-2008



المصدر: الوضع الدولي و مستقبل الطاقة النووية IAEA 2008

ويتركز التوزيع الجغرافي لمشاريع محطات الطاقة النووية في آسيا و أوروبا الشرقية ، و يعد هذا إمتداداً للإتجاه في الأعوام السابقة. بين عامي 2004 و 2007 تم البدء في إجمالي 14 وحدة وكلها في هاتين المنطقتين. وكذلك فإن سبعة و أربعون من أصل 52 مفاعلاً قيد التشييد حالياً تقع أيضاً في هاتين المنطقتين.

إن تقدير الوقت الذي يستغرقه البناء عملية غير مباشرة. إعتبار المتوسط العالمي (سوف يكون 9 سنوات و ذلك لأحدث 14 توصيل على الشبكة) لن يكون معقولاً بسبب الإختلافات بين البلدان. فترة التشييد لأربعة مفاعلات بدأت في رومانيا و روسيا و أوكرانيا إستمرت لمدة تتراوح بين 18 – 24 سنة. و في المقابل ، استغرق الأمر 5 سنوات في المتوسط لإستكمال عشرة وحدات و إتمام توصيلها على الشبكة في كل من الصين واليابان و كوريا الجنوبية.

المهل الزمنية للمحطات النووية تشمل ليس فقط وقت البناء ولكن تشمل أيضاً التخطيط بعيد المدى ، و إجراءات الترخيص المطولة في معظم البلدان ، ومفاوضات التمويل المعقدة ، و إعداد الموقع. بالإضافة إلى ذلك فإنه في معظم الحالات يتعين تحديث نظام الشبكة ؛ غالباً يتعين بناء خطوط كهرباء جديدة عالية الجهد و التي تستدعي التخطيط لها و كذلك صعوبات ترخيصها. و في بعض الأحيان تكون معارضة الشعب بالنسبة لخطوط الكهرباء التي تنقل الكهرباء للمسافات الطويلة أعلى بدرجة ملموسة من محطة توليد الكهرباء نفسها.

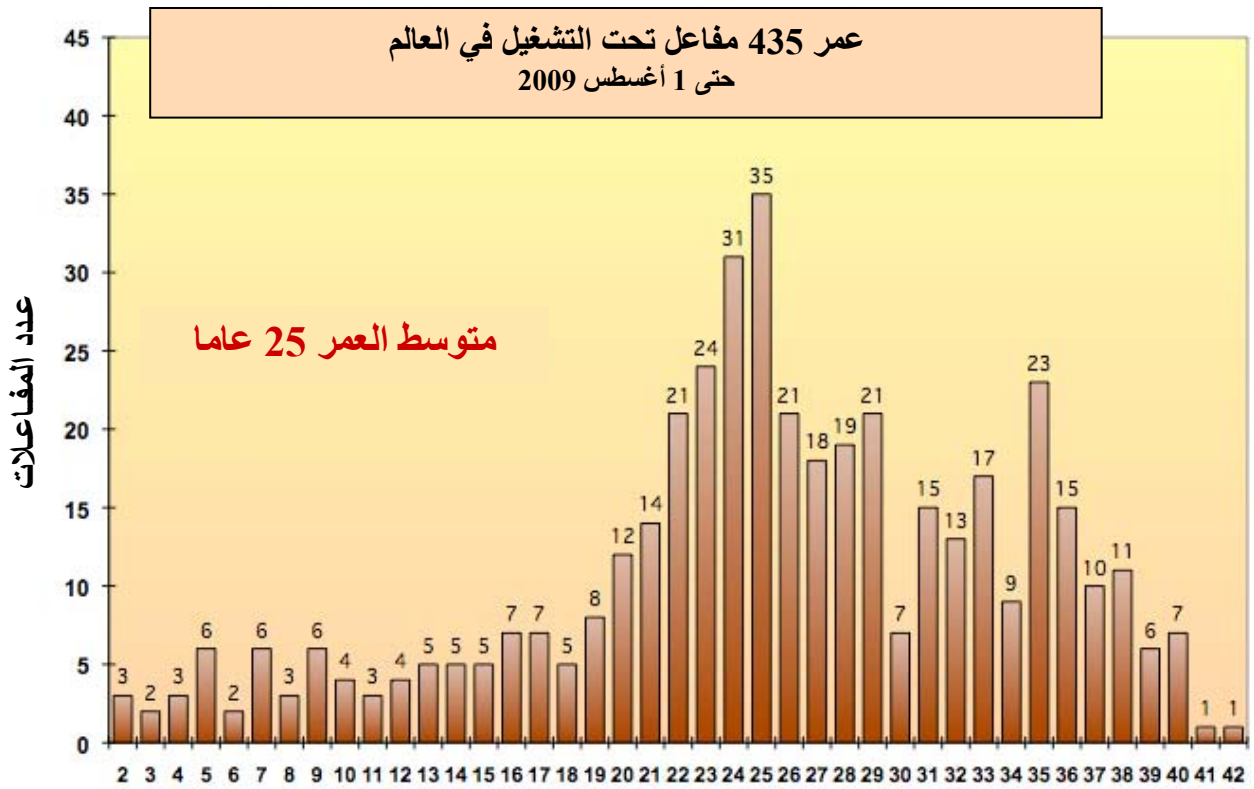
وقت الإنتهاء المتوقع يجب أن ينظر إليه بالشك و تقديرات التخطيط النووي السابق نادراً ما كانت دقيقة. و تقدم الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً حديثاً. ففي عام 2001 أطلق جورج دبليو بوش برنامج الطاقة النووية لعام 2010. وفقاً لخريطة الطريق لوزارة الطاقة DOE في أكتوبر 2001 ، كان الهدف هو الإنتهاء من البناء و نشر العديد من المحطات النووية المجدية تجارياً بحلول عام 2010 ، و حسب تصور الحد الأدنى ، نشر على الأقل مفاعلاً واحداً للماء الخفيف و كذلك مفاعلاً واحداً على الأقل تبريد بالغاز. الحقيقة مختلفة تماماً و من الواضح الآن أنه لن تكون هناك محطات جديدة قائمة و عاملة في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2010.

اعتباراً من أغسطس 2009 فقد تسلمت لجنة تنظيم الطاقة النووية الأمريكية 17 طلباً لترخيص مزدوج للتشييد و التشغيل (COL) لإجمالي عدد 26 وحدة³⁶. و لكن و كما تشير DOE فإن تقديم الطلب لا يعني أن مفاعلاً سوف يبني (أو حتى يبدأ بناؤه)³⁷.

³⁵ الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA بالخطأ تعين جيجاوات كوحدة للقدرة المثبتة في عنوان الرسم البياني الفرعي.

حاليا وحدة واحدة فقط من المقرر لها أن تعمل بموجب ترخيص جديد قبل عام 2015. إن آر جي NRG تخطط لبدء الإنشاءات في موقعها بجنوب تكساس قريبا في عام 2009 و التوصيل على الشبكة مخطط له في عام 2014. و حاليا يتم مراجعة ترخيص التشغيل والتشبيد (COL) الخاص بـ NRG بواسطة إن آر سي NRC. "محتوى الترخيص غالبا ما يشمل هدفا من أجل 'إبقاء الخيار النووي مفتوحا' بدلا من الإلتزام الكامل"³⁸. شركة خدمة سوق رأس المال موديز (Moody's) تتوقع قضايا قانونية شاملة: "نحن نعتقد أن أول ترخيص للتشبيد والبناء COL سوف يتقاضى و هذا الأمر من الممكن أن يخلق تأخيرات مطولة لباقي القطاع." في أواخر عام 2007 حصلت صحيفة لندن فاينانشيال تايمز على مستند سري حكومي و الذي يؤكد وضعها مشابها في المملكة المتحدة: "من المتوقع حدوث تحديات قانونية جديدة من شأنها إعاقة الخطط لبناء محطات طاقة نووية جديدة في المملكة المتحدة."³⁹

رسم بياني 5: التوزيع العمري للمفاعلات العاملة



المصدر: IAEA-PRIS ، MSC 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

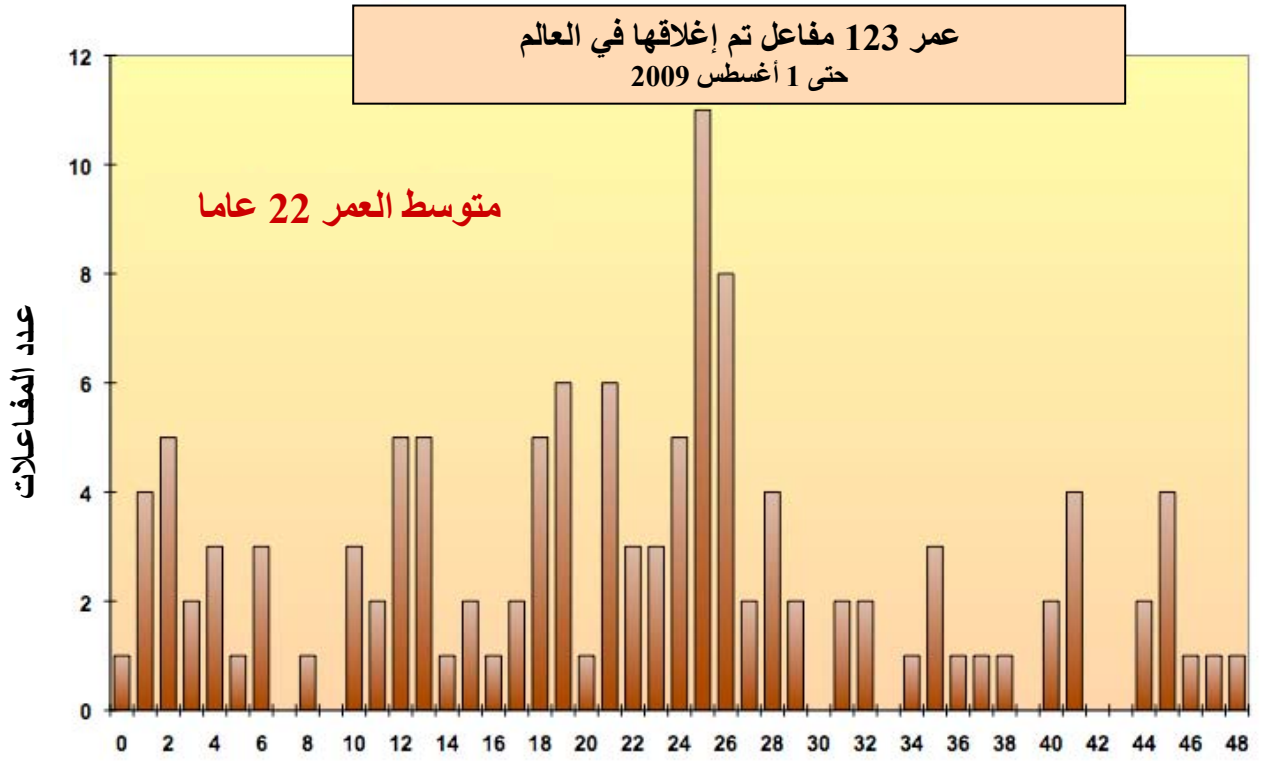
³⁶ انظر <http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col.html> ، تم الإطلاع عليها 8 أغسطس 2009.

³⁷ DOE ، "وضع المفاعلات النووية الجديدة المحتملة في الولايات المتحدة"، 19 فبراير 2009.

³⁸ المرجع نفسه

³⁹ فاينانشيال تايمز، 24 أكتوبر 2007.

رسم بياني 6: التوزيع العمري للمفاعلات التي تم إغلاقها



المصدر: IAEA-PRIS ، MSC 2009

© مايكل شنيدر للإستشارات

وقد أظهرت التجارب السابقة أن عمل طلبية المفاعل أو حتى المرحلة المتقدمة في البناء لا تشكل ضمانا للتوصيل على الشبكة و إمداد الطاقة. و قد نشرت هيئة الطاقة الذرية الفرنسية CEA إحصائيات عن "طلبات الإلغاء" خلال عام 2002. و عند وقت انتهائهم من سلسلة البيانات أدرجت الـ CEA قائمة اشتملت على 253 طلب إلغاء في 31 بلدا و الكثير منهم في مرحلة متقدمة من التشييد. الولايات المتحدة الأمريكية وحدها مسؤولة عن 138 إلغاء⁴⁰ وكثير من شركات المرافق في الولايات المتحدة الأمريكية عانت ضررا ماديا خطيرا من جراء مشاريع بناء المفاعلات.

في غياب أي تشييد جديد ذو أهمية و توصيل على الشبكة لعدة سنوات فإن متوسط العمر (منذ التوصيل على الشبكة) لمحطة طاقة نووية عاملة في العالم قد تزايد بصورة مطردة و يبلغ الآن 25 عاما⁴¹.

تصور بعض شركات المرافق عمر المفاعل النووي بـ 40 عاما أو حتى 60 عاما. و أعطى تقرير الـ OECD "مستقبل الطاقة العالمية 2008" عمرا يضاها 40 إلى 50 عاما كإطار عمري مع حوالي 45 عاما لمتوسط التشغيل. في الولايات المتحدة الأمريكية فإنه يتم ترخيص المفاعلات النووية عادة للعمل لمدة 40 عام. القائمين على تشغيل المفاعلات النووية في الولايات المتحدة الأمريكية يمكنهم التقدم لطلب تجديد الترخيص و الذي تمنحه هيئة الرقابة النووية لمدة 20 عاما إضافية. و حتى أوائل أغسطس 2009 ، تسلمت 54 وحدة في الولايات المتحدة الأمريكية تجديدا للترخيص لتمديد التشغيل 20 عاما أخرى. في العديد من البلدان لا يوجد تحديدا زمنيا لترخيص التشغيل. في فرنسا ، على سبيل المثال ، يتعين على المفاعلات النووية الخضوع لعمليات فحص عميقة واختبارات في كل عقد من الزمان. أول مفاعل PWR فرنسي بدأ تشغيله عام 1977 و على هذا فإن فحص العام الـ 30 قد بدأ لتوه. و تعتبر السلطات الفرنسية للسلامة النووية أنه من السابق لأوانه مناقشة موضوع تجاوز العمر لأكثر من 40

⁴⁰ CEA ، "إلكتونوك - Elecnuc - محطات الطاقة النووية في العالم"، إصدار 2002، 2002.

⁴¹ نحن نحسب عمر المفاعل من وقت التوصيل على الشبكة إلى وقت الفصل النهائي من الشبكة. في خلال هذا التقرير فإن وقت البدء مرادفا لوقت التوصيل على الشبكة والإغلاق مرادفا للإسحاب من الشبكة.

عاما. "وجدنا أنه من المضحك أن أول مرة بدأت شركة كهرباء فرنسا (EDF) الحديث عن تمديد العمر الافتراضي للمفاعلات لأكثر من 40 عاما كان للمحللين الماليين في لندن"، صرح بهذا أندري كلود لاکوست (Andre-Claude Lacoste)، رئيس سلطة السلامة النووية الفرنسية (ASN) في أبريل 2009. وأضاف "وإحضار ملفا فنيا في هذا الشأن لن يكون أمرا سيئا بالنسبة لهم".⁴² و تنوي ASN تقييم مفاعل بعد مفاعل لتري إذا كان في إمكانهم العمل لأكثر من 30 عاما. في هذه المرحلة فإن ASN تعتبر السؤال عن عمر افتراضي بأكثر من 40 عاما لا صلة له بالموضوع و هذا بالرغم من أن EDF قد ذكرت بوضوح أنها سوف تعطي الأولوية لتمديد العمر الافتراضي على بناء جديد واسع النطاق.

و في تقييم احتمالات تشغيل المفاعلات لمدة 60 عاما، فإنه من المفيد مقارنة التوزيع العمري للمفاعلات العاملة حاليا وهؤلاء الذين تم إغلاقهم (انظر الرسم البياني 5، 6). في الوقت الحالي، يوجد مفاعلان عاملان إثنان فقط في العالم تعدى عمرهم علامة الـ 40 عاما.⁴³ هذان المفاعلان، أولد بيري-1، 2 (Oldbury-1 and 2) من المقرر إغلاقهم في خلال عامين. و توجد عدة وحدات إضافية وصلت لعمر 40 عاما. و على هذا بينما موجة من المفاعلات سوف يصل عمرها إلى أربعة عقود من التشغيل خلال الـ 10 أعوام المقبلة – وصلت 135 وحدة عمر 30 أو أكثر – فإنه لا يكاد يكون هناك خبرة تشغيلية مع أعمار تشغيل أطول.

و يؤكد هذه الصورة الهيكل العمري لـ 123 وحدة تم إغلاقها بالفعل. في الإجمالي 26 من هذه الوحدات تم تشغيلها لمدة 30 عاما أو أكثر و من ضمن هذه الفئة يوجد 15 مفاعلا تم تشغيله لمدة 40 عاما أو أكثر (انظر الرسم البياني 6). منهم 14 مفاعل ماجنوكس Magnox في المملكة المتحدة و مفاعلا واحدا (5 ميجاوات روسي)، و معظمهم تم استخدامه في توليد البلوتونيوم من الدرجة المستخدمة في الأسلحة. كل هذه كانت مفاعلات صغيرة بين 50 ميجاوات و 225 ميجاوات و كانت تعمل بوقود منخفض الاحتراق ولذلك فهي لا تقارن بالمفاعلات التجارية 900 ميجاوات أو 1300 ميجاوات و التي تستخدم وقود عالي الاحتراق الذي يولد ضغط أكبر إلى حد كبير على المواد.

و حيث أن الكثير من الوحدات من الجيل الأول قد عملت فقط لعدة سنوات أو أقل، فإن خبرة التشغيل لأكثر من 30 عاما محدودة للغاية.

مع مراعاة حقيقة أن متوسط العمر لجميع الـ 123 وحدة التي تم إغلاقها بالفعل هو 22 عاما، فإن الخطط لمضاعفة العمر الافتراضي لتشغيل الكثير من الوحدات تبدو إلى حد ما متفائلة و لكن، و لأغراض توقع القدرة، فإنه من الممكن افتراض متوسط عمر يساوي 40 عاما للمفاعلات العاملة، مع بعض التعديلات. الوحدات الـ 17 الألمانية الباقية، على سبيل المثال، و طبقا لنشرية ألماني سوف يتم إغلاقها بعد مرور متوسط عمر تشغيل افتراضي يبلغ حوالي 32 عاما مكافئة للحمل الكامل.⁴⁴ و بالمثل، فإنه يوجد العديد من الحالات الفردية حيث تقرر الإغلاق المبكر رسميا (انظر الرسم البياني 7).

توقعات العمر الافتراضي تجعل من الممكن عمل تقييم لعدد المحطات التي يجب أن تدخل خط الإنتاج خلال العقود القادمة لكي تعادل المحطات التي أغلقت و ذلك لكي نحافظ على نفس العدد من المحطات العاملة. إضافة إلى الـ 52 وحدة قيد الإنشاء⁴⁵ حتى 1 أغسطس 2009، فإنه يجب التخطيط لـ 42 مفاعلا (15,900 ميجاوات) بحيث يتم تشييدهم و يبدأ تشغيلهم قبل حلول عام 2015. و هذا يعادل محطة جديدة كل شهر و نصف، مع 192 وحدة إضافية (170,000 ميجاوات) خلال العشرة سنوات التي تليها – أي بمعدل وحدة كل 19 يوم.

⁴² بلومبرج Bloomberg، "لا ينبغي أن تعتمد EDF على إطالة المفاعلات النووية القديمة"، 8 أبريل

⁴³ نحن نعد العمر بدءا من وقت التوصيل على الشبكة، وتقرب الأرقام لنصف السنة

⁴⁴ لقد استخدمنا التوقعات الرسمية المتاحة حاليا لتواريخ الإغلاق للمفاعلات المنفردة.

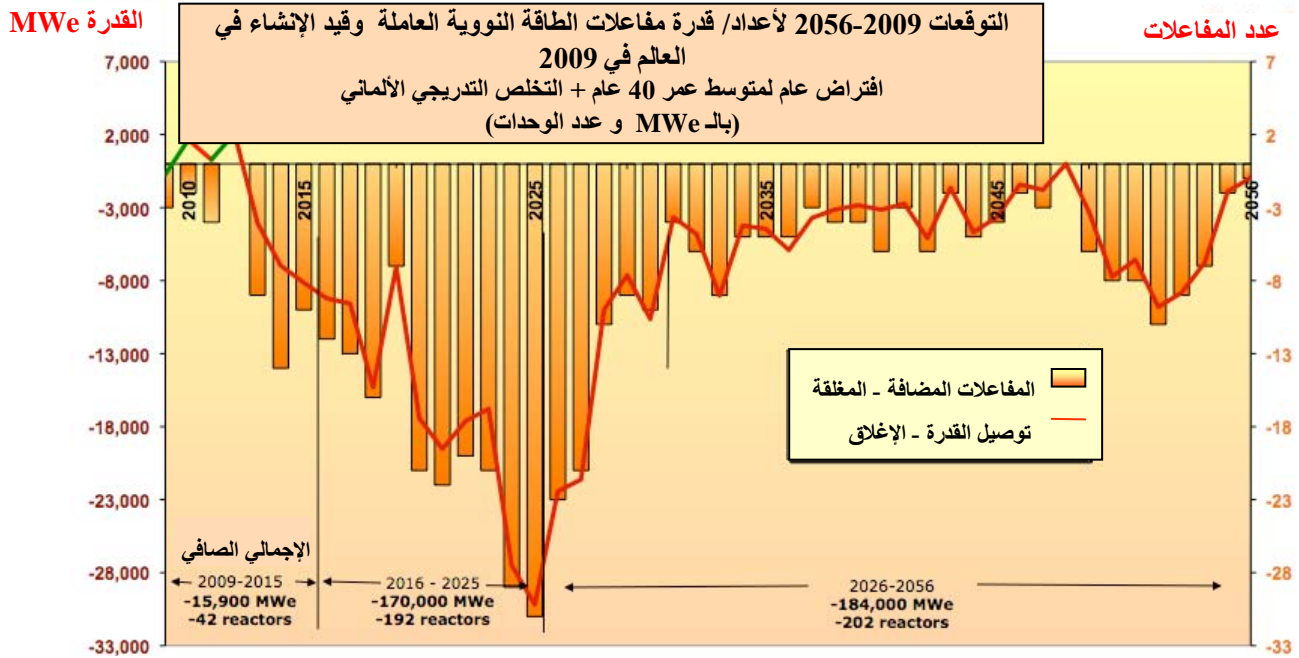
⁴⁵ في الإصدارات السابقة من هذا التقرير، لم نقم بإدراج الوحدات قيد الإنشاء ولكن ظلت بدون موعد تشغيل رسمي من IAEA. في التصور الحالي فإن جميع الوحدات المدرجة في الوقت الراهن تدخل في التشغيل بحلول عام 2016. تم تجميع التواريخ بواسطة مايكل شنايدر للإستشارات MSC.

م. شنايدر، س. توماس، إف. روجات، د. كوبلو تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

م. شنايدر، س. توماس، إف. روجات، د. كوبلو مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

ترجمة: عائدة المسيري

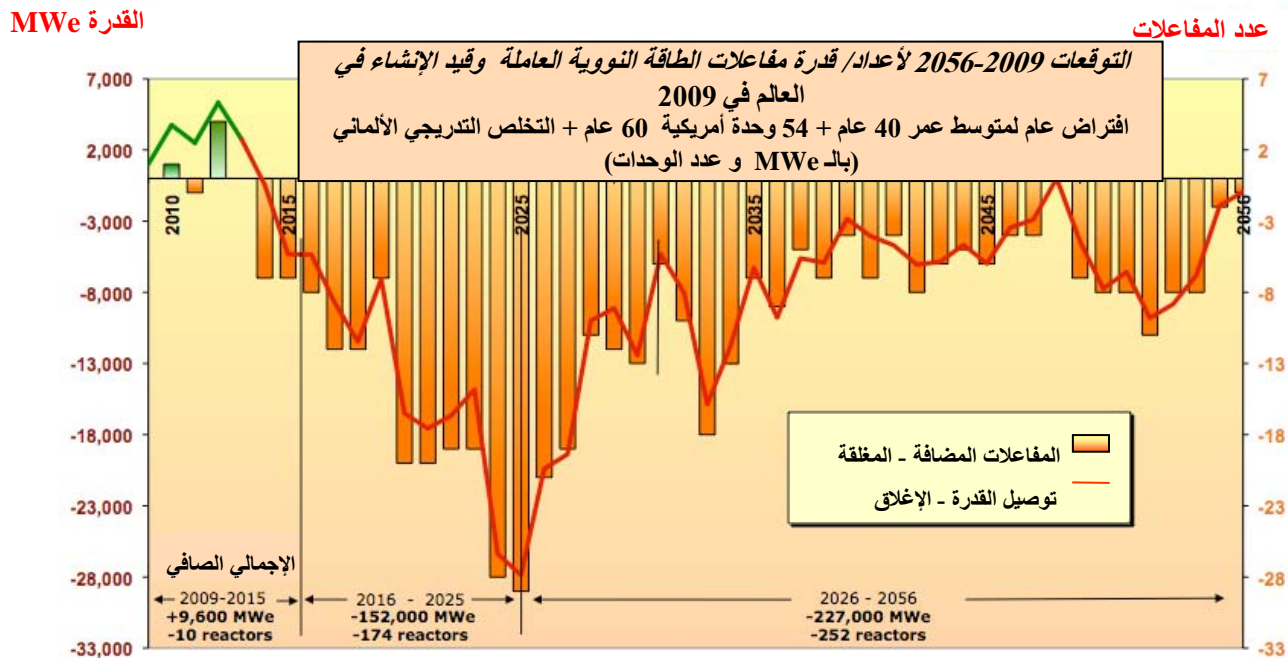
رسم بياني 7: تصور لفترة حياة للمفاعلات تبلغ 40 عاما



المصدر: 2009 MSC ، US-NRC ، IAEA-PRIS

© مايكل شنايدر للإستشارات

رسم بياني 8: تصور بليكس PLEX



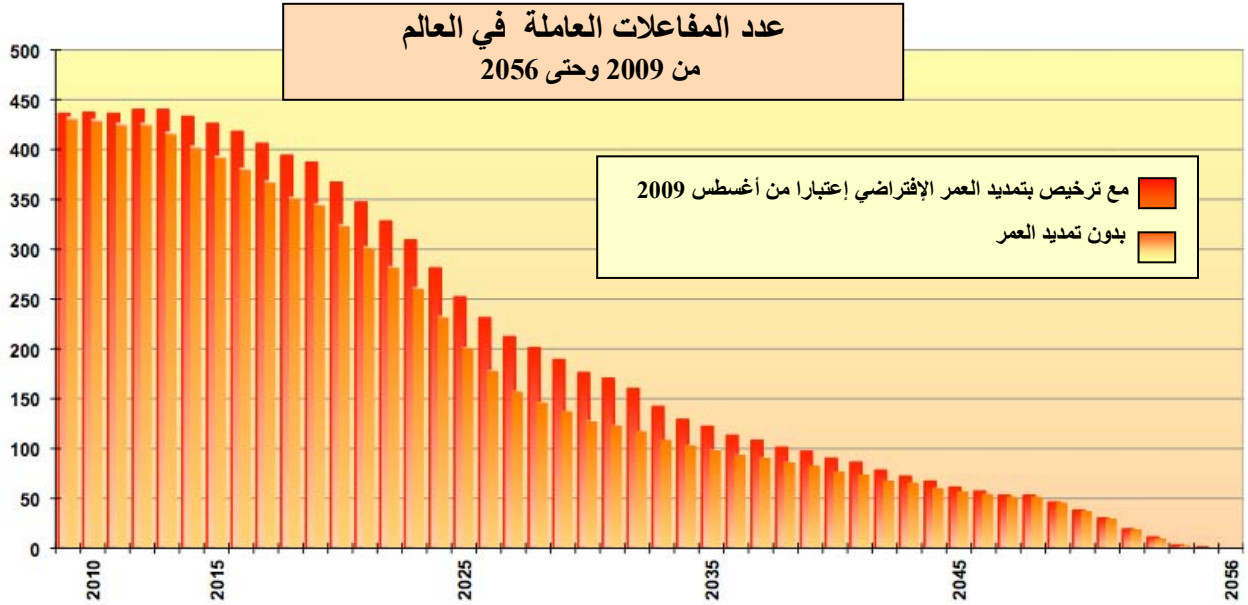
المصدر: 2009 MSC ، US-NRC ، IAEA-PRIS

© مايكل شنايدر للإستشارات

ببساطة ، إن الوصول إلى هدف عام 2015 يعد مستحيلا نظرا للقيود الموجودة على تصنيع مكونات رئيسية للمفاعل. و كنتيجة لهذا ، سوف ينحدر عدد المفاعلات العاملة خلال الأعوام المقبلة - حتى لو كان في المستطاع

الإحتفاظ بمستوى الطاقة المثبتة – إلا إذا أصبح تمديد العمر الافتراضي لأكثر من 40 عاما قاعدة أو مقياس. حينما يصبح تمديد العمر الافتراضي قاعدة ، فإنه يتعين توجيه العناية إلى الأسئلة بخصوص السلامة و تكلفة الصيانة و القضايا الأخرى.

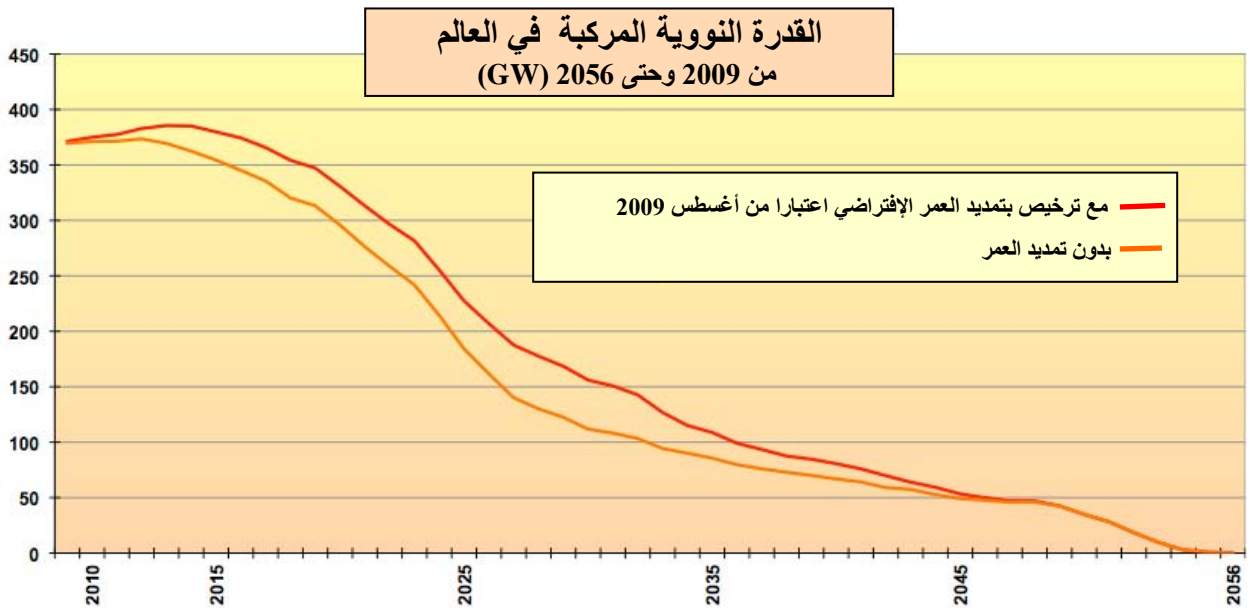
رسم بياني 9: توقعات عمر افتراضي 40 عاما ضد توقعات PLEX (بعدد المفاعلات)



المصدر: IAEA-PRIS ، US-NRC ، MSC 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

رسم بياني 10: توقعات عمر افتراضي 40 عاما ضد توقعات PLEX (في القدرة المثبتة)



المصدر: IAEA-PRIS ، US-NRC ، MSC 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

النمو في آسيا ، و بالأخص في الصين ، في الواقع لن يغير الصورة العالمية. الوسط الإخباري "الصين يوميا" ذكرت في أكتوبر 2007: "تملك الصين نمو سريع المسار للطاقة النووية في الأعوام الأخيرة بهدف رفع قدرتها النووية من 9,000 ميجاوات [9 جيجاوات] في عام 2007 إلى 40,000 ميجاوات [40 جيجاوات] بحلول عام 2020 ، و ذلك طبقا لخطة النمو الصينية بعيدة المدى لصناعة الطاقة النووية."46 في غضون ذلك تم رفع الهدف الرسمي إلى 60 جيجاوات في عام 2008 ثم خفضه مرة أخرى إلى 40 جيجاوات. و مع ذلك فإن متوسط زمن التشييد لأول 10 وحدات عاملة هو 6.3 عام. حتى في حالة مواصلة التقدم الكبير في زمن التشييد فإن تشييد جميع الوحدات يجب أن يكون قد بدأ قبل عام 2015 حتى تكون جاهزة للتشغيل بحلول عام 2020. في الوقت الحالي فإن تقريبا نصف الـ 31 جيجاوات الإضافية حاليا قيد الإنشاء. التشييد لـ 16 وحدة بإجمالي 15.2 جيجاوات بدأ فقط خلال الأربعة أعوام الماضية. يتعين أن يتضاعف حجم البناء من أجل تلبية هدف الصين الطموح - وهو احتمال يبدو غير ممكنا⁴⁷ على الرغم من أنه ليس بالكامل مستحيلا نظرا لتسريع عملية التشييد في الأونة الأخيرة. و لكن حتى مشروع غير عادي مثل هذا بالنسبة إلى رأس المال المستثمر و التحديات التقنية والتنظيمية سوف تعوض فقط 10% من عدد الوحدات التي يصل عمرها 40 عاما حول العالم في خلال الإطار الزمني المطروح.

أشار تحليل نووي قام به مركز كيستون Keystone تحت رعاية شركة للمرافق أنه لبناء 700 جيجاوات من قدرة الطاقة النووية "سوف يتطلب من الصناعة أن تعود فورا لفترة أسرع نمو شهدناه في الماضي (1981-90) و أن نحافظ على هذا المعدل للنمو لمدة 50 عاما⁴⁸. منظمة لوبي الصناعة الدولية ونا WNA تعتقد أنها تستطيع عمل ذلك و أكثر: "إنه لجدير بالذكر أنه في الثمانينات تم بدء تشغيل 218 مفاعلا نوويا ، بمتوسط يبلغ مفاعلا كل 17 يوم. (...). لذا ليس من الصعب أن نتخيل عددا مناسباً يتم إدخاله في الخدمة في عقد من الزمان بعد حوالي عام 2015. و لكن مع الأخذ في الاعتبار أن الصين و الهند يسارعون الخطى في الطاقة النووية و تضاعف الطلب العالمي على الطاقة عام 2015 عن مستويات عام 1980 ، فإن التقدير الواقعي لما هو ممكن ربما يعادل وحدة واحدة (1000 ميجاوات) على مستوى العالم كل 5 أيام."49

إنه من المشكوك به أن يسمى هذا "تقدير واقعي". إن الوضع في العقد الثاني من القرن 21 سوف يكون مختلفا جذريا عن الثمانينات. في الأيام المبكرة للصناعة القليل كان معلوما عن التحديات المادية و التقنية لسلسلة الوقود النووي ، و هذا الفراغ قدم للصناعة مساحة كبيرة للمناورة. إستفادت مرافق الطاقة النووية من المقدر على تمرير الكثير من مخاطر الإستثمار إلى دافعي الضرائب و كذلك إرجاء مخاوف النفايات النووية و إغلاق المحطات و أيضا لم تواجه منافسة من المولدات العائدة لمؤسسات غير ذات نفع عام و أسواق الكهرباء التنافسية. و بالنظر إلى الخسائر في رأس المال في الموجات السابقة من التشييد النووي و التي تقدر بمئات المليارات من الدولارات و كذلك التحديات البيئية الباقية مثل إدارة النفايات و انتشار الأسلحة النووية و التمويل فإن التحدي للخطط النووية الكبيرة أمر لا مفر منه.

الكثير من المحللين يعتبر أن المشاكل التاريخية الرئيسية المصاحبة للطاقة النووية لم يتم التغلب عليها و سوف تستمر في تشكيل مساوئ كبيرة في تنافس الأسواق العالمي. إضافة فإن مصاعب جديدة قد ظهرت و على الأخص من تحرير السوق و الأزمة الإقتصادية الأخيرة.

و قد كتب "كن سيلفرستاين Ken Silverstein" ، مدير شركة الإستشارات "إينرجي إنداستريال أناليسيس Energy Industry Analysis" و مقرها الولايات المتحدة الأمريكية:

"كنتيجة لتحرير سوق الطاقة و غيره ، و عدم اليقين القائم على السياسات ، فإنه لا يمكن لشركة طاقة نووية أن تتحمل المخاطرة المالية لبناء محطات نووية جديدة. التقرير المنشور بواسطة ستاندرد أند بورز Standard & Poor's يحدد الحواجز. التكاليف المادية للتأخر في البناء ، على سبيل المثال ،

46 انظر http://www.chinadaily.com.cn/china/2007-10/16/content_6177053.htm

47 عدد معين من الوحدات حاليا في مرحلة التخطيط أو في مرحلة التشييد المبكر من التصميمات التي لم تنجز في مكان آخر (مثل API1000 , APR)

48 برادفورد Bradford, et al "الطاقة النووية - تقصي الحقائق المشترك"، مركز كيستون ، يونيو 2007

49 انظر <http://www.world-nuclear.org/info/inf17.html>

يمكن أن تضيف مبالغ لا توصف لأي مشروع مستقبلي. والتي أيضا من شأنها زيادة التهديدات لأي مقرض. لإجتذاب رؤوس أموال جديدة فإنه يتعين على المطورين المستقبليين إثبات أن المخاطر لم تعد موجودة أو أن تشريع الطاقة ممكن أن يخففهم بنجاح. وقد كتب "بيتر ريجبي Peter Rigby" وهو يعمل كمحلل لـ 'Standard & Poor's'، وأيضا مؤلف للتقرير: إن إرث الصناعة من نمو التكلفة و المشاكل التقنية و الرقابة السياسية و التنظيمية المرهقة و المخاطر الجديدة التي جلبتها المنافسة و مخاوف الإرهاب من الممكن أن تجعل خطر الائتمان عاليا جدا ولا يمكن التغلب عليه (حتى بالنسبة إلى التشريع الحكومي الذي يقدم ضمانات للقروض).⁵⁰

في عام 2005 أصدرت الولايات المتحدة الأمريكية تشريعا من أجل تحفيز الإستثمار في محطات طاقة نووية جديدة. وتشمل التدابير إئتمان ضريبي على أول 6 جيجاوات من توليد الكهرباء الجديد ، و 100 % قرض حكومي يضمن حتى 80 % تمويل مدين بحد أقصى 20.5 مليار دولار للأصول المتعلقة بالطاقة النووية⁵¹ ، و دعما إضافيا في حالة تأخير البناء بدرجة كبيرة وحتى ستة مفاعلات و تمديد المسؤولية المحدودة (قانون برايس أندرسون Price Anderson Act) حتى عام 2025 (انظر الفصل III للتفاصيل).

تم تبسيط عملية الترخيص و ذلك لتجنب العمليات المطولة في الماضي. مجموعة اهتمام الرأي العام (بابليك سيتيزن Public Citizen) ترى أن شروط الترخيص الجديدة لا تمثل فقط دعما ثقيلًا للصناعة (انظر الفصل III) و لكن بإعتباره عائقا خطيرا أمام عملية صنع القرار الديمقراطي. "الرخصة المجمععة للتشبيد و التشغيل COL هي جزء من عملية تبسيط صممت من أجل تشجيع بناء محطات طاقة نووية جديدة و ذلك بواسطة تقديم دعما كبيرا لمالكي الطاقة النووية وإزالة الفرص للعامة لإثارة مخاوف السلامة الهامة. بواسطة جمع ما كان في السابق خطوتين – تشبيد و تشغيل – لا توجد هناك فرصة للعامة لإثارة مخاوف حول مشاكل في البناء الحقيقي بعد أن يبدأ بالفعل. في الوقت الذي يبدأ فيه الجاروف بلمس التراب تكون الموافقة على المفاعل قد تمت.⁵²

تجديد الأسطول النووي العالمي المتقادم أو حتى التمديد لمحطات الطاقة العاملة يواجه ثلاثة مشاكل رئيسية: اختناقات صناعية قصيرة المدى ، نقص شديد في العمالة/الإدارة الماهرة و كذلك قطاع مالي متشكك. قضايا أخرى تشمل النقلب الواسع في تكاليف المواد الخام ، آثار حادثة تشيرنوبل ، و الأبعاد الجديدة لتهديد الإرهاب النووي. الأزمة الاقتصادية العالمية تساعد على تفاقم هذه المشاكل و بالأخص في البلدان الجديدة المحتملة.

4.11. استعراض للبلدان الجديدة المحتملة

لدينا رئيس جيد جدا في فرنسا ، مسيو ساركوزي.

فهو رجلنا التجاري الأول للطاقة النووية.

فهو يذهب إلى كل البلدان و يبيع محطات نووية.

كوليت ليوينر Colette Lewiner

جلوبال إينرجي ، قيادية للمرافق و الكيماويات ، كابجمني Capgemini

لندن ، يونيو 2008⁵³

عن قريب سوف يكون عندك 9 بلدان تملك أسلحة نووية

و غالبا 10 أو 20 من بلدان الأسلحة النووية المحتملة

محمد البرادعي

المدير العام ، الوكالة الدولية للطاقة الذرية

فيينا ، مايو 2009⁵⁴

⁵⁰ يوتيليبوينت الدولية UtiliPoint International ، 21 يونيو 2004

⁵¹ الأذونات الحالية تشمل 18.5 مليار دولار للأصول المتعلقة بالمفاعل و 2 مليار دولار على مرافق سلسلة الوقود الأمامية. ومع ذلك كان هناك محاولات متكررة لإستحداث تشريع من شأنه أن يزيد بدرجة كبيرة قدرة الضمان هذه.

⁵² انظر http://www.citizen.org/cmep/energy_enviro_nuclear/newnukes/articles.cfm?ID=14159

⁵³ "متطلبات النهضة النووية"، بلاتس ، المؤتمر الأوروبي السنوي الثالث للطاقة النووية، لندن ، المملكة المتحدة، 30 يونيو 2008.

⁵⁴ الجارديان ، "محمد البرادعي يحذر من عصر نووي جديد"، 15 مايو 2009

بلدان عديدة قد أفصحت عن رغبتها في الطاقة النووية في السنوات الأخيرة. و طبقا للوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA "فإن 12 بلدا تستعد بنشاط للطاقة النووية" و 38 بلدا آخر قد "أبدى الإهتمام في احتمال إدخال محطة طاقة نووية".⁵⁵ من هؤلاء البلدان الـ 51 يوجد 17 بلدا في المنطقة من الشرق الأوسط و حتى المحيط الهادي ، و 13 بلدا في أفريقيا ، و 11 في أوروبا ، و 9 في أمريكا اللاتينية.

بين عامي 2006 و 2008 فقط ، تسلمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية طلبات للتعاون التقني من حوالي 43 دولة من الدول الأعضاء. الوكالة الدولية للطاقة الذرية مسئولة عن إدخال الطاقة النووية في 20 بلدا جديدا بحلول عام 2030 و ذلك في توقعاتها المرتفعة و في 5 بلدان جديدة و ذلك في توقعاتها المنخفضة. و كما هو مفصل في الجدول التالي ليست كل البلدان التي تطلب المساعدة تخطط فعليا لإدخال محطات للطاقة النووية. و لكن الوكالة الدولية للطاقة الذرية ترى أن بعضهم أبدى الإهتمام بالنظر في القضايا المرتبطة ببرامج الطاقة النووية.⁵⁶

جدول 2: مواقف البلدان النووية الجديدة المحتملة

تعريف المجموعة	عدد البلدان
لا تخطط لإدخال محطات للطاقة النووية ، و لكن مهتمة بالنظر في القضايا المرتبطة ببرامج الطاقة النووية	16
تفكر في برنامج نووي لتلبية الإحتياجات المحددة من الطاقة مع إشارة قوية عن نية المضي قدما	14
تحضيرات نشطة لبرنامج محتمل للطاقة النووية مع عدم وجود قرار نهائي	7
قررت إدخال الطاقة النووية و بدأت في إعداد البنية التحتية المناسبة	4
أعدت دعوة لتقديم عطاءات لتوريد محطة للطاقة النووية	1
طلبت محطة جديدة للطاقة النووية	-
محطة طاقة نووية جديدة قيد الإنشاء	1

المصدر: IAEA ، "الوضع الدولي و توقعات الطاقة النووية" ، 2008

دولة جديدة واحدة فقط إيران حاليا في مرحلة بناء محطة طاقة نووية.

فرنسا كانت نشطة بشكل خاص في التفاوض على تجارة نووية جديدة أو اتفاقيات للتعاون مع البلدان الجديدة المحتملة. ووفقا لفيليب بالير Philippe Pallier ، مدير وكالة فرنسا النووية الدولية AFNI و المنشأة حديثا ، فقد تسلمت فرنسا طلبات من "عدة عشرات من البلدان" للمساعدة في تنفيذ برنامج طاقة نووية مدني.⁵⁷ وقد تم توقيع الإتفاقيات أو يجري التفاوض و على وجه الخصوص في شمال أفريقيا و الشرق الأوسط بما في ذلك الجزائر والأردن وليبيا⁵⁸ والمغرب و تونس والإمارات العربية المتحدة. و بالإضافة إلى ذلك فإن الإهتمام بالطاقة النووية

⁵⁵ IAEA "الوضع الدولي واحتمالات الطاقة النووية" ، 2008

⁵⁶ IAEA ليست أكثر تحديدا وليس من الواضح ماذا يتم تغطيته في إطار برامج المساعدة التقنية في هذه الحالات.

⁵⁷ بيان صوتي في: http://www.cea.fr/presse/liste_des_communiquees/philippe_pallier_est_nomme_directeur_de_l_afni

⁵⁸ لمعلومات أساسية عن التعاون النووي الفرنسي برجاء الرجوع إلى مايكل شنايدر "فرنسا النووية في الخارج - التاريخ ، وضع وأفاق النشاط النووي الفرنسي في البلدان الأجنبية" ، بتكليف من CIGI ، كندا، باريس، مايو 2009

قد تجلى من جانب مصر و إسرائيل و الأردن و الأردن و الكويت وقطر و سوريا و اليمن.⁵⁹ و قد وقعت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية إتفاقا نوويا مع الإمارات العربية المتحدة و مذكرة تفاهم حول التعاون النووي مع السعودية و البحرين.

و قد كونت الأردن لجنة للتخطيط النووي و تسلمت مقترحات أولية من كيبكو KEPCO (كوريا الجنوبية) ، و أريفا AREEVA ، و أتومز تروي إكسبورت Atomstroyexport و كذلك AECL (كندا). و من المتوقع أن تبدأ أعمال التشييد مبكرا في عام 2012.

في آسيا فإن المرشحين المحتملين للمساعدة النووية الفرنسية تشمل تايلاند و فيتنام. و يقال أن الصين و روسيا و كوريا الجنوبية قد قاموا بعرض المساعدة لبناء محطة طاقة نووية ، "خطة عمرها 46 عاما" ، كما ذكرت فاينانشيال إكسبريس⁶⁰ Financial Express .

في أوروبا تقوم ألبانيا و كرواتيا بمناقشة إمكانية بناء محطة طاقة نووية مشتركة.⁶¹ و قد تم توجيه الدعوة إلى مونتيجرو و بوسنيا للإشتراك في المشروع. و يقال أن شركة الكهرباء الإيطالية ENEL قد قامت بتقييم جدوى المشروع.

و يقال أن البرتغال تقوم بمراجعة مشروع نووي و الذي يمكن أن يخدم إسبانيا أيضا. و مع ذلك ففي الماضي فقد رفضت الحكومة مقترحات نووية و حاليا إسبانيا لها سياسة حازمة للتخلص النووي التدريجي.

و قد دعت ليتوانيا كل من بولندا ، و إستونيا ، و لاتفيا و ذلك لبناء محطة نووية مشتركة لدول "البaltic" لتحل مكان مفاعل إيجنالينا Ignalina الثاني الباقي و الذي سوف يتم إغلاقه بنهاية عام 2009 و ذلك طبقا لإتفاق الإنضمام للإتحاد الأوروبي. و مع ذلك ، فحتى بعد إغلاق إيجنالينا فإن استهلاك الطاقة في البلدان الأخرى لا يبرر إنشاء محطة نووية كبيرة. و يشكل التمويل أيضا مشكلة رئيسية.

بيلاروس ، وهي أشد البلدان تأثرا بكارثة تشيرنوبل عام 1986 ، قد تلقت عروضاً لمحطة نووية من أتومز تروي إكسبورت و أريفا و ويستجهاوس.

ثلاثة و عشرون بلدا محتملا جديدا يقومون بتشغيل على الأقل مفاعلا نوويا واحدا لغرض البحوث⁶² و الذي يمكن اعتباره كواحد من الشروط الأساسية لتشغيل محطة تجارية. إذا نظرنا إلى البلدان الـ 11 التي تقوم بتشغيل برامج نووية صغيرة بمفاعلا واحدا أو اثنين (انظر جدول 3) ، فإن بلدان فقط هما أرمينيا و ليتوانيا يقومان بتشغيل حجم تجاري من المفاعلات و لكن لا يوجد مفاعلا للبحوث. كلاهما من الجمهوريات السابقة في الإتحاد السوفيتي واستفادتتا على نطاق واسع من الخبرة التقنية و إطار العمل القانوني وشبكة الطاقة المتكاملة للإتحاد الأكبر. هذان البلدان بالإضافة إلى سلوفينيا ، هم الوحيدين في تشغيل شبكات طاقة أصغر من 10,000 ميغاوات و أن ما يخص الوحدة النووية يعادل أكثر من 10% من القدرة المثبتة في البلاد. سلوفينيا ، و هي جزء من يوغوسلافيا سابقا ، تم إدماجها بالتساوي مع إطار عمل أكبر من ذلك بكثير. بلغاريا تقوم بتشغيل وحدتين ، كل منهما تمثل حوالي 8.5% من القدرة الإجمالية المثبتة ، ولكن البلد أيضا مترابط بشكل جيد.

⁵⁹ ونا WNA "بلدان الطاقة النووية الناشئة" ، مايو 2009 ، <http://www.world-nuclear.org/info/inf102.html>

⁶⁰ فاينانشيال إكسبريس ، "تتخذ الحكومة خطوة جديدة لإقامة محطة طاقة نووية" ، 26 مارس 2009

⁶¹ يو بي أي UPI ، "ألبانيا وكرواتيا يخططان لمحطة طاقة نووية" ، 16 أبريل 2009

⁶² IAEA ، "قاعدة بيانات مفاعل البحوث" ، تقييم 9 مايو 2009

جدول 3: برامج نووية صغيرة و نصيب قدرة الطاقة من أكبر وحدة نووية

البلد	الوحدات	اجمالي القدرة النووية	أكبر وحدة نووية (ميغاوات صافي) (MWe)	إجمالي الطاقة الكهربائية (ميغاوات) (2007 MW)	نصيب أكبر وحدة نووية/إجمالي القدرة الكهربائية
المكسيك	2	1,300	650	53,800	1.2 %
البرازيل	2	1,766	1,275	96,600	1.3 %
باكستان	2	425	300	19,500	1.5 %
الأرجنتين	2	935	600	28,300	2.1 %
هولندا	1	482	482	22,600	2.1 %
جنوب أفريقيا	2	1,800	900	41,100	2.2 %
رومانيا	2	1,300	650	19,200	3.4 %
بلغاريا	2	1,906	953	11,200	8.5 %
أرمينيا	1	376	376	3,200	11.8 %
سلوفينيا	1	666	666	3,100	21.5 %
ليتوانيا	1	1,185	1,185	3,800	31.2 %

المصادر: مستمدة من IAEA-PRIS 2009، EIA، 2009

© مايكل شنيدر للإستشارات

ترى الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA أن: "يعتقد على نطاق واسع بأن يكون الحد الأقصى لقدرة وحدة إضافية من أي نوع هو 10 % من قدرة الشبكة و ذلك من أجل منع حدوث مشاكل في واجهة الشبكة".⁶³ إن أكبر وحدة نووية ، في 7 برامج من أصغر البرامج النووية النشطة الـ 11 ، تمثل أقل من 4% من القدرة المثبتة و الأربعة الآخرين تم تركيبهم في ظروف مختلفة تماما. بعبارة أخرى فإن 10% يبدو بالفعل قيمة متطرفة نوعا ما لأكبر وحدة في بلد معين.

من ضمن البلدان الـ 38 الوافدين الجدد المحتملين على الطاقة النووية و المذكورين من قبل ونا WNA ، يوجد 15 منهم ليس لديه خبرة نووية على مستوى مفاعل البحوث و 20 لديهم شبكة كهرباء أقل من 10,000 ميغاوات.⁶⁴ و الـ 17 بلدا التالية لديهم كل من خبرة مفاعل البحوث و كذلك شبكات كهرباء أكبر من 10,000 ميغاوات (انظر ملحق 3): استراليا و تشيلي و مصر و اندونيسيا و إسرائيل و إيطاليا و الكويت و ماليزيا و النرويج و الفلبين و بولندا و البرتغال و تايلاند و تركيا و فنزويلا و فيتنام.

ما هي احتمالات طاقة نووية في هذه البلاد؟

أستراليا منتج كبير لليورانيوم و لكن إدخال الطاقة النووية قد واجه دائما جدلا كبيرا. في تقرير إلى رئيس الوزراء في ديسمبر 2006 ، و كذلك تقرير سويتكوسكي Switkowski⁶⁵ ، اقترح الإدخال السريع لبرنامج الطاقة النووية في البلاد. لجنة دولية من الخبراء ، تشمل ثلاثة من مؤلفي هذا التقرير⁶⁶ ، خلصت إلى أن تقرير سويتكوسكي كان

⁶³ IAEA ، الوضع الدولي واحتمالات الطاقة النووية" ، 2008

⁶⁴ وقد أصحت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA 28 بلدا مرشحا محتملا تملك نظم شبكات أقل من 10,000 ميغاوات

⁶⁵ زيجي سويتكوسكي ، "تعددين اليورانيوم ، استعراض للعمليات و الطاقة النووية – فرص لأستراليا؟" ، مسودة تقرير ، مكتب رئيس مجلس الوزراء ومجلس الوزراء ، نوفمبر 2006 ؛ منذ ذلك الحين تم تعيين سويتكوسكي رئيسا لمنظمة العلوم النووية والتكنولوجية الأسترالية (آنستو ANSTO).

⁶⁶ انظر "نوي أكثر؟ ماذا يقول الخبراء الدوليون حول مستقبل الطاقة لدينا" ، إحاطة عن الخلفيات ، جرين بيس ، أستراليا، 19 نوفمبر 2006 و "تعليقات إضافية للخبراء الدوليين على مسودة تقرير فريق العمل الدولي" ، إحاطة عن الخلفيات ، جرين بيس ، أستراليا، 6 ديسمبر 2006.

م. شنيدر ، س. توماس ، افروجات ، د. كولو

تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

ترجمة: عايدة المسيري

متحيزا للغاية و أن الأهداف كانت غير واقعية.⁶⁷ و لم يحدث شئ منذ ذلك الحين. أي متابعة ذات أهمية على مدى الـ 20 عاما المقبلة بالمصطلحات الصناعية هي مستبعدة جدا. و في مارس 2009 ذكر سويتكوسكي أنه بمجرد قبول الناس للطاقة النووية "فإنه سيكون على الأقل 15 عاما أخرى قبل أن يبني مفاعلا".⁶⁸ في الحقيقة فإن الحكومة الأسترالية المنتخبة حديثا سوف تضع هذا الإطار الزمني أبعد ما يكون. فقد كرر مؤخرا وزير الموارد والطاقة ، "الحكومة لديها سياسة واضحة لحظر تطوير صناعة طاقة نووية أسترالية".⁶⁹

لقد أفيد أنه في نوفمبر 2007 طلب الرئيس التشيلي من وزير الطاقة النظر في خيار الطاقة النووية. و جهدا متواضعا يبدو جاريا حيث أنه في عام 2009 خصصت الحكومة 430 مليون دولار لتشيلي (665,000 دولار أمريكي) لدراسة الطاقة النووية. حتى مثل هذا الإنفاق الطفيف أثار انتقادات كبيرة من جانب المجتمع البيئي في البلاد.⁷⁰ ولا توجد توقعات قصيرة أو متوسطة الأجل لبرنامج طاقة نووية.

أما في مصر فقد مضت 35 عاما منذ أول إقتراح لمحطة طاقة نووية ولم تتحقق الخطة. و مؤخرا وقعت مصر اتفاقات تعاون نووي مع روسيا و الصين. و أعلنت الحكومة في ديسمبر عن إختيارها للشركة الأمريكية بكتل Bechtel (و مؤخرا إنتقلت إلى وورلي بارسونس Worley Parsons) و ذلك لتقديم المعونة في اختيار موردا للمفاعل و تدريب العاملين. و من المقرر أن يبدأ تشغيل محطة بقدرة 1,000 ميغاوات بحلول عام 2017.

تاريخ مشاريع الطاقة النووية في إندونيسيا يمتد على مدى 20 عاما. ففي عام 1989 قامت وكالة الطاقة الذرية الوطنية (باتان Batan) بعمل الدراسات الأولى. و في عام 2007 وافقت شركة كوريا للطاقة النووية KEPCO على تطوير دراسة جدوى جديدة لمفاعلين بقدرة 1,000 ميغاوات. و أيضا تم توقيع اتفاقيات تعاون مع اليابان و روسيا. و قد ذكر وزير البحوث و التقنية الإندونيسي في مارس 2008 أن الدولة سوف تحتاج أربعة وحدات (1,200 ميغاوات) بحلول عام 2025 و أن الوحدة الأولى سوف يتم تشغيلها بحلول عام 2016. و يتعين البدء في التشييد في عام 2008. و ذكر: " و إلا فسوف نكون متأخرين في الجدول الزمني".⁷¹ إندونيسيا سوف تكون متأخرة في الجدول الزمني. وحتى الآن لم يعلن عن عطاءات. لقد أثارت الخطط النووية المخاوف و الإحتجاجات بسبب الأنشطة الشديدة للبراكين و الزلازل في المناطق المختارة لبناء المحطة ، و على الأخص في وسط جافا Java. هناك احتمال ضئيل لتشغيل محطة نووية في المدى القريب أو المتوسط و لكن لم يعلن عن تواريخ محددة.

لقد وضعت إسرائيل برنامجا شاملا للأسلحة النووية و بالتالي فهي عندها قدرات نووية كبيرة. مناقشات عديدة تتحدث ضد برنامج طاقة نووية في البلاد في المدى القريب أو المتوسط. ومع حجم شبكة مساوي فقط لـ 10,000 ميغاوات فإن محطة نووية بكل وضوح سوف تكون كبيرة. لم توقع البلد معاهدة الحد من انتشار الأسلحة النووية و بالتالي فهي معزولة فنيا. محطات الطاقة النووية تسمى أحيانا بالأسلحة النووية قبل نشرها. و هناك أماكن قليلة حيث هذا المنظور يبدو وثيق الصلة أكثر من حالة إسرائيل. و أخيرا فإن إسرائيل هي لاعبا رئيسيا في قطاع الطاقة المتجددة. و تخطط شركة إسرائيلية حاليا لبناء أكبر مشروع للطاقة الشمسية في العالم و يقع في كاليفورنيا ، محطة بقدرة 1,300 ميغاوات.⁷² و سوف يبدأ في إسرائيل مشروعاً مشابها بقدرة 500 ميغاوات بحلول عام 2012.

حكومة برلوسكوني Berlusconi أدخلت تشريعا من شأنه أن يمهّد الطريق لإعادة إدخال الطاقة النووية في إيطاليا. من المحتمل بناء أربعة محطات من نوع EPR بدءا من عام 2013 و ذلك بواقع اتفاق تم توقيعه في فبراير 2009 بين شركة كهرباء فرنسا EDF و أكبر شركة كهرباء إيطالية إي إن إي إل ENEL. بالرغم من أن إيطاليا هي الدولة الوحيدة التي قامت بإغلاق برنامجها النووي بعد حادثة تشيرنوبل عام 1986 و تم تعزيز هذا

⁶⁷ تأسيس ما يصل إلى 25,000 ميغاوات من الطاقة النووية بحلول عام 2050 مما يعني توصيل على الشبكة محطة بقدرة 1,200 ميغاوات كل 18 شهر بعد عام 2020 ، وهو أقرب وقت تقديري لإحتمال أول توصيل على الشبكة.

⁶⁸ اي بي سي ABC ، "أوسيس Aussies سوف يقبل الطاقة النووية ، قبل للمؤتمر" ، 17 مارس 2009

⁶⁹ انظر <http://www.alp.org.au/media/0109/msrese160.php> ، تم الإطلاع عليه في 10 مايو 2009

⁷⁰ سانتياجو تايمز ، "الحكومة التشيلية تضاعف ميزانية 2009 لدراسات الطاقة النووية" ، 6 يناير 2009

⁷¹ تاينديان نيوز ، "إندونيسيا تبني أربعة محطات للطاقة النووية بحلول عام 2025" ، 12 مارس 2008

⁷² إسرائيل 21سي ، "إسرائيل وكاليفورنيا يعقدان أكبر صفقة في العالم في الطاقة الشمسية" ، 12 فبراير 2009 ، <http://www.israel21c.org/bin/en.jsp?enDispWho=Articles%5E12460&enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&enVersion=0&enZone=Technology> ، تم الإطلاع عليه في 10 مايو 2009.

القرار عن طريق إستفتاء في عام 1987. و تم إهمال أربعة مفاعلات نووية عاملة بالإضافة إلى أربعة وحدات قيد الإنشاء و لم يتم أي توليد نووي للكهرباء بعد 1987. و بعد 20 عاما لا تزال إيطاليا تواجه التكاليف العالية للإغلاق وإدارة النفايات. فلا يوجد مستودع نهائي للنفايات عالية المستوى و يظل الشعب معاديا. لقد تمكنت إيطاليا من بناء صناعة نووية هامة و ما يزال لديها لوبي نووي قوي. و حديثا أعلنت ENEL عن الإستثمار في المحطات النووية خارج البلاد ، على وجه الخصوص في محطة سلوفاك موتشوفس Slovak Mochovce و كذلك وحدة فلانانفيل-3 Flamanville-3 الفرنسية. هذا التخطيط يبدو أكثر واقعية عن إحياء قصير أو متوسط الأجل للطاقة النووية في إيطاليا نفسها.⁷³

في مارس 2009 أعلنت الكويت عن خطط لإنشاء لجنة وطنية للطاقة النووية و قدمت مشروع لتسريع قانون من أجل تحقيق ذلك. إن البلاد في مرحلة مبكرة جدا من تصميم سياسة محتملة للطاقة النووية. هذا و تعتبر شبكة الكويت صغيرة جدا ، 11,000 ميغاوات. و التطبيقات في الأجلين القصير و المتوسط غير مرجحة.

و قد ذكرت الصناعة الهندية النووية بأنها على استعداد لمعاونة ماليزيا في تطوير برنامج طاقة نووية "إذا كان هناك إهتماما حقيقيا ، حيث أن إنتاج الطاقة النووية يعد إلتراما طويل المدى"⁷⁴. و لا يوجد احتمالات أو طموحات قصيرة أو متوسطة الأمد.

في النرويج في فبراير 2008 ، نصحت لجنة معينة من قبل الحكومة " أن المساهمة المحتملة للطاقة النووية لمستقبل طاقة مستديم ينبغي الإقرار به."⁷⁵ و مع ذلك فطبقا لمنظمة التعاون افقتصادي و التنمية OCED فإن الملف النووي للطاقة الذرية في بلاد النرويج: "النرويج لا يملك برنامج نووي لتوليد الطاقة."⁷⁶

في الماضي تخلت الفلبين عن مشروع طاقة نووية. فقد تم طلب مفاعل بقدره 600 ميغاوات من شركة ويستنجهاوس "باتان-1 Bataan-1" و ذلك في عام 1974 و بدأ البناء في عام 1976. و تم التخلي عن المشروع الذي قارب على الإنتهاء عند قدوم حكومة أكينو و ذلك بعد حادثة تشيرنوبل بأيام في عام 1986. و مع ذلك فقد استمرت المدفوعات على ما يبدو حتى عام 2007.⁷⁷ و في فبراير 2008 قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA بزيارة الموقع بناء على طلب من حكومة الفلبين. فقد كانت هناك محاولات متتالية من أعضاء في الكونجرس لتقديم قوانين تفرض إعادة تأهيل المحطة و كان آخرها في ديسمبر 2008. و قد ذكرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية " يتعين على الحكومة تقييم متطلبات الترخيص الجديد ، و كيفية تحديث التقنية القديمة والتي تعود إلى عقدين سابقين لكي تتماشى مع المعايير الحديثة ، و كيفية التأكد من أن كل نواحي المحطة تعمل بشكل صحيح و آمن. ليس دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية الإقرار بأن المحطة صالحة للإستخدام أم لا ، أو ماهي تكلفة إعادة التأهيل"⁷⁸. تقع محطة الكهرباء بالقرب من منطقة معرضة للزلازل و كذلك بركان بيناتوبو الهامد. و بالنظر إلى التجربة الكارثية مع الإستثمار الأول ، و عدم وجود إطار عمل نووي مناسب (التشريعات ، سلطات السلامة ، .. الخ) و كذلك المعارضة الكبيرة ضد المشروع في البلاد يبدو أنه من غير المحتمل المضي قدما.

قامت بولندا بشراء خمسة مفاعلات نووية روسية التصميم بين عامي 1974 و 1982. و بدأ العمل في وحدتين في زارنوبيك Zarnowiec و لكن تم رسميا إلغاء جميع الطلبات بحلول عام 1990. و قد قامت الحكومة البولندية الحالية بإحياء الخطط النووية و ذكرت أن أول مفاعل سوف يتم تشغيله بحلول عام 2020. في يناير 2009 أعلنت شركة الكهرباء المملوكة للحكومة بي جي إي PGE عن خطط لبناء محطتين (بقدره 3,000 ميغاوات) في البلاد.⁷⁹ بالإضافة إلى ذلك فقد انضمت بولندا إلى منظمة الطاقة الليتوانية (LEO) إلى جانب لاتفيا و إستونيا و

⁷³ انظر في ماريا موزاريا دي نوتشيني ، "بين الأسطورة والحقيقة: التنمية، مشاكل وأفاق الطاقة النووية في إيطاليا"، وفي لوتز ميز Lutz Miz ، مايكل شنايدر وستيف توماس (eds) ، "وجهات النظر الدولية على سياسة الطاقة ودور الطاقة النووية" ، ماتي ساينس للنشر ، بريننود ، مايو

⁷⁴ ماليزيا ياهو نيوز ، "الهند حريصة على بيع مفاعلات نووية لماليزيا" ، 27 أبريل 2008

⁷⁵ ونا WNA ، "البلدان النووية الناشئة" ، مايو

⁷⁶ انظر <http://www.nea.fr/html/general/profiles/norway.html>

⁷⁷ إى إف بي AFP ، "أر بي RP تعود لزيارة خيار الطاقة النووية في محطة (الفيل الأبيض)" ، 8 يناير

⁷⁸ IAEA ، "الوكالة الدولية للطاقة الذرية تنصح الفلبين بشأن الخطوات التالية بخصوص محطة الطاقة النووية موثبالد Mothbald ، 12 يوليو 2008

ليتوانيا و ذلك في مشروع "محطة البلطيق" تسمى مشروع فيزاجيناس Visaginas. و هي في الأصل محطة جديدة حلت بدلا من محطة إجنالينا ، و التي سوف يتم إغلاقها بنهاية عام 2009 ، و من المخطط بدء تشغيلها قريبا بحلول عام 2015. و غير متاح أي إطار زمني جديد واقعي و لا خطط للتمويل. و لم يتم إصدار دعوة للمناقصات.

كتبت ونا WNA " في عام 2004 ، رفضت حكومة البرتغال اقتراحا بإدخال الطاقة النووية و لكن يتم الآن مراجعة هذا القرار".⁸⁰ و مع ذلك فإن الرأي العام البرتغالي يعارض بشدة الطاقة النووية و لا توجد أي خطط. و كما ذكر تقرير منظمة التعاون الإقتصادي و التنمية OECD ، الملف النووي لدولة البرتغال: " البرتغال ليس لديها برنامج نووي لتوليد الطاقة".⁸¹

في تايلاند كانت هناك خطط لتوليد طاقة نووية منذ السبعينات و لم يتحقق أي شئ منها. ففي عهد الحكومة السابقة قام وزير الطاقة بإحياء الخطط لتشديد أربعة مفاعلات نووية بإجمالي قدرة 4,000 ميغاوات بحيث تبدأ التشغيل بحلول عام 2020-2021.⁸² و مع ذلك فإن الحكومة الحالية لم تحاول تكرار أي من هذه الخطط.

في حين أن الوكالة الدولية للطاقة الذرية لم تحدد البلاد في الفئات المختلفة في الجدول رقم 2 فإنه من الواضح أن تركيا هي البلد الوافد المحتمل الوحيد الذي بدأ بالدعوة إلى مناقصة. و لكن حتى سبتمبر 2008 كانت قد تسلمت عرضا واحدا فقط ، من شركة أتومز تروي إكسبورت ASE الروسية ، من ضمن مقدمي العروض الستة المحتملين. من حيث المبدأ يجب أن تعود الإجراءات إلى نقطة البداية حيث أن القانون التركي لا يسمح بإسناد هذا العقد إذا كان هناك عرضا من شركة واحدة فقط. و مع ذلك فإن المفاوضات قد استمرت حول هذا العرض من الإتحاد الروسي و الذي يشمل ASE و Enter RAO UES و الشركة التركية بارك تيكنيك Park Teknik. العطاء و المستند إلى نموذج BOO (Build – Own – Operate) (ابني – تملك – قم بالتشغيل) يغطي تشييد أربعة مفاعلات AES-2006 VVER بقدرة 1200 MWe و يتم بناؤها بالقرب من ميرسن Mersin في مقاطعة أكيويو Akkuyu. و في فبراير 2009 ، تمت مناقشة المشروع بين الرئيسين الروسي و التركي. و ظل موضوع تمويل المشروع عائقا رئيسيا. و يقال⁸³ أن العرض الروسي الأولي كان لبيع الطاقة من المحطة المقرر بنائها بسعر يمثل أكثر من ثلاثة أضعاف سعر الجملة الحالي للطاقة في تركيا. تمت مراجعة العرض و لكن ظل السعر أكثر من ضعف المستويات الحالية لسعر الجملة. أكيويو كانت موقعا لمشروع طاقة نووية تم التخلي عنه في الماضي و الذي استند إلى 100% تمويل مسبق و بالرغم من ذلك فقد فشل. افتقرت تركيا ، و ما زالت تفقر ، البنية التحتية النووية المتينة و واجه المشروع معارضة عنيفة من قبل السكان المحليين. و الإقتراح الأخير أنعش الإحتجاجات المحلية.

الإمارات العربية المتحدة UAE ، بعد أن وجهت إليها نصائح من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، قامت بتكوين منظمة تنفيذ برنامج الطاقة النووية نيبيو (NEPIO) و كذلك شركة الإمارات للطاقة النووية إينيك ENEC ككيان عام بتمويل مبدئي مقداره 100 مليون دولار أمريكي ؛ و بدأت خطوات من أجل تطوير تشريعات نووية. و تأتي هذه الخطوة بعد ورقة عمل عن موقف الحكومة : "تقييم و إمكانية تطوير طاقة نووية سلمية".⁸⁴ و بحلول عام 2020 تتوخى الإمارات تشغيل ثلاثة وحدات بقدرة 1,500 ميغاوات و لكن حتى منتصف مايو 2009 لم يتم اتخاذ أي قرار.

و بالرغم من أن الإمارات العربية المتحدة قد وقعت اتفاقا للتعاون النووي بعيد المدى مع فرنسا ، فإنه توجد معارضة قوية في الكونجرس الأمريكي لتنفيذ اتفاقيات مشابهه تم توقيعها بواسطة الإدارة الأمريكية السابقة في نهاية مدتها في

⁸⁰ ونا WNA ، " البلدان النووية الناشئة" ، مايو 2009

⁸¹ انظر <http://www.nea.fr/html/general/profiles/portugal.html>

⁸² بياسفاسني أمراناند Piyasvasti Amranand ، "سياسات الطاقة التايلاندية"، عرض في "Power-Gen Asia" ، 6 سبتمبر 2007

⁸³ دبليو إن إن WNN ، "روسيا و تركيا يتحدثان في التعاون" ، 17 فبراير

⁸⁴ حكومة الإمارات العربية المتحدة ، "سياسة الإمارات العربية المتحدة للتقييم و التطوير المحتمل للطاقة النووية السلمية" ، غير مؤرخ ؛ تم الإطلاع عليه 15 مايو

2009

<https://pcs.enec.gov.ae/ENECDocuments/ContentMgmtDocuments/UAE%20Policy%20on%20the%20Evaluation%20and%20Potential%20Development%20of%20Peaceful%20Nuclear%20Energy.pdf>

15 يناير 2009. فقد ذكرت عضوة الكونجرس إيلينا روس ليتينين و هي عضو جمهوري بارز في لجنة الشؤون الخارجية لمجلس النواب⁸⁵ " بالنظر إلى تاريخ الإمارات العربية في الماضي كنقطة عبور رئيسية للبضائع المتجهة لبرامج إيران النووية و الصاروخية ، فإنه توجد مخاوف خطيرة حول أهليتها للوصول إلى اتفاق تعاون نووي مع الولايات المتحدة. "المعارضة القوية و المؤيدة من الحزبين في الولايات المتحدة الأمريكية من الممكن أن تعوق بجدية أي محاولات من الإمارات العربية المتحدة للمضي قدما في برنامج للطاقة النووية ، حتى و لو أعطى الرئيس أوباما إذنًا رسميًا بالتنفيذ⁸⁶.

و أيضا يتعين على الإمارات العربية المتحدة زيادة القدرة المركبة إلى حد كبير و كذلك الشبكة حيث أن محطة واحدة بقدرة 1,500 ميغاوات تعادل حوالي 10% من القدرة المثبتة حاليا.

أقرت فنزويلا مرسوما " عن تطوير الصناعة النووية" في وقت مبكر و كان ذلك في عام 1975 ، و لكن لم تقم مطلقا بتطوير برنامج للطاقة النووية. و في سبتمبر 2008 و نقلا عن الرئيس شافيز " نحن بالتأكيد مهتمون بتطوير طاقة نووية ، بالطبع للأغراض السلمية – و الأغراض الطبية و توليد الكهرباء"⁸⁷. و قد عرضت كل من روسيا و فرنسا المساعدة في بناء برنامج نووي في فنزويلا. و لكن من الواضح أنه لا توجد قرارات أو خطط ملموسة حتى الآن.

في عام 1996 وقعت فيتنام اتفاقية مع كوريا الجنوبية عن " التعاون في مجال البحوث في الإستخدامات السلمية للطاقة النووية". و في وقت لاحق تم توقيع اتفاقيات مع بلدان أخرى تشمل كندا و الصين و فرنسا و اليابان و روسيا. و في منتصف عام 2008 تمت الموافقة على قانون نووي في ضوء بناء وحدتين بقدرة 1,000 ميغاوات بداية من عام 2014 مع توصيل مستهدف على الشبكة في عام 2018. هذا وتفكر فيتنام إلى البنية التحتية النووية العامة و سوف يتعين عليها الإستثمار بدرجة كبيرة في توسيع الشبكة و ذلك حتى تتمكن من استيعاب إنتاج الوحدتين و الذي يمثل 20% تقريبا من القدرة المركبة حاليا.

و يظل من غير المحتمل أن أي من البلدان النووية الجديدة المحتملة تتمكن من تنفيذ برامج طاقة الإنشطار في أي وقت قريب في إطار مناسب تقنيا و سياسيا و قانونيا و اقتصاديا. ليس لدى أي من البلدان النووية الجديدة المحتملة لوائح نووية مناسبة و لامراقبا مستقلا و لا قوة محلية للصيانة و لا عمالة ماهرة و جاهزة لتشغيل محطة نووية. بناء على تقديرات رئيس سلطة السلامة النووية الفرنسية فإن الأمر سوف يستغرق 15 عاما على الأقل لبناء الإطار التنظيمي الضروري للبلدان البادئة من العدم.

و علاوة على ذلك ، فإن عدد قليل من البلدان لديها قدرة شبكة كافية لإستيعاب إنتاج محطة نووية كبيرة. و هذا يعني أن التحدي الإقتصادي لتمويل محطة نووية سوف يتفاقم بسبب الإستثمارات الإضافية الضرورية في شبكة التوزيع.

البلدان التي لديها شبكة ذات حجم و نوعية تمكنها على ما يبدو من التعامل مع محطة نووية كبرى على المدى القصير و المتوسط سوف تواجه عوائق مهمة أخرى⁸⁸ مثل : حكومة عدائية أو سلبية (أستراليا و النرويج و ماليزيا و تايلاند) ، رأي عام معارض أساسا (إيطاليا و تركيا) ، مخاوف إنتشار الأسلحة النووية (مصر و إسرائيل) ، مخاوف اقتصادية كبرى (بولندا) ، بيئة معادية نسبة إلى مخاطر الزلازل و البراكين (إندونيسيا) ، الإفتقار إلى كل البنية التحتية اللازمة (فنزويلا). و العديد من البلدان يواجه عدة عوائق من هذه في نفس الوقت.

⁸⁵ براد شيرمان ، " أعضاء رئيسيين في الكونجرس يطالبون الرئيس أوباما بعمل مراجعة لسياسة التجارة النووية"، 7 أبريل 2009 ،

http://www.house.gov/list/press/ca27_sherman/morenews/40709UAEletter.html

⁸⁶ بلاتس Platts " أوباما يوافق على اتفاق بين الإمارات العربية المتحدة و الولايات المتحدة للتعاون النووي السلمي " ، 20 مايو 2009

⁸⁷ CNN ، "شافيز يهتم بالمساعدة النووية من روسيا" ، 28 سبتمبر 2008

⁸⁸ انظر شارون سكواسوني ، "الطاقة النووية – إعادة ميلاد أو إبعاش" ، كارنيجي إندومنت للسلام الدولي ، 2009. يقدم التقرير ملخص مفيد للأثار المحتملة لتصورات التوسع المختلفة.

5.11. الوضع الراهن والاتجاهات في قدرات التصنيع النووي

سواء أتت النهضة النووية بثمارها أم لا يعتمد أيضا بدرجة كبيرة على نجاح أو فشل البنية التحتية الصناعية التي تمد قطع الغيار و المعدات اللازمة لتشغيل محطة طاقة نووية.

كريستين ل. سفينيكى Kristine L. Svinicki

مفوض ، NRC

مايو 2009⁸⁹

لقد تغيرت القضية الصناعية جذريا منذ أن بلغت الصناعة النووية القمة في عام 1980. الكثير من الشركات القائمة في الصناعة النووية عام 1980 قد تحولت تماما بعيدا عن المجال النووي ، أو اندمجت مع آخرين في المجال النووي ، أو أعادت توجيه نهجها التجاري لأنشطة تقاعد المحطات و إدارة النفايات حيث كان هناك زيادة في النشاط في الأعوام القليلة الماضية. و قد نتج عن ذلك مجموعة أصغر من الشركات التي لديها القدرة على إدارة عملية بناء محطة طاقة نووية كاملة.⁹⁰

ووفقا للجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME) ، فإن عدد شهادات الـ ASME النووية للشركات قد انخفض في جميع أنحاء العالم من 600 تقريبا في عام 1980 إلى أقل من 200 في عام 2007. و يرجع الإنخفاض أساسا إلى فقدان الشهادات في أمريكا ، حيث أن عدد الشهادات للبلدان الأخرى ظل مستقرا في حدود المئة. و منذ عام 2007 زاد عدد شهادات الـ ASME ليصبح 225 و هي بالكاد نقلة نوعية.⁹¹

و خلص تقييم البنية التحتية اللازمة لبناء محطات الطاقة النووية بواسطة وزارة الطاقة الأمريكية إلى أن المعدات الرئيسية (أوعية الضغط للمفاعل ، مولدات البخار ، مسخنات فاصل الرطوبة) و ذلك لنشر وحدات الجيل الثالث⁹² على المدى القريب لن يتم تصنيعه بواسطة المنشآت الأمريكية. تصنيع أوعية الضغط للمفاعل (RPV) من الممكن أن يتأخر و ذلك لقلة المتاح من المطروقات الحلقية الكبيرة من التصنيف النووي و المتاحة حاليا فقط من مورد ياباني (اليابان لأعمال الصلب المحدودة JSW). مهلة إضافية من الوقت قد يتعين إضافتها في الجدول الزمني المحدد للحصول على أوعية الضغط للمفاعل و هذا يعتمد على قدرة هذا المورد الأوحده على توريد المطروقات الحلقية الكبيرة اللازمة لوعاء الضغط للمفاعل في الوقت المناسب. هذا النقص المحتمل يعد مخاطرة كبيرة في الجدول الزمني للتشييد و من الممكن أن يشكل خطرا في تمويل المشروع.⁹³ و قد حذر أيضا رئيس اللجنة التنظيمية للطاقة النووية الأمريكية ديل كلاين Dale Klein أن الأمر سيستغرق مزيدا من الوقت لكي تفحص المكونات المصنعة بالخارج مقارنة بتوفير مراقبة الجودة في الداخل.⁹⁴

هذا و قد قامت اليابان لأعمال الصلب JSW بإمداد حوالي 130 أو 30% من أوعية المفاعلات النووية العاملة حاليا في العالم.⁹⁵ و بينما 90% من الأوعية العاملة بالولايات المتحدة قد تم تصنيعها داخليا ، فإنه لم يتم تصنيع أي من رؤوس الأوعية البديلة التي تم طلبها بعد اكتشاف فجوة كبيرة في وعاء ديفيس بيسي Davis Besse في عام 2002 في الولايات المتحدة الأمريكية.

حقيقة ، إن JSW يمكنها فقط تطريق المكونات من السبائك التي تصل إلى 450 طن⁹⁶ و التي يحتاجها الـ EPR و كذلك أوعية ضغط المفاعل الأخرى من الجيل الثالث. و قد أعلنت عن استثمارات إضافية في القدرة الصناعية. و مع ذلك فإن القدرة التصنيعية السنوية لـ JSW تظل غير واضحة. و أفادت تقارير أن "المزيد من الإستثمارات

⁸⁹ كريستين ل. سفينيكى ، "النهضة النووية في أمريكا" ، إن آر سي نيوز ، باريس ، 4 مايو

⁹⁰ IAEA ، "الوضع الدولي وأفاق الطاقة النووية" ، 2008

⁹¹ كريستين ل. سفينيكى ، "النهضة النووية في أمريكا" ، إن آر سي نيوز ، باريس ، 4 مايو 2009

⁹² يعد الجيل العامل حاليا من محطات الطاقة النووية الجيل الثاني. وتعد وحدات الـ EPR والتي يجري تشييدها في فنلندا من مفاعلات الجيل الثالث. تصميمات أخرى قيد الإنشاء في الولايات المتحدة الأمريكية بما في ذلك AP1000 بواسطة وستجهاوس ، ومفاعل الماء المغلي المتقدم (ABWR) وكذلك مفاعل الماء المغلي الإقتصادي المبسط (ESBWR) بواسطة جنرال إلكتريك (انظر أيضا القسم III)

⁹³ MBR ، وزارة الطاقة الأمريكية - الطاقة النووية 2010 - تقييم البنية التحتية لتشغيل محطة طاقة نووية" ، 21 أكتوبر 2005.

⁹⁴ فاينانشيال تايمز ، 24 أكتوبر 2007.

⁹⁵ WNN ، "اليابان لصناعة الصلب تستعد للطلبات" ، 16 مايو 2007.

⁹⁶ طبقا لصحافة التجارة فان ، بائعا واحدا في الصين ، إرز هونج Erzhong (في السابق الثانية لأعمال المعدات الثقيلة) في دايان ، سيتشوان ، "أعلنت" بهذه الصفة ، و لكن الدليل لا يزال غير واضح و عدم وجود سمعة دولية يستبعد إرز هونج دي فاكتو كمنافس لليابان لأعمال الصلب JSW في السوق الدولية.

م.شنايدر ، س.توماس ، إفروجات ، د.كوبلو تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

35 مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

ترجمة: عايدة المسيري

المتواضعة في الأعوام 2006 و 2007 و 2008 سوف ترفع قدرتها إلى ما يعادل أربعة مجموعة نظم إمداد البخار النووي في العام (وعاء الضغط إضافة إلى مولدات البخار) و ذلك في عام 2007 و 5.5 مجموعة نظم بحلول عام 2008. و تهدف JSW إلى إنتاج سبائك كافية لإمداد ما يعادل 8.5 مجموعة نظم بحلول عام 2010 و كذلك زيادة حجم السبائك ليصل إلى 650 طن. و بالفعل بحلول عام 2007 فإن قدرة JSW للمنتجات النووية كانت محجوزة بالكامل و حتى نهاية 2010.⁹⁷ و قد وقعت AREVA اتفاقا مع JSW " حتى نهاية 2016 و ما بعده " و الذي أمد JSW " ثقة معينة على الشروع في الجولة القادمة من برنامجنا الرئيسي لتوسيع القدرة".⁹⁸

و المشكلة تكمن في المصطلح "يعادل" لأنه من غير الواضح كم من قدرة تصنيع المطروقات يتم تكريسه عمليا للمشاريع النووية الجديدة. هذا و تمد أيضا JSW ، على سبيل المثال ، حوالي 100 سبيكة في العام لتربينات وقود الحفريات و دوارات المولدات للصين وحدها.

إن أكبر حجم سبيكة يمكن أن تتعامل معه AREVA في تشالون Chalon للمطروقات هو 250 طن. و قد ذكرت AREVA أن القدرة السنوية في مصنع تشالون محددة بـ 12 مولدا للبخار⁹⁹ إضافة إلى " عدد معين من رؤوس الأوعية" و معدات صغيرة ، أو ما يعادل بين 2 و 2.5 وحدة في السنة ، لو قامت فقط بتصنيع معدات لمحطات جديدة. في الواقع ، فإن قدرات تشالون قد تم حجزها لاسيما فيما يتعلق بتدابير تمديد عمر المحطات – مولدات البخار واستبدال رؤوس الوعاء – و أيضا السوق الأمريكية.¹⁰⁰ في يوليو 2007 أعلنت AREVA أن المطروقات الثقيلة التي قامت بطلبها عام 2006 من JSW لمفاعل US-EPR قد بدأت في الوصول لمنشأتها في تشالون. و كما تدعي AREVA أن طلبية المطروقات جعلت من الشركة البائع الوحيد الذي يملك " المواد في متناول يده لدعم ضمان التوليد في عام 2015".¹⁰¹ منذ عام 1973 قام مصنع تشالون بتصنيع إجماليا ما يفوق 600 من المعدات الثقيلة و التي تشمل 76 أوعية ضغط مفاعل و 63 رأس وعاء بديل و 292 مولدا للبخار. أكثر من 500 من القطع تم تركيبها في وحدات فرنسية. و قد أعلنت AREVA في يوليو 2008 بأنها سوف تقوم بتكبير منشأتها في لي كريسو Le Creusot والتي تقع في نفس منطقة تشالون ، و ذلك من أجل زيادة قدرة السبيكة النووية من 35,000 إلى 50,000 طن. و تدعي أريفا أنه على الرغم من أن " حاليا 80% من المكونات اللازمة لبناء مفاعل EPR يمكن إنتاجها في لي كريسو" فإن في المستقبل "100% سوف يتم تصنيعه في المنطقة بما في ذلك مكونات أوعية المفاعل".¹⁰² و بعد بضعة أشهر ، ذكرت أريفا أن قدرة الإنتاج السنوي في مرفق تشالون سوف يتم تطويرها إلى "ما يعادل 2.7 مفاعل EPR أي زيادة من نحو 1.7".¹⁰³

أرقام أريفا توضح الصعوبة في تقييم قدرة التصنيع الحقيقية. قدرة أريفا تتزايد من مكونات بحد أقصى 2.5 لوحات الجيل الثاني إلى تلك المساوية لـ 2.7 لوحات EPR من الجيل الثالث. و هذا يبدو زيادة متواضعة.

في الولايات المتحدة الأمريكية ، و في تحالف مع شركة نورثروب جرومان Northrop Grumman ، أريفا تتوقع تشييد مرفقا مشابها لمرفق تشالون (Chalon mirror facility) و ذلك في نيويورك نيوز بولاية فرجينيا. المصنع الذي تبلغ تكلفته 360 مليون دولار سوف يقوم بتصنيع أوعية المفاعل و مولدات البخار و ضاغطات البخار و ذلك من أجل بناء مفاعلات الـ EPR مستقبلا في الولايات المتحدة الأمريكية. و مع ذلك فإن أريفا تواجه نقصا حادا في السيولة (انظر قسم III و IV) و في هذه المرحلة يبدو من غير المرجح قدرتها على المضي قدما في جميع مشاريعها الإستثمارية الطموحة.¹⁰⁴

مبادرات أخرى لتصحيح الإختناقات الواضحة في قدرة التصنيع تشمل:

⁹⁷ نيوكليونيكس ويك ، 8 نوفمبر 2007.

⁹⁸ أريفا AREVA ، " البيان لأعمال الصلب المحدودة JSW و AREVA يوقعان اتفاقا صناعيا كبيرا على طلبيات المطروقات الكبيرة." بيان صحفي.

⁹⁹ معظم محطات الطاقة النووية الكبيرة قيد الإنشاء أو في مرحلة التخطيط تحتوي على أربعة مولدات للبخار

¹⁰⁰ 100 انظر CPDP ، محضر مقدمة المناقشة العامة لمفاعل الـ EPR "سلسلة الرأي Tête de série" ، باريس 29 نوفمبر 2005.

¹⁰¹ نيوكليونيكس ويك ، 8 نوفمبر 2007.

¹⁰² أريفا ، " أريفا تستثمر في لو كريسو و ذلك لتصنيع أوعية مفاعل EPR في فرنسا" ، بيان صحفي ، 3 يوليو 2008.

¹⁰³ أريفا ، " أريفا تطلق خطة تشالون 1300 " ، 2 أبريل 2009.

¹⁰⁴ 104 أريفا قد وضعت مشروعات معينة على الرفوف بالفعل و تشمل ، في نوفمبر 2008 ، مشروع تعدين اليورانيوم في الميديويست Midwest في

ساسكاتشوان Saskatchewan بكندا.

• الشركات الصينية هاربن بويلر ور كس Harbin Boiler Works و دونج فانج بويلر جروب Dongfang Boiler Group و شركة شنغهاي للكهرباء و الصناعات الثقيلة SEC يستعدون لدخول سوق المطروقات الكبيرة جدا. في الوقت الحاضر توجد شركتان صينيتان فقط تستطيعان صب سبائك حوالي 350 طن ، منهم شركة SEC فقط يقال أنها تستطيع معالجة سبائك حتى 500 طن. في عام 2008 ، وضع المصنعون الصينيون هدفا طموحا لحوالي عام 2015: إنتاج 20 مجموعة أو أكثر من أوعية الضغط و مولدات البخار في السنة . و يعتقد مديري الصناعة التنفيذيين الأوروبيين و الأمريكيين و المتعاملين مع الشركات الصينية في هذه القضية أن معدل إنتاج مثل هذا لا يمكن تحقيقه حتى وقت بعد ذلك بكثير. و حتى مؤخرا توجد شركة صينية واحدة ، تشاينا إرز هونج China Erzhong ، حصلت على شهادة الـ ASME للمطروقات النووية. و هي شرط مسبق أساسي للصادرات ؛ و لكن الحجم محدد بأوعية ضغط 600 ميغابا. و في أوائل يونيو 2009 أعلنت شركة شاندونج لصناعة معدات الطاقة النووية أنها حصلت على شهادة الـ ASME لصناعة أوعية الضغط AP1000.¹⁰⁵ و كانت أول أربعة أوعية AP1000 للسوق الصينية قد طلبت من شركة تصنيع في كوريا. و لا يزال حجم 1,000 ميغابا أقل بكثير من أوعية 1,600 ميغابا الخاصة بالـ EPR.

يتعين على قطاع الطاقة النووية أن يستمر في المنافسة مع الصناعات الأخرى من أجل قدرة مطروقات جديدة. أكثر من 90% من المطروقات للمحطات العاملة بالفحم تتجاوز 600 ميغابا يتم إستيرادها إلى الصين ، أساسا تأتي من اليابان.¹⁰⁶

• تفيد التقارير أن شركة زيو بودولوسك Zio-Podolsk الروسية لتصنيع المعدات الثقيلة ، و التابعة لشركة أتوم إينيرجوماش Atomenergomash ، تستثمر 2.9 مليار روبل (65 مليون يورو) بحلول عام 2015 و ذلك لتوسيع قدراتها إلى ما يعادل أربعة مجموعات من المنصات النووية في العالم.¹⁰⁷

• في أوائل عام 2009 وقعت الشركة الإسبانية إسنا ESNA إتفاقا إستراتيجيا مع جنرال إلكتريك – هيتاشي للطاقة النووية (GEH) (GE-Hitachi Nuclear Energy) و ذلك لتصنيع أوعية الضغط لمفاعلات الماء المغلي المتقدمة ABWR و مفاعلات الماء المغلي المبسطة الإقتصادية ESBWR. و في فبراير 2009 قامت JSW بتسليم أول ستة مطروقات لمفاعل ESBWR. و لا تتوقع إسنا إكمال وعاء الضغط حتى عام 2012.

• في الولايات المتحدة الأمريكية ، وقعت شركة ويستنجهاوس عقودا مع شركة شيكاغو بريدج أند أيرون Chicago Bridge & Iron (CB&I) لتصنيع أربعة أوعية ضغط AP1000. تدعي CB&I أنها صنعت 75% من أوعية المفاعل الأمريكية العاملة و تتوي إعادة بناء القدرة. و من المخطط أن يتم التسليم بين عامي 2014 و 2018.¹⁰⁸ تأخير الوقت يوضح المهل الطويلة المصاحبة.

• الصناعة النووية في المملكة المتحدة تبحث باستماتة عن مساعدة لإستعادة قدرتها التنافسية النووية. فنتائج العملية الهشة لمفاعل EPR الفنلندي في أولكيلوتو كانت ضربة كبيرة للصناعة البريطانية. أقل من 1% من الشركات الـ 2,183 المشاركة تتمركز في المملكة المتحدة. و قد أعربت أريفا عن استعدادها لمساعدة الصناعة البريطانية في إعادة بناء قدرتها.¹⁰⁹ فقد قام رئيس مجلس الوزراء (براون) بزيارة شركة فورجماسترز Forgemasters للمعدات الثقيلة و المتمركزة في شيفيلد في مايو 2009. و مع ذلك لم يتم إتخاذ قرار بعد عما إذا كانت الشركة سوف تتسلم التمويل الحكومي المطلوب و الذي يزيد عن 20% من

¹⁰⁵ WNN ، " الإعتقاد للمكونات النووية الصينية " ، 5 يونيو 2009.

¹⁰⁶ تستند الفقرة إلى مارك هيبز Mark Hibbs ، " مصنعي المعدات الصينية يحددون أهداف قدرة طموحة " ، نيوكليونيكس ويك ، 22 مايو 2008

¹⁰⁷ WNN ، " المصنع الروسي للمعدات الثقيلة زيو- بودولوسك Zio - Podolsk تزيد القدرة حتى تتمكن من إنتاج 4 مجموعات للمعدات النووية في العام " ، 9 مارس 2009

¹⁰⁸ WNN ، " أوعية إحتواء AP1000 أكثر " ، 19 ديسمبر 2008

¹⁰⁹ التايمز ، " الموردون البريطانيون يخاطرون بضياح فرصة الإحياء النووي " ، 3 أبريل 2009

تكلفة الإستثمار المقدرة بـ 140 مليون جنيه إسترليني لمكبس بقدررة 15,000 طن. هذا التحديث سوف يمكنها من التنافس مع الدائرة الأكثر تميزا في تصنيع المطروقات النووية في العالم.¹¹⁰

من الواضح أن صناعة المعدات النووية في مرحلة إعادة تنظيم و تحديث عميقة. إن الإستثمار في القدرات التصنيعية للمعدات الثقيلة يتطلب رؤوس أموال كبيرة جدا و لن يلجأ المصنعون لإستثمارات تساوي مئات الملايين من الدولارات إذا لم يكن لديهم طلبيات مؤكدة لعدة سنوات قادمة. و لكن الإنخفاض الحالي في استهلاك الكهرباء ، و الدعم الحكومي المحدود ، بالإضافة إلى النمو في سوق الطاقة المتجددة يخلق حالة من عدم اليقين للمستثمرين في جدوى مشروعات طاقة نووية جديدة. والإلغاء الحديث لمشاريع متقدمة في جنوب أفريقيا و كندا و الولايات المتحدة الأمريكية بالإضافة إلى التأخير المتكرر في مشاريع أخرى كثيرة ليس من شأنه أن يرسخ مستوى من الثقة لا غنى عنه لإستثمارات رأس المال العالية الضرورية.

6.ii. الوضع الراهن والاتجاهات في الكفاءة النووية

قضية القوى العاملة التي تتقدم في العمر تجعل عددا لا يحصى من المديرين التنفيذيين مستيقظا ليلا

إريك شميت ، كابجيميني¹¹¹

معدل الإستثمار و الإنشاء في الثمانينات ببساطة لا يمكن إعادته بعد مضي ثلاثين عاما.¹¹² تواجه الصناعة النووية والمرافق تحديات في البيئة الصناعية و التي تغيرت جذريا. و اليوم فإن القطاع ، سواء كان عاما أو خاصا ، عليه أن يتعامل مع إدارة النفايات و تكلفة إزالة المحطات من الخدمة و التي تتعدى تقديرات الماضي بدرجة كبيرة ، حتى ولو كان نصيب الأسد تتم تغطيته غالبا من خلال التمويل العام. و عليها أيضا التنافس مع قطاعي الغاز و الفحم المحدثين بدرجة كبيرة و كذلك مع المنافسين الجدد في قطاع الطاقة الجديدة و المتجددة.¹¹³ و عليها أيضا مواجهة و على وجه الخصوص مشاكل فقدان السريع للقدرة التنافسية في التشييد و التشغيل.

و قد أكدت عدة تقييمات الفجوة في المهارات بإعتبارها مشكلة دولية.

في عام 2000 أجرت وكالة الطاقة النووية NEA التابعة لمنظمة التعاون الإقتصادي و التنمية OCED مسحا شمل 16 بلدا ووصل إلى نتيجة تنذر بالخطر:

في معظم البلدان يوجد الآن في الجامعات عدد أقل من برامج التكنولوجيا النووية الشاملة و العالية الجودة. قدرة هذه الجامعات على جذب الطلاب المتفوقين لهذه البرامج و تلبية المتطلبات المستقبلية من موظفين الصناعة النووية و القيام بعمل بحوث رائدة في المواضيع النووية قد أصبح يتم التنازل عنه بصورة خطيرة جدا. (...) و مالم يتم عمل شئ لإيقافها ، فإن دوامة تراجع اهتمام الطلاب و الفرص الأكاديمية سوف تستمر.¹¹⁴

أطلقت الوكالة الدولية للطاقة الذرية عددا من المبادرات من أجل معالجة مسألة المهارات و الكفاءة في إطار مصطلح "إدارة المعرفة النووية".¹¹⁵ و قد أعدت في عام 2004 مؤتمرا دوليا حول إدارة المعرفة النووية و الذي قدم لمحة عامة مفيدة مع عدد من التقارير التفصيلية للبلدان.¹¹⁶ و مع ذلك ، في حين قدمت بعض العروض خلفية مثيرة للإهتمام (انظر أدناه) فإن الإستنتاجات و التوصيات كانت ذات طبيعة عامة جدا ("أمانة الوكالة الدولية للطاقة الذرية و البلدان الأعضاء في IAEA عليهم إتخاذ جميع الخطوات الممكنة من أجل الحفاظ على المعرفة النووية و

¹¹⁰ فاينانشيال تايمز ، " تأمل الشركة المصنعة بصياغة خطة نووية بقيمة 30 مليون جنيه إسترليني " ، 24 نوفمبر 2009

¹¹¹ إريك شميت Eric Schmitt ، " الإستعداد لنهضة الطاقة النووية" ، كابجيميني Capgemini ، مارس 2008

¹¹² أيضا ، إعادة التاريخ للمشاريع الملغاة و المرافق المفلسة و تجاوز التكاليف و خصوصا في الولايات المتحدة الأمريكية ، من الصعب إعتباره هدفا للصناعة النووية الحالية

¹¹³ انظر تحليل أموري ب. لوفينز Amory B. Lovins " الطاقة النووية: إصلاح المناخ أو حماقة؟ " ، أبريل 2008.

http://www.rmi.org/images/PDFs/Energy/E09-01_NuclPwrClimFixFolly1i09.pdf

¹¹⁴ OCED-NEA ، التعليم النووي سببا للقلق؟ " ، تقرير NEA رقم 2428 ، باريس ، 2000.

¹¹⁵ للتفاصيل انظر www.iaea.org/inisnkm/nkm/

¹¹⁶ العروض التقديمية متاحة في: <http://www.iaea.org/inisnkm/nkm/cnkm/>

نشرها و تبادلها من خلال المشاركة الفعالة للخبراء و الأفراد". في عام 2007 قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتنظيم حدثا دوليا ثانيا في إدارة المعرفة¹¹⁷ مساهمة موظفي الوكالة الدولية للطاقة الذرية ما زالت تحدد "إمدادات القوى العاملة المتخصصة و التي يمكن الإعتماد عليها - هي واحدة من أكبر التحديات لصناعة الطاقة النووية بالكامل".¹¹⁸ النتائج و التوصيات التي قدمها مقرر المؤتمر تذكر " أهمية متزايدة لهذا الموضوع " و على الرغم من الإنتعاش في الإلتحاق بركب الصناعة النووية "فمن المرجح أن يشكل الناس أسوأ عقبة ، حيث توجد فجوات بين الأجيال حتى في البلدان النووية 'الراسخة' ". و أوصى مقرر المؤتمر بأن: "تعلن كل من IAEA و NEA عن النهضة من أجل إجتذاب المواهب الشابة". و فشل في أن يذكر نتائج إستطلاع رأي لشبكة جيل الشباب (Young Generation Network) و التي وجدت أن أكثر من 40% من المهنيين الشباب في مجال الصناعة النووية يجدون عملهم "حسنا" أو "مخيبا للأمل".¹¹⁹

تعترف دراسة وكالة الطاقة النووية NEA لعام 2004 بأن عدد الطلاب الذين يتخرجون في التخصصات النووية أكثر من الأول ولكن الدراسات في الدول الأعضاء أظهرت أنه " على الرغم من المبادرات الجارية في مجال التعليم و التدريب النووي فإن الإحتياج للكثير من المهندسين و العلماء الذين يملكون المعرفة النووية أكثر من عدد الخريجين".¹²⁰ ولم يعد التدريب الداخلي بالضرورة من الإختيارات و ذلك لإشتداد المنافسة العامة:

عدد أقل من الخريجين التقنيين مرتفعي الجودة أصبح متاحا و المنافسة عليهم تتزايد و توجد شواهد على أن الصناعة النووية تخسر الجولة (...). بالإضافة إلى الخسارة المباشرة فإن الصناعة تخسر بطريقة غير مباشرة لأن هذا يعني أن مقدرة المنظمات على التحايل على نقص الخريجين الحاصلين على مكونات دراسية نووية ذات حجم مناسب في درجة التخرج من خلال تعيين خريجين تقنيين مرتفعي الجودة ثم تدريبهم داخليا أصبح تحت التهديد (...). إن توفير التعليم النووي المتخصص الضروري تحت التهديد.¹²¹

في عام 2007 أصدرت اللجنة التوجيهية لوكالة الطاقة النووية بيانا غير عادي بالإجماع "فيما يتعلق بدور الحكومة في تأمين الموارد البشرية المؤهلة في المجال النووي" ، موجها إلى كل الحكومات الأعضاء في وكالة الطاقة النووية NEA . مازالت اللهجة مقلقة كما كانت في تحليله منذ سبع سنوات مضت.

يشهد القطاع فقدان للخبرات بعد تقليص العمالة من أجل تخفيض تكلفة المرتبات ، و فقدان مرافق البحوث من أجل تخفيض تكلفة التشغيل ، و انخفاض الدعم للجامعات من أجل تخفيض سقف النفقات العامة.¹²²

توصي وكالة الطاقة النووية بأنه ينبغي على الحكومات إجراء تقييم منتظم للعرض و الطلب للموارد البشرية في المجال النووي ؛ و ينبغي على الجهات المعنية التعاون على المستويين الوطني و الدولي لتعزيز التعليم النووي ؛ و أن يتم دعم برامج البحوث و التطوير الدولية من أجل إجتذاب شباب الخريجين و المهنيين إلى هذا المجال.

جاء في خطاب القبول الذي ألقاه المدير التنفيذي النووي الهندي شريانز ك. جين (Shreyans K. Jain) في سبتمبر 2007 ، الرئيس المنتخب آنذاك للرابطة العالمية للمشغلين النوويين (WANO):

"القضايا الرئيسية التي تتطلب اهتمام العالم اليوم ، في رأيي ، هي تلك المتعلقة بشيخوخة القوى العاملة ، و تقادم المفاعلات ، و الزيادة العالمية في أسطول محطات الطاقة النووية و ربما ، تردد

¹¹⁷ للعروض التقديمية للمؤتمر انظر www.iaea.org/inisnkm/nkm/conference2007.html

¹¹⁸ اى. كازينوف A. Kazennov et al. ، " تطور تدريب الموظفين في محطات الطاقة النووية: الإتجاهات و الإحتياجات الجديدة و التركيز على تحسين الأداء " ، عرض تقديمي لـ IAEA في مؤتمرها الدولي في مجال إدارة المعرفة في مرافق الطاقة النووية ، فيينا ، النمسا ، 18-21 يونيو 2007.

¹¹⁹ بتراند بارى Bertrand Barré ، " النتائج و التوصيات " ، مقرر المؤتمر ، عرض تقديمي لـ IAEA في مؤتمرها الدولي في مجال إدارة المعرفة في مرافق الطاقة النووية ، فيينا ، النمسا ، 18-21 يونيو 2007.

¹²⁰ OECD-NEA ، " بناء المنافسة النووية " ، تقرير NEA رقم 5588 ، باريس ، 2004.

¹²¹ المرجع نفسه.

¹²² OECD-NEA ، بيان من لجنة NEA التوجيهية للطاقة النووية بخصوص دور الحكومة في تأمين الموارد البشرية المؤهلة في الحقل النووي " ، 18 أكتوبر 2007.

الأجيال الشابة لإحتضان هذه التقنية وامتهانها. و أيضا حقيقة أنه مع تزايد تغير القوى العاملة ، فإن المعرفة الضمنية و التي لاتقدر بثمن و التي تم اكتسابها من خلال سنوات الخبرة ، يتم فقدانها بشكل مطرد. ولذا فإنه من الضروري للغاية بالنسبة لنا جميعا أن نرتدي قبعات التفكير و نكتشف طرقا لمعالجة هذه القضايا الخطيرة.¹²³

و استنتج تقرير كابجمنياني Capgemini في مارس 2008:

المسرح معد الآن 'لحرب المواهب' في جميع أنحاء العالم في جميع الصناعات و تحتاج الطاقة النووية لإجتذاب نصيبا مناسباً من أجل دعم النهضة. (...) تحفيز إهتمام القوى العاملة لتتجه إلى قطاع الطاقة النووية و تكثيف البرامج الجامعية سوف يستغرق من خمسة إلى عشرة أعوام ، و لكن ربما تحتاج الصناعة لجذب الإنتباه من خلال مفهوم جديد للمفاعل قبل أن يحدث هذا الإهتمام.¹²⁴

حتى الآن لم تقم وكالة الطاقة النووية بتحديث تقريرها لعام 2004 ، ولكن تنوي القيام بهذا في نهاية عام 2010.¹²⁵ و المثير للدهشة أن شبكة التعليم الدولي الأوروبية (ENEN) هي الأخرى لم تقم بإنتاج أي بيانات إحصائية دولية عن التعليم النووي. يوجد مقر ENEN في هيئة الطاقة الذرية الفرنسية CEA في فرنسا ، و قد تأسست في عام 2003 لهدف الحفاظ على وتطوير الخبرات في المجالات النووية عن طريق التعليم العالي و التدريب ، و يشترك في عضويتها 51 منظمة. و وفقا لذلك وضعت ENEN برنامجاً أوروبياً لدرجة ماجستير الهندسة النووية. و في سبتمبر 2008 لخصت ENEN الوضع بعد خمس سنوات من إنشائها:

في الوقت الحاضر ، جميع أصحاب المصلحة في المجتمع النووي في أوروبا (البائعين ، و شركات المرافق ، و الموردين ، و المنظمين ، و الهيئات الوطنية و الأوروبية ، و منظمات السلامة ، و الإستشاريين ، إلخ.) لديهم طلب هائل لمهندسين جدد مؤهلين – و أساسا جميع أصحاب المصلحة يواجهون صعوبات خطيرة في تلبية هذه الطلبات.¹²⁶

تم إنشاء الجامعة النووية العالمية (World Nuclear University (WNU) في عام 2003 ورسالتها هي تعزيز التعليم الدولي و الريادة في التطبيقات السلمية للعلوم النووية و التكنولوجيا. جامعة WNU لها أربعة هيئات مؤسسة و داعمة وهي: الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA ، و وكالة الطاقة النووية NEA ، و الرابطة العالمية للمشغلين النوويين WANO ، و الرابطة النووية العالمية WNA. و تنظم WNU سنويا معهدا صيفيا مدته ستة أسابيع في جامعة أكسفورد بالمملكة المتحدة لحوالي 100 مشارك تحت سن الـ 35 سنة ، " تم إختيارهم من بين الأخصائيين النوويين الواعدين و الذين يظهرون قدرات قيادية قوية".¹²⁷ لم تستطع WNU تقديم أي إحصائيات دولية للطلب على أو لعروض العمل للخبراء النوويين.

في غياب إتاحة البيانات الدولية نعرض فيما يلي دراسات حالة نموذجية في الولايات المتحدة الأمريكية و فرنسا و المملكة المتحدة و كذلك ملاحظات قصيرة على بلدين آخرين من مجموعة الثمانية وهم ألمانيا و اليابان.

يتعين علي صناعة الطاقة النووية الأمريكية إجتذاب حوالي 26,000 موظف جديد على مدى الـ 10 سنوات المقبلة و ذلك للمرافق القائمة الآن. هذه التقديرات لاتشمل الموارد الإضافية الضرورية لتعزيز محطات جديدة.¹²⁸ و لأول مرة منذ 30 عاما تقوم هيئة الرقابة النووية الأمريكية US NRC بمراجعة طلبات الترخيص الجديدة. أما بالنسبة للموظفين الحكوميين عموما ، فإن ثلث العاملين في هيئة الرقابة النووية سوف يتقاعد خلال الأعوام الخمسة المقبلة.

¹²³ وانو WANO ، "دكتور س.ك. جين Dr. S.K. Jain أصبح الرئيس العاشر لوانو في إجتماع بينالي العام مؤخرا في شيكاغو" ، 25 سبتمبر 2007 ، http://www.wano.org.uk/wano/Contact_Info/WanoPresident.asp.

¹²⁴ إريك شميت Eric Schmitt ، " الإستعداد لنهضة الطاقة النووية" ، كابجمنياني Capgemini ، مارس 2008.

¹²⁵ ستان جوردلير Stan Gordlier ، رئيس قسم التطوير النووي ، OCED-NEA ، اتصال خاص ، بريد إلكتروني بتاريخ 7 مايو 2009.

¹²⁶ سابا سوكوسد Csaba Sükösd ، النهج و المبادرات الأوروبية للتعليم النووي و التدريب و إدارة المعرفة ، ENEN ، عرض تقديمي في كلية إدارة المعرفة النووية التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية ، تريست ، إيطاليا ، 5 سبتمبر 2008.

¹²⁷ WNU ، إعلان المعهد الصيفي لـ WNU السنوي الخامس ، 5 يوليو – 15 أغسطس 2009 ، سبتمبر 2008.

¹²⁸ إريك شميت Eric Schmitt ، " الإستعداد لنهضة الطاقة النووية" ، كابجمنياني Capgemini ، مارس 2008.

و في الحقيقة فإن 15% من القوى العاملة في NRC حاليا مؤهلة للتقاعد. و كما تقول المفوض كريستين ل. سفينيكي "النقطة الواضحة هنا أن العديد من الموظفين الذين شاركوا في مراجعات الترخيص الأصلي قد تقاعدوا بالفعل أو سيصلوا سريعا إلى سن التقاعد".¹²⁹

المتحدثون الرئيسيون في المؤتمر السنوي السابع للجمعية النووية الأمريكية أشاروا إلى أن: "النهضة النووية بعيدة عن أن تكون أمرا مؤكدا".¹³⁰ فقد ذكر آرت ستال Art Stall و الذي يعمل نائبا للرئيس و المسئول النووي في شركة فلوريدا للكهرباء و الإنارة ، في إفتتاح الحدث أن النشوة التي أحاطت بالنهضة النووية قد تباطأت بسبب الحقائق عن التحديات المصاحبة لبناء محطات طاقة نووية جديدة. " و قد ذكر ستال أن أحد التحديات الكبرى هو العثور على أشخاص مؤهلين ، بما في ذلك العمال الحرفيين و الفنيين و المهندسين و العلماء من أجل دعم عملية التشييد و التشغيل. و أشار إلى أن 40% من العاملين الحاليين في محطات الطاقة النووية سوف يكون من حقهم التقاعد في خلال الأعوام الخمسة القادمة.¹³¹ إضافة ، فقد ذكر أن 8% فقط من القوى العاملة الحالية في المحطات النووية تحت سن 32 سنة. و بينما أن أعداد خريجي الجامعات من الفنيين و المهندسين في تزايد فقد قال ستال أنه توجد منافسة كبيرة من الصناعات الأخرى لهؤلاء الخريجين و على الصناعة النووية أن تصبح مبدعة من أجل إغراء هؤلاء الخريجين للدخول و البقاء في المجال النووي."¹³²

في عام 1980 ، كان هناك 65 برنامجا جامعا للهندسة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية. في عام 2008 ، يوجد فقط 31 برنامجا. إن قطاع صناعة الطاقة بأكمله يتصيد الطلاب على أبواب الجامعات حتى قبل التخرج. و كما شرح ستيف تريتش Steve Tritch ، الرئيس و المدير التنفيذي لشركة وستجهاوس فإن " شركة وستجهاوس تبحث عن طلاب الفرقة الثالثة و الرابعة المؤهلون في معارض التوظيف و كذلك بواسطة الإعلان عن فرص التدريب على موقع الشركة الإلكتروني و الصحف و المجلات المهنية و أيضا الكليات و المعاهد".¹³³ بدءا من تقريبا تجميد التوظيف في الثمانينات أتبعه استئناف بطيء في نهاية التسعينات، فإن الشركة قفزت بعملية التوظيف في الفترة 2001-2005 بإجمالي 400 تعيينا جديدا في العام. و تزايد المعدل إلى 500 تعيينا في عام 2006 ، و سوف يتم الحفاظ على هذا المستوى في خلال السنوات القادمة. و مع ذلك فإنه من الصعب تحديد المرشحين و تبحث وستجهاوس عن موظفين جدد في حوالي 25 كلية و جامعة حول العالم. هذا و تعين أيضا هيئة الرقابة النووية NRC طلاب الهندسة عدة أشهر قبل حصولهم الفعلي على درجة البكالوريوس.¹³⁴

ووفقا لتقييم وطني قام بعمله معهد أوكريديج للعلوم و التعليم (ORISE)¹³⁵ ، فإن أكثر من 1,300 طالبا ملتحقا بدراسات الهندسة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 2008 ، و هذا العدد يبلغ تقريبا ثلاثة أضعاف العدد في عام 2000 ، و لكن 2% أقل من عام 2007. عدد الحاصلين على درجة البكالوريوس في العلوم (BSc) لعام 2008 هو أعلى رقم تم تسجيله في 20 عاما ، بـ 454 ، و لكنه يمثل أدنى زيادة سنوية في خمس سنوات. بالإضافة إلى ذلك تم منح 260 درجة ماجستير في العلوم (MSc) و 127 درجة دكتوراه (PhD). أنظر الرسم البياني 11.

¹²⁹ كريستين ل. سفينيكي ، "النهضة النووية في أمريكا" ، إن آر سي نيوز ، باريس ، 4 مايو 2009.

¹³⁰ تيريسا هانسون Teresa Hansen ، "النهضة النووية تواجه تحديات هائلة" ، هندسة الطاقة ، انظر

http://pepei.pennnet.com/Articles/Article_Display.cfm?ARTICLE_ID=297569&p=6&dcmp=NPNNews

¹³¹ مسئول التجنيد الأمريكي لأريفا يضع الرقم عند 27% في غضون السنوات الثلاثة المقبلة. انظر

http://marketplace.publicradio.org/display/web/2007/04/26/a_missing_generation_of_nuclear_energy_workers/

¹³² تيريسا هانسون ، مرجع سابق.

¹³³ ستيف تريتش Steve Tritch و جاك لانزوني Jack Lanzoni ، "النهضة النووية: فرصة التحدي" ، ورقة عمل قدمت في مؤتمر ونا السنوي "بناء

المستقبل النووي ، التحديات و الفرص" ، 7 سبتمبر 2006.

¹³⁴ و استعانت أيضا هيئة الرقابة النووية NRC بأحد أبرز الخبراء المستقلين في الولايات المتحدة الأمريكية "ديفيد لوتشباوم David Lochbaum" ، الرئيس

السابق للدراسات النووية في اتحاد العلماء المعنيين.

¹³⁵ معهد أوك ريدج Oak Ridge للعلوم و التعليم (ORISE) ، "مسح للإلتحاق و التخرج بقسم الهندسة النووية - بيانات 2008" ، بتفويض من NRC ،

ORISE - برامج تعليم العلوم ، 64 NE ، مارس 2009.

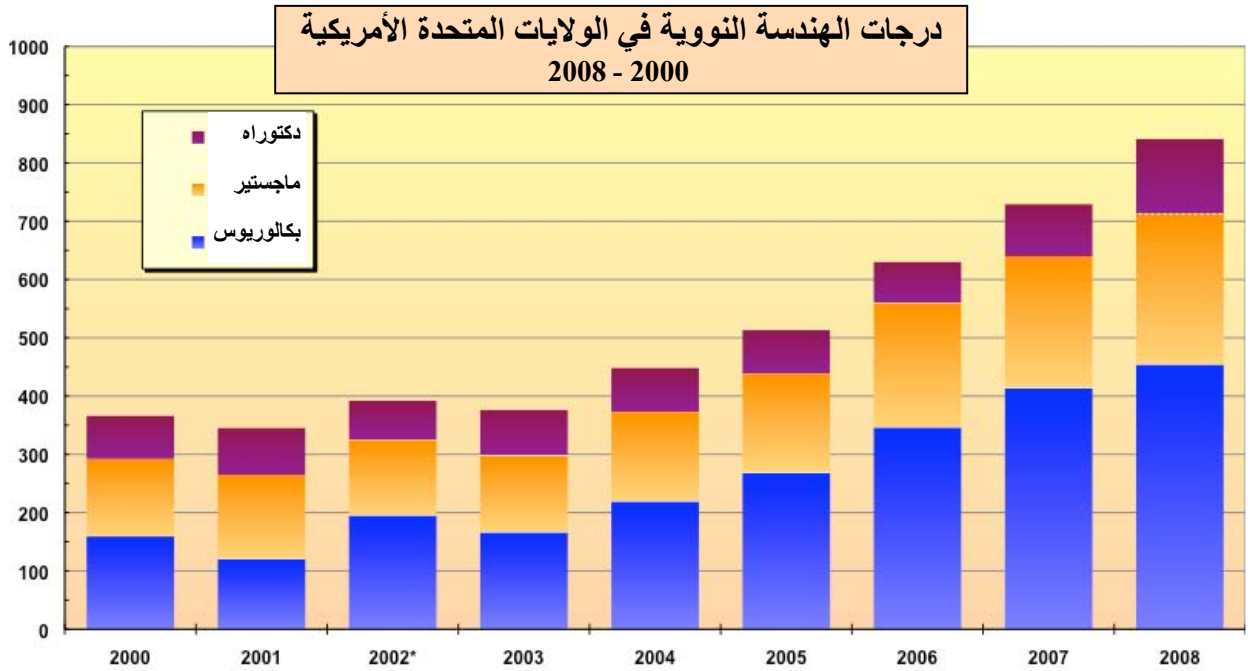
م.شنايدر ، س.توماس ، إفروجات ، د.كوبلو

41 تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

مراجعة الترجمة: عايدة المسيري

مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

رسم بياني 11: خريجي قسم الهندسة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية للأعوام 2000 – 2008



المصدر: ORISE 2009

© مايكل شنيدر للإستشارات

إن الزيادة الكبيرة في أعداد خريجي التخصصات النووية ، أكثر من الضعف منذ عام 2000 ، لاتعطي أي معلومات عن خطط المستقبل الوظيفي لهؤلاء الخريجين. شركات المرافق النووية تجذب عددا قليلا بدرجة ملحوظة من خريجي التخصصات النووية: أقل من 19% من الحاصلين على درجة البكالوريوس (BSc) و 8% من الحاصلين على درجة الماجستير (MSc) و 3% من الحاصلين على درجة الدكتوراه (PhD) ، وفقا للمسح الذي قام به معهد ORISE ، وهذا بالرغم من حقيقة أن شركات المرافق قد عينت في عام 2008 ثلاثة أضعاف من خريجي البكالوريوس أكثر من المتوسط منذ عام 2000.

و إذا قمنا بإضافة "الوظائف الأخرى المتعلقة بالمجال النووي" ، فإن فقط 169 (حوالي الربع) من خريجي التخصصات النووية لعام 2008 في الولايات المتحدة الأمريكية فعلا إلتحقوا ، أو يخططون للإلتحاق ، بالصناعة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية (انظر الرسم البياني 12). و يتعين مقارنة الرسم البياني بالـ 500 خريج الذي تنوي وستنجاهوس وحدها تعيينهم سنويا.

تقييم البنية التحتية اللازمة لبناء محطات طاقة نووية و الذي تم عمله في 2005 نيابة عن وزارة الطاقة الأمريكية يستخلص أن الأمر لا يقتصر فقط على نقص المهندسين ؛ و لكن أيضا يشمل صناعات الغلايات المؤهلين ، والسباكين ، والكهربائيين ، وعمال حديد التسليح ، وفيزيائيين الصحة ، وموظفي التشغيل و الصيانة ، حيث يوجد نقص في المعروف من كل هؤلاء¹³⁶.

¹³⁶ MPR ، وزارة الطاقة الأمريكية – الطاقة النووية NP 2010 تقييم البنية التحتية لبناء محطات طاقة نووية " ، 21 أكتوبر 2005.

تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

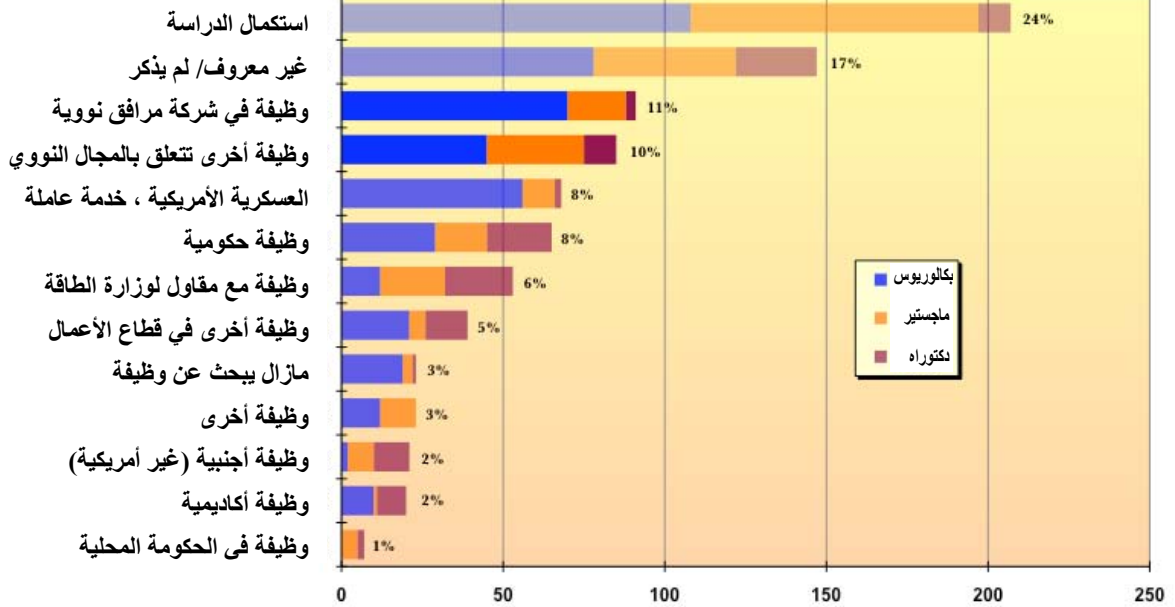
مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

م. شنيدر ، س. توماس ، إف. فوجات ، د. كولو

ترجمة: عائدة المسيري

رسم بياني 12: التوقعات الوظيفية لخريجي الهندسة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية لعام 2008

خط مابعد التخرج لخريجي الهندسة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية 2008



المصدر: ORISE 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

وفي فرنسا ، فإن الوضع مشابه تماما لبلدان أخرى. فحوالي 40% من موظفي التشغيل و الصيانة للمفاعلات في شركة كهرباء فرنسا الوطنية EDF على وشك التقاعد بحلول عام 2015 . وقد أشارت EDF في تقريرها المرجعي لعام 2008 أن "حوالي نصف" موظفي التشغيل و الصيانة في الإنتاج و الهندسة سوف يتقاعد بين عام 2008 و عام 2015. و تتحدث EDF بوضوح عن "تركيب عمري غير متوازن" حيث أن أكثر من 65% من القوى العاملة فوق سن الأربعين (انظر الرسم البياني 13) وتعرض لمشكلة العمالة الماهرة الشابة صراحة كعامل خطورة:

ستبذل مجموعة EDF قصارى جهدها لتوظيف و الإحتفاظ و إعادة توزيع أو تجديد هؤلاء الموظفين و المهارات في الوقت المناسب و بشروط مرضية. و مع ذلك فإنها لاتضمن أن تكون التدابير المعتمدة سوف تثبت دائما أنها كافية ، و التي ممكن أن يكون لها تأثير على أعمالها و نتائجها المالية.¹³⁷

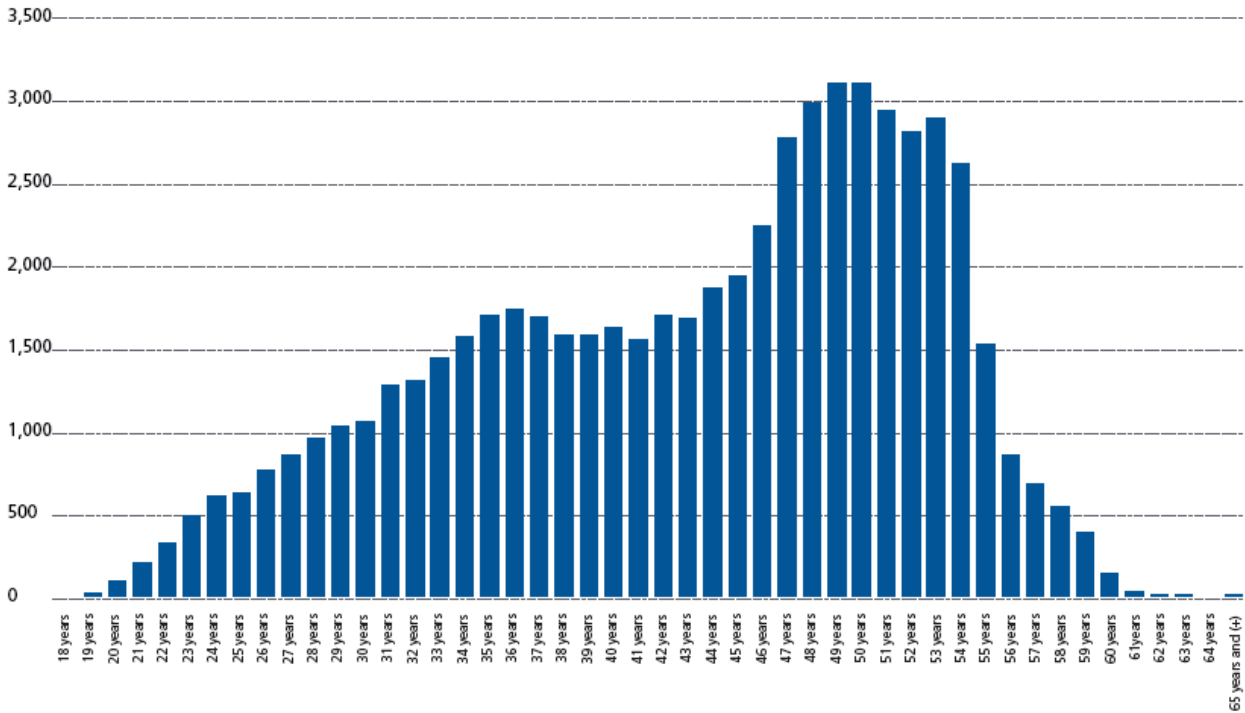
بداية من عام 2008 ، حددت شركة الكهرباء هدفا لتوظيف 500 مهندس سنويا في القطاع النووي وحده. و في منتصف مايو 2009 ، و على سبيل المثال أعلنت EDF عن 50 وظيفة شاغرة لمهندس تشغيل تحت التدريب.¹³⁸ و تبقى حقيقة إيجاد هذا العدد الكبير من المشغلين النوويين من ذوي الخبرة و القادرين على تدريب آخرين غيرهم أمرا غامضا. شركة بناء المفاعلات أريفا حاولت تعيين 400 مهندس في عام 2006 و 750 آخرين في عام 2007. ولم يعرف مستوى الإنجاز في جهود التعيين. أريفا ، مثل الشركات النووية الأخرى ، كونت مشاركات مع جامعات معينة و كليات للهندسة و قامت برعاية طلاب خلال فترة دراستهم. تشرح ليز سميث ، أخصائية استراتيجيات التسويق في أريفا ، أن الطلاب يستطيعون العمل بفعالية خلال دراستهم و فور تخرجهم مباشرة. " الروابط القوية

¹³⁷ مجموعة - شركة كهرباء فرنسا EDF ، " الوثيقة المرجعية - قيادة تغير الطاقة " ، أبريل 2009.

¹³⁸ الوظائف الشاغرة المعلنه على موقع www.edfrecrute.com في 15 مايو 2009.

التي يكونها الطلاب مع أريفا خلال دراستهم تزيد من ولائهم للشركة".¹³⁹ أريفا تسمى هذه العملية "تنمية مهندسيها"، بدءا من المدرسة الإعدادية و الثانوية و خلال "برنامج كلية فريد من أجل تلبية متطلبات الغد من الموارد".

رسم بياني 13: الهيكل العمري بالقوى العاملة في EDF و الشركة الفرعية للنقل RTE-EDF (حتى نهاية 2008)



المصدر: RTE ، الوثيقة المرجعية 2008 ، أبريل 2008

من الواضح أن النصيب الأكبر من الموظفين الجدد ليسوا مهندسين نوويين مدربين أو خريجين علوم نووية. لا توجد إحصائيات رسمية عن العدد الكلي للخريجين في تخصصات العلوم و التقنيات النووية و لكن يقدر عددهم بحوالي 300 خريج. المعهد الوطني للعلوم النووية و التكنولوجيا و المنتسب إلى هيئة الطاقة الذرية الفرنسية (INSTN) ، و هو أهم معهد تعليم نووي في فرنسا ، قام بتخريج أقل من 70 خريج في التخصص النووي في العام. وقد طلبت شركة كهرباء فرنسا من معهد INSTN في البداية بمضاعفة عدد الخريجين خلال الأعوام القادمة¹⁴⁰ ثم طلبت بمضاعفة الرقم بحوالي من خمسة إلى عشرة أضعاف "بأسرع وقت ممكن".¹⁴¹ و قد أعلن رئيس قسم الدراسات النووية بمعهد العلوم النووية و التكنولوجيا INSTN هدفا أكثر إعتدالا يعادل حوالي 150 خريجا في السنة.¹⁴² و قد تمكن معهد INSTN من زيادة عدد الخريجين من 41 خريجا في عام 2003 (أقل عدد خلال فترة 30 عام) إلى 108 خريجا في عام 2009 (أكبر عدد خلال فترة 30 عام) ، انظر الرسم البياني 13 ، و هو حوالي ثلث الناتج الوطني من خريجي التخصصات النووية ، و لكن هذا العدد أقل بكثير من الإحتياج السنوي التقديري الذي يتراوح بين 1,200 إلى 1,500 خريج.

¹³⁹ ليز سميث ، "زيادة المهندسين بواسطة التعليم" ، أريفا ، ملخص لعرض تقديمي في "الإحياء النووي : الحفاظ على الكفاءات الرئيسية في الطاقة النووية : تحدي و فرصة لتنوع التنمية ، الإجتماع السنوي العالمي لـ WIN ، مارسيليا - فرنسا ، 26 - 30 مايو 2008.

¹⁴⁰ جيجا GIGA ، الصناعة النووية الفرنسية : الآفاق و الحرف / حاجة شركة كهرباء فرنسا في 2008" ، أكتوبر 2007. <http://www.giga-asso.com/fr/public/lindustrienucleairefranc/emploisperspectives1.html?PHPSESSID=2f7kms0napea7ihkctcmvdk545>

¹⁴¹ ماري-مادلين سيف Marie Madeleine Sève ، "خطة شركة كهرباء فرنسا للتزود بالمهندسين" الإدارة ، أبريل 2008.

¹⁴² برونو تاريد Bruno Tarride ، خطاب إلى برنارد بوريت Bernard Bourret ، بتاريخ 24 أكتوبر 2008.

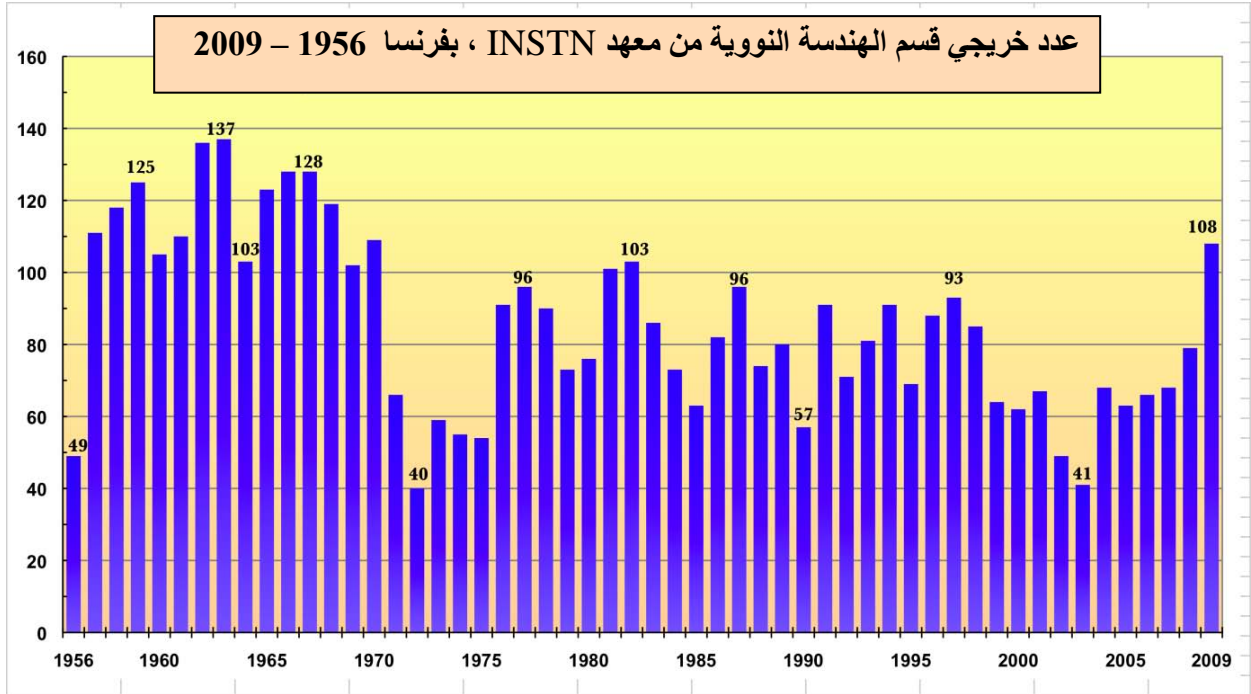
م.شنايدر ، س.توماس ، افروجات ، د.كوبلو تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

44 مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

ترجمة: عائدة المسيري

لقد كانت الصناعة النووية الفرنسية قلقة للغاية لعدة سنوات إزاء عدم وجود دافع عند شباب الطلاب. في حين اتخذت عدد من المبادرات لتحفيز تنسيق عملية توظيف و تدريب الطلاب فإن التدبير الأكثر إثارة هو بلا شك بناء مفاعل فلامانفيل-3. بينما كان "العرض المنزلي" لمفاعل الـ EPR جزءا هاما من القرار إلا أنه تم تحفيز الصناعة بشكل رئيسي من خلال القلق المتنامي داخل الصناعة النووية و شركة التشغيل الوطنية للحفاظ على الكفاءات الأساسية في القطاع ، و بالتالي النجاح في تحفيز المواهب الشابة. و قد كان يخشى أنه بدون وجود مشروع رئيسي فإنه سيكون من الصعب اقناع جيل الشباب بالإحياء الوشيك و بالتالي ضمان مستقبل الصناعة النووية على المدى الطويل (انظر القسم IV).

رسم بياني 14: عدد خريجي قسم الهندسة النووية من معهد INSTN ، بفرنسا ، 1956 – 2009



المصدر CEA-INSTN ، 2009

على ما يبدو فإن سلطة السلامة النووية الفرنسية (ASN) لا تواجه مشاكل في التوظيف و قامت بزيادة عدد الموظفين كثيرا من 312 موظفا في عام 2003 إلى 436 موظفا في نهاية عام 2008 (أكثر من 40%). و على مدى الفترة الزمنية نفسها زادت أيضا حصة موظفي الخدمة المدنية من ثلثين إلى 78% من إجمالي عدد الموظفين.¹⁴³ يتم تأمين باقي الموظفين إما عن طريق معاهد أخرى مثل هيئة الطاقة الذرية CEA أو عن طريق العمل على أساس تعاقدية. و بالتأكيد فإن وضع الخدمة المدنية يحجب ASN بدرجة ما عن محاولات شركات المرافق أو الصناعة لإغراء الموظفين بعيدا.

المعهد الفرنسي للحماية من الإشعاع و السلامة النووية (IRSN) و الذي يخدم كمؤسسة للدعم الفني (TSO) لسلطة السلامة النووية ASN ، يعلن أن سرعة التغيير السنوي تبلغ 3% إلى 6%. فقد قامت IRSN بتوظيف بين 52 و 79 (في عام 2008) موظفا بمستوى مهندس سنويا منذ عام 2004. و تشرح مديرة الموارد البشرية في المعهد الفرنسي للحماية من الإشعاع و السلامة النووية (IRSN) باتريشيا دي لا مورلايس أنهم سنويا يقومون بتوظيف "عددا من المبتدئين ، و مهنيين شباب ذوي خبرة بين 3 و 5 سنوات ، و بعض المهنيين ذوي الخبرة".¹⁴⁴ ووفقا إلى مصادر أخرى فإن IRSN قد فقدت 59 خبيرا من ذوي الخبرة في الصناعة خلال الأعوام القليلة

¹⁴³ إيمانويل بوشوت Emmanuel Bouchot ، اتصال شخصي ، بريد إلكتروني بتاريخ 29 أبريل 2009.

¹⁴⁴ باتريشيا دي لا مورلايس Patricia de la Morlais ، اتصال شخصي ، بريد إلكتروني بتاريخ 4 مايو 2009.

الماضية. بينما لم تؤكد دى لا مورلايس الأرقام صراحة فإنها ذكرت "إنه لا يخلو من الفائدة للسلامة النووية أن يقوم خبراء من ذوي الخبرة من IRSN ، ضمن أرقام معقولة ، بمتابعة مستقبلهم الوظيفي داخل الصناعة أو شركات التشغيل النووي.¹⁴⁵ ومع ذلك ، فإن هذه الآلية تثير القلق وخصوصا في حالة سلطات السلامة الأصغر و مؤسسات الدعم الفني TSO في البلدان الأخرى التي لا يمكنها التنافس مع مستوى الرواتب و المنظور المهني في الصناعة النووية و قطاع المرافق.

في المملكة المتحدة ، و اعتبارا من عام 2002 ، لم يعد هناك مسارا جامعييا واحدا في الهندسة النووية. و أفادت دراسة عن المهارات النووية و الإشعاعية لوزارة التجارة و الصناعة في العام نفسه أن القطاعات الفرعية للطاقة و الوقود و الدفاع و النظافة للصناعة النووية سوف تتطلب ما يقارب من 1,000 خريجا سنويا حتى عام 2017. نحو 700 من هؤلاء سيكونون بدائل للإحلال بدلا من الموظفين المحالين للتقاعد ، و 300 يتم تعيينهم استجابة للنمو في عمليات التنظيف النووي. و بعد ستة أعوام أكد رئيس هيئة تفتيش المنشآت النووية بأدلة شفهية بأنه كان يناضل لتوظيف عددا كافيا من المفتشين. و في يوليو 2008 ذكر أن عدد المفتشين العاملين آنذاك يبلغ ما يعادل 153 مفتشا بدوام كلي و يتوقع تعيين حوالي 20 آخرين. و أضاف: "أنه يحتاج إلى 192 مفتشا و ذلك لتنبؤات الأعمال الموجودة بإستثناء البناء الجديد".¹⁴⁶ تقييم المهارات النووية الصادر عن مجلس العموم في المملكة المتحدة "وجد الكثير من الأدلة التي تشير إلى أن هناك نقصا حقيقيا في المهارات في الصناعة النووية.¹⁴⁷ و كما هو الحال في بلدان أخرى ، سيتعين على الصناعة النووية المنافسة مع قطاعات أخرى إقتصادية. سوف يصل أربعين بالمئة من القوى العاملة على الشبكة الوطنية إلى سن التقاعد على مدى الـ 10 – 15 عاما المقبلة. و قد علم مجلس العموم أن المملكة المتحدة تواجه نقصا عصبيا في المهارات بدءا من عام 2015 و إلى عام 2025 و الذي من شأنه جعل إمدادات الطاقة أقل موثوقية و أكثر تكلفة".¹⁴⁸

و قد قدرت أكاديمية المهارات الوطنية النووية في فبراير 2009 أن الصناعة النووية في المملكة المتحدة بحاجة إلى توظيف سنويا ما بين 590 إلى 970 من الخريجين و بين 270 إلى 450 من أفراد الحرف المهرة على مدى العشر سنوات القادمة. و قد ذكر فيليب توماس ، رئيس الأكاديمية النووية – جمعية الاتصال الصناعي (NAILS) "الخطر ليس كبيرا جدا أن الشركات النووية لن تكون قادرة على توظيف الأعداد الكافية و لكن التعيين المستقبلي لن يتناسب مع النوعية العالية جدا التي تعودت عليها الصناعة النووية" و أن "عدم وجود سوق لبكالوريوس الهندسة/ماجستير الهندسة في الهندسة النووية من شأنه تأكيد أن الطاقة النووية لا تحتمل طنين الإثارة للطلاب الجدد ، مما يجعلها أكثر صعوبة في اجتذاب ألمع و أفضل الطلاب".¹⁴⁹

في ألمانيا ، وضع الكفاءة النووية يعد دراميا. ففي تحليل في عام 2004 عن التعليم النووي و تنمية القوى العاملة في الدولة أظهر أن الوضع مستمر في التآكل السريع. من المتوقع أن تنخفض العمالة في القطاع النووي – بما في ذلك صناعة بناء و صناعة المفاعل - بنحو 10% لتصل إلى 6,250 وظيفة في عام 2010. و هذه لا تزال تشمل 1,650 تعيينات ، بينما يتوقع أن يزداد انخفاض عدد المؤسسات الأكاديمية التي تقوم بتدريس المواد ذات الصلة النووية من 22 في عام 2000 إلى 10 في عام 2005 و خمسة فقط في عام 2010.¹⁵⁰ في حين حصل 46 طالبا على دبلومات في التخصصات النووية في عام 1993 ، فإن عدد الخريجين في عام 1998 كان صفرا. في الواقع ، بين نهاية 1997 و نهاية 2002 ، فإن طالبي فقط تم تخرجهم في مجال التخصص النووي (انظر الرسم البياني 14). و واصل اجمالي 50 طالبا من تخصصات أخرى حضور محاضرات لها علاقة بالمجال النووي. و من

¹⁴⁵ المرجع نفسه.

¹⁴⁶ المرجع نفسه.

¹⁴⁷ الابتكار ، الجامعات ، لجنة العلوم و المهارات ، " الهندسة: تحويل الأفكار إلى حقائق " ، بيت العموم ، تقرير الدورة الرابعة 2008-09 ، المجلد الأول ، نشر في 27 مارس 2009.

¹⁴⁸ المرجع نفسه.

¹⁴⁹ فيليب توماس ، " المتاح مستقبليا من مهارات الخريجين " ، عرض في مؤتمر BNIF/BNES "خيارات الطاقة" ، 5 ديسمبر 2002.

¹⁵⁰ ب. فريتز و ب. كوزيرا (P. Fritz and B. Kuczera) ، "الكفاءة في التكنولوجيا النووية – تقرير عن السنوات من 2000 حتى 2004" ، الاقتصاد النووي ، يونيو 2004.

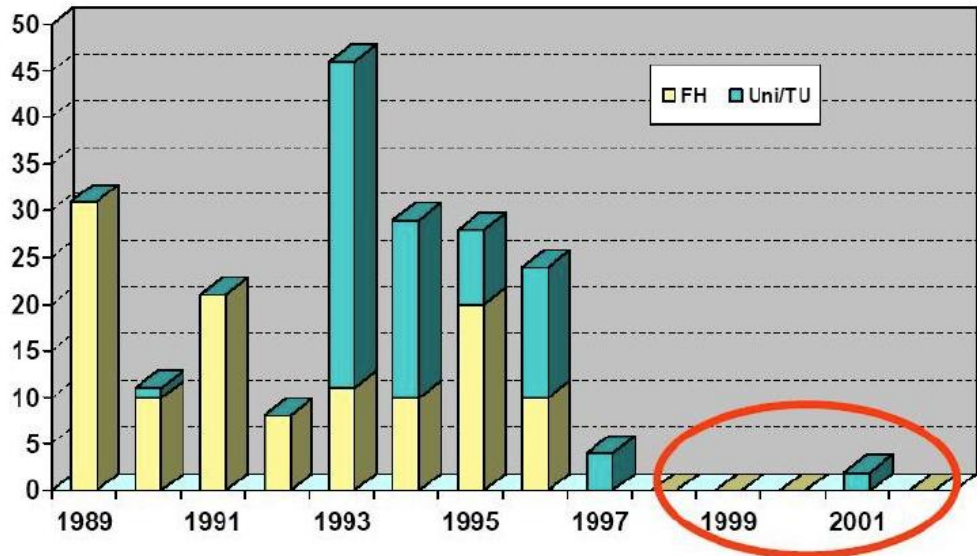
الواضح أن ألمانيا سوف تواجه نقصا ضخما في الموظفين المدربين ، سواء في الصناعة ، أو المرافق ، أو البحوث ، أو السلامة العامة و سلطات الحماية من الإشعاع.¹⁵¹

من أجل مكافحة ما هو واضح من اختناق الكفاءة النووية في ألمانيا ، في مارس 2000 تم إنشاء التحالف من أجل الكفاءة في التقنية النووية [Alliance for Competence in Nuclear Technology (Kompetenzverbund Kerntechnik)] والذي يضم مراكز البحوث النووية و الجامعات و مؤسسات الدعم الفني و الوزارات الاتحادية. هذا ولم يقم التحالف بتحديث الأرقام على موقعه على الإنترنت منذ عام 2004 و يرفض إبلاغ أرقام حديثة عن تطور التعليم النووي في ألمانيا.¹⁵² و مع ذلك ، وفقا لتقرير حديث في نيتشر (Nature) ، في فبراير 2009 فقد أنشأت أريفا "كلية نووية مهنية" في معهد Karlsruhe للتقنية (KIT) و الذي يقدم تدريب بعد التخرج في مختلف التخصصات النووية. و وفقا لنيتشر ، "إن طلاب الدكتوراه الـ 30 الملتحقون بالمعهد في أي وقت يتم الدفع لهم من قبل أريفا و عندهم ضمانات أنه سوف يتم توظيفهم عندما يكتمل تدريبهم."¹⁵³

و كما يشير لوثر هان ، المدير الإداري لمؤسسة الدعم الفني الألمانية و جمعية سلامة المفاعل (TSO GRS) إلى أن العواقب من الممكن أن تكون خطيرة:

الدراسات الأولى تشير إلى أن أوجه القصور في الحفاظ على المعرفة على أحدث مستوياتها و التدهور اللاحق في التعليم و تدريب موظفي التشغيل قد يعرض للتشغيل الآمن للمنشآت النووية. و علاوة على ذلك ، فإن عجز المعرفة في السلطات و منظمات الخبراء نظرا لعدم وجود خلفاء مؤهلين للخبراء المتقاعدين تعتبر تهديدا وشيكا لإشراف المؤهلين للمفاعلات النووية و بالتالي للتشغيل الآمن للمحطات.¹⁵⁴

رسم بياني 15: خريجي قسم التكنولوجيا النووية في ألمانيا 1989 – 2002



المصدر لوثر هان ، 2004 GRS

ملحوظة: FH ترمز إلى Fachhochschule (كلية تكنولوجية) ؛ Uni/TU ترمز إلى جامعات عامة (General) و جامعات تقنية (Technical)

¹⁵¹ لوثر هان Lothar Hahn ، ورقة بحث قدمت في " المؤتمر الدولي لإدارة المعرفة النووية: المناورات و إدارة المعلومات و تنمية الموارد البشرية " ، تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 7 – 10 سبتمبر 2004.

¹⁵² رفض صريح من المتحدث الرسمي يواشيم نيبيل Joachim Knebel ، اتصال خاص ، 24 أبريل 2009 ، حيث جادل نيبيل ، بينما أن نتائج التحالف جديرة بالملاحظة إلا أنها استندت حصريا على تمويل من طرف ثالث و تناولت قضايا غير مدعومة من التمويل العام و التي تشمل خطوط مفاعلات جديدة و انشطار نووي سريع و دورة وقود مغلقة. و التشريع الألماني يحظر التمويل العام لهذه المسائل.

¹⁵³ نيتشر Nature ، "توجه نووي – نقص القوى العاملة قد يؤدي إلى تباطؤ النمو لصناعة تستعد للعودة" ، 7 مايو 2009.

¹⁵⁴ لوثر هان Lothar Hahn ، " إدارة المعرفة لضمان مستويات عالية في السلامة النووية " ، ورقة بحث قدمت في " المؤتمر الدولي لإدارة المعرفة النووية: المناورات و إدارة المعلومات و تنمية الموارد البشرية " ، تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 7 – 10 سبتمبر 2004.

الوضع في اليابان مشابه للوضع في البلدان النووية الكبرى الأخرى. بالرغم من أنه منظم بطريقة أكثر مركزية عن بلد مثل ألمانيا ، فإن اليابان تكافح للحصول على نتائج على التغييرات الهيكلية التي تضمن الكفاءة النووية على المدى الطويل حين احتياجها. المثير للدهشة أن المساهمة اليابانية في مؤتمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية الدولي في عام 2004 عن موضوع المعرفة النووية كانت صريحة:

في الوقت الحاضر يجري القيام بأشياء كثيرة لجذب و الإحتفاظ بالناس في المجالات النووية ، لتعليمهم و تدريبهم ، و لكن هذه الممارسات ليست منهجية أو منظمة على نحو كاف. من الضروري توفير الوسائل التي بموجبها يستطيع كل من يريد دراسة الهندسة النووية الحصول على مستوى عال من التعليم ، دون النظر للإعتبارات الجغرافية أو الزمنية. من الناحية المثالية، ينبغي أن تكون أسس التفهم النووي جزءا من التعليم في المرحلتين الابتدائية و الثانوية. لسوء الحظ ، إن الإتجاه السائد في اليابان هو لإلغاء أو تقليل مقررات العلوم ، والنظرة الإيجابية للطاقة النووية نادرا ما يتم تقديمها نتيجة للدعاية عن الحوادث و المشاكل الأخرى. و يجب على الصناعة النووية بأكملها أن تعالج بنشاط قضية تعليم الجيل القادم.¹⁵⁵

في الختام ، فإن المهارات النووية و الفجوة في الكفاءة هي مشكلة راسخة و معترف بها دوليا. و قد تم إطلاق العديد من المبادرات على الصعيد الوطني و الدولي من أجل عكس هذا الإتجاه. و مع ذلك ، و على ما يبدو ، فإن النتائج لا تزال أقل بكثير من مستويات التوظيف الضرورية لجميع أصحاب المصلحة. عدد خريجي قسم النووية و الفنيين غير كاف و العديد من الخريجين إما لا يدخل أو يقوم بترك القطاع النووي سريعا. التدريب الداخلي يقوم فقط بتعويض جزئي لهذه المشكلة حيث أنه يتعين على الصناعة النووية أن تتنافس في بيئة السوق القاسية مع العديد من القطاعات الأخرى التي تفتقر إلى العلماء و المهندسين و الفنيين.

III تحليل اقتصادي

1. III مقدمة

عندما تكلم لويس شتراوس في عام 1954 عن طاقة "رخيصة لدرجة لا تحتاج معها لعداد"¹⁵⁶ فإن تلك العبارة سرعان ما أصبحت جزءاً لا يتجزأ من نفسية الجمهور. اليوم ، وبالرغم من وجود أدلة وافرّة على العكس من ذلك ، مازال يفترض كثير من الناس أن الطاقة النووية رخيصة و أن الحواجز التي تعترض طريق الأخذ بها هي إلى حد كبير تلك المتعلقة بالرأي العام و المعارضة. إن شركات الكهرباء المالكة لمحطات الطاقة النووية ، سعداء عموماً بالتمشي مع و تشجيع افتراض إنخفاض التكلفة – بالرغم من أنها باهظة الثمن - فقط لعدم الإعتراف بأنهم اتخذوا القرارات الإستثمارية السيئة في الماضي.

كانت هناك تلميحات في وقت مبكر أن الطاقة النووية في الواقع مكلفة جداً. و جاء ذلك من خلال تجاوزات كبيرة في التكلفة و إلغاء مشاريع حتى في بيئة مرافق خاضعة للمراقبة. و لكن فقط في الآونة الأخيرة بدأ الإقتصاد النووي في مواجهة اختبار السوق. حتى الآن يأتي هذا الإختبار في الغالب من خلال القرارات المالية لبناء الأصول غير النووية. إن طلب أول مفاعل في سوق الكهرباء المحرر تماماً ظاهرياً لم يحدث حتى ديسمبر 2003 مع توقيع عقود البناء للمفاعل أولكيلوتو في فنلندا. و لكن ، و كما هو موضح في القسم III.1.3.1 ، و بعيداً عن المنافسة في السوق الحرة، فإن شروط الصفقة تتجنب متعمدة التعرض للسوق التنافسية. مع الأسواق المراقبة فإن المرافق الكهربائية كانت محتكرة و لكن مع مرونة كبيرة جداً (و لكنها ليست غير محدودة) لتميرير أي تكاليف تتكبدها إلى المستهلكين. و الكثير من التكاليف الأخرى يتحملها بشكل فعال دافعي الضرائب. و سمح هذا بوجود تهاون فيما يخص

¹⁵⁵ إتش. موري و كى ميورا (H. Mori, K. Miura) ، "الحفاظ على خبراء النووية الموهبين في اليابان عن طريق تعاون الصناعات و معاهد البحوث و الجامعات" ، ورقة بحث قدمت في " المؤتمر الدولي لإدارة المعرفة النووية: المناورات و إدارة المعلومات و تنمية الموارد البشرية " ، تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 7 - 10 سبتمبر 2004.

¹⁵⁶ لويس ل. شتراوس (Lewis L. Strauss) ، خطاب إلى الرابطة الوطنية لكتاب العلوم ، مدينة نيويورك ، 16 سبتمبر 1954.

اقتصاديات المحطات و التي من المفترض أنها لم تعد موجودة في سوق محرار. المستثمرون يتحملون الآن إقتصادية أعلى بكثير من الاضطرار إلى إستيعاب الخسائر في حال أن تكون افتراضات السوق أو التكلفة الأولية خاطئة.

وبدأت الدلائل بالظهور إبتداء من أواخر السبعينات على أن الطاقة النووية ليست خيارا رخيصا كما كان يتم تصويرها. في الولايات المتحدة الأمريكية ، يفرض النظام الرقابي الاقتصادي على شركات المرافق الإفصاح عن التكاليف و حدد قدرتها على استرداد تلك التكاليف من دافعي الضرائب. فقط الموارد المالية التي وافقت عليها الجهات الرقابية و تم إنفاقها على نحو جيد (الأصول "المستخدمة و المفيدة" و التكاليف "المتكبدة بحكمة") هي الجديرة لاسترداد التكلفة. بحلول أواخر السبعينات كانت محطات الطاقة النووية تبدأ التشغيل ليست فقط متأخرة عن الموعد المحدد ولكن غالبا بتجاوز تكلفة تبلغ عدة أضعاف تكلفتها التقديرية. عندما حدث ذلك ، فإن الإفراط في ميزانية المفاعلات تسبب في زيادات ضخمة في رسوم الكهرباء (ما يُسمى "صدمة المعدل") داخل المناطق التي تخدمها. أصبح المراقبون غير راغبون بشكل متزايد للسماح لشركات المرافق لاسترداد هذه التكاليف المفرطة. و أحيانا كثيرة ، يضطرون إلى دفع على الأقل جزء من تجاوز التكلفة ليس عن طريق دافعي الضرائب لكن من خلال هوامش الربح المنظمة لشركات المرافق. هذا التحول سرعان ما جلب التوقف على الطلبات النووية و أدى إلى أكثر من 100 إلغاء لمحطات في مراحل مختلفة من عملية البناء¹⁵⁷. ببساطة عزف محافظو البنوك عن إقراض المال إلى شركات المرافق بسبب مخاطر التخلف عن السداد. شركات المرافق كانت مستعدة لعقد صفقات مع الجهات الرقابية التي سمحت لهم باستعادة على الأقل بعض من تكلفة هذه المحطات المهجورة بشرط عدم استكمالها. هذا تناقض هام مع الأسواق المحررة كذلك ، حيث أن التخلي عن مشاريع البنية التحتية في رأس المال لا يحقق إيرادات إطلاقا للمستثمر.

مزيد من الأدلة على الاقتصاديات الفقيرة للطاقة النووية جاءت مع محاولة لخصخصة محطات الطاقة النووية البريطانية في الفترة 1987-1990. قد تم تحديد التكاليف المرتبطة بهذه المحطات بشكل أكثر صرامة من جانب القطاع الخاص و أعلنها المستثمرون بوضوح أنهم غير راغبون في شراء الأصول النووية ، حيث أن تكاليف التشغيل وحدها تصل إلى حوالي ضعف سعر السوق المتوقع للكهرباء. و أيضا الإهتمام كان منخفضا لأنه كان متوقعا أن الشركة التي قامت بشراء المحطات الحالية ستقوم ببناء أربع محطات نووية جديدة كذلك – وهي مخاطرة لم يكن الملاك الجدد مستعدون لإتخاذها. أدى عدم وجود مشتريين إلى إبقاء حكومة المملكة المتحدة على هذه المحطات ضمن القطاع العام. وعلى مدى السنوات الست التالية فقد تحسنت عوامل قدرة المحطة و ظروف السوق بما يكفي لجلب على الأقل تكاليف التشغيل في أدنى الإيرادات. ونتيجة لذلك تمت خصخصة معظم هذه المصانع الحديثة في 1996 على الرغم من أن السعر يشكل جزءا ضئيلا من الأموال المستثمرة حتى الآن.

في نفس الوقت تقريبا تم إغلاق عدد قليل من المحطات النووية الأمريكية بتحريض من الجهات التنظيمية الإقتصادية لأنها تعتقد أنه سيكون من الأرخص بناء و تشغيل محطات جديدة تعمل بالغاز بدلا من الإستمرار في تشغيل محطات طاقة نووية فقط.

هذا الدليل من ارتفاع تكاليف البناء و ارتفاع تكاليف التشغيل كان غالبا ما ينظر إليه كخاصية لأسواق الولايات المتحدة و بريطانيا بدلا من أن تكون سمة أساسية لسلسلة الوقود النووي. كان أساس هذا الرأي أن هذه البلدان قامت بعمل ضعيف بخصوص برامجهم المدنية للطاقة النووية ؛ وأن المملكة المتحدة تعتمد على مفاعلات تبريد الغاز المتقدمة (ARGs) ، وهي تكنولوجيا لا تستخدم في أماكن أخرى من العالم. ولكن ، عندما بدأت أسواق الكهرباء في التحرر و الافتراض بقيام شركات المرافق بتمرير التكاليف التي تتكبدها إلى المستهلكين لم يعد مطبقا ، فإن الطلبات النووية نضبت في بلدان أخرى أيضا. و ارتفعت تكلفة تمويل الديون و رأس المال لتعكس المخاطر الكامنة في المشاريع – وهو خطر يعتقد المستثمرون أنه عالي جدا. و كانت النتيجة هي تشغيل عدد قليل جدا من المفاعلات في أي مكان في العالم لعقود من الزمن.

¹⁵⁷ و من ثم جميع الطلبات بعد 1973 قد ألغيت. بمرور الأعوام ، إجمالي 138 طلبية للوحدات تم إلغاؤها في الولايات المتحدة الأمريكية.

و مع ذلك ففي العقد الماضي كان هناك اهتمام متجدد بمحطات الطاقة النووية ، وصفه البعض بـ "النهضة النووية" . و يوجد ثلاثة عوامل رئيسية تقود هذا الاتجاه. أولاً إن تصميمات الجيل الجديد لمحطة الطاقة النووية ، ما يسمى بتصميمات الجيل الثالث + ، يدعى بأنها أكثر موثوقية و أقل تكلفة ، ثانياً هناك إدراك للحاجة إلى زيادة التوليد من مصادر منخفضة الكربون لمكافحة التغير المناخي ، ثالثاً في غياب كفاءة استخدام الكهرباء هناك أيضاً حاجة لاستبدال عدد كبير من محطات طاقة الحمل الأساسية في أمريكا الشمالية و أوروبا الغربية حيث أنهم قاربوا على التقاعد.

باقي هذا القسم يستكشف عددا من القضايا المركزية المتعلقة بالاقتصاديات النووية بما في ذلك الارتفاع الحاد في تكاليف البناء و حساسيتها لتكاليف رأس المال. هذه العوامل تقدم رؤية هامة عن مدى فعالية بناء محطة جديدة للطاقة النووية لتحقيق أهداف الصناعة المعلنة من تأمين طاقة فعالة من حيث التكلفة و تخفيف آثار تغير المناخ.

1.1.1.1. المشاكل المتعلقة بتقدير ومقارنة التكاليف النووية

ظلت تكاليف البناء لمحطات الطاقة النووية مشكلة مركزية مع هذه التكنولوجيا. في حين أن تكاليف بناء محطات غير نووية لتوليد الطاقة قد انخفضت قليلاً بشكل عام من حيث القيمة الحقيقية منذ منتصف السبعينات حتى قبل نحو خمس سنوات¹⁵⁸ ، فإن تكاليف البناء النووي الحقيقية زادت باستمرار على مدى 50 عاماً من التاريخ التجاري للطاقة النووية. التحديد الدقيق لتكاليف البناء هي مهمة صعبة، حيث أنه على مدى العقدين الماضيين كانت هناك طلبات قليلة لمفاعلات والتي تم نشر تكلفة تقديرية لها يمكن الاعتماد عليها. رغم ذلك، فإن المعلومات المتوفرة توضح أن التكاليف المقدره قد زادت بشكل كبير خلال العقد الماضي. تكاليف سلسلة الوقود الأخرى مثل التخلص من النفايات النووية و إيقاف تشغيل المحطة قد ارتفعت بسرعة أكبر من تكاليف المحطات نفسها في العقدين الماضيين. تكاليف التشغيل تظل منخفضة نسبة إلى الأشكال الأخرى من الطاقة الكهربائية، على الرغم أنه من المتوقع أن ترتفع بشكل ملحوظ في حالة بناء مفاعلات إضافية كثيرة. تكاليف التشغيل هي أيضاً حساسة عند السؤال عن كم من المخاطر المرتبطة بالحوادث المحتملة و بإدارة النفايات النووية سيتم تحويلها إلى القطاع العام بدلاً من أن يتحملها ملاك المحطات ، ومن خلال رسوم الطاقة عن طريق عملاء المحطات.

درس واحد واضح من تاريخ الطاقة النووية هو أن التكاليف التقديرية أقل دائماً من التكاليف الفعلية المتكبدة خلال فترة بناء المحطة. وبالإضافة إلى ذلك ، "عامّة" التقديرات ، مثل تلك التي قُدمت بشكل منتظم من قبل اتحادات التجارة و الصناعة ، هي دائماً أقل من التقديرات التي قدمتها الشركات التي تشارك في مشاريع حقيقية مثل الموردين أو شركات المرافق. و أخيراً المقارنات بين تكاليف المفاعلات في جميع أنحاء العالم لا يتم تطبيقها دائماً بشكل صحيح، مما أدى أحياناً إلى مقارنات غير دقيقة الإتجاه.

مقارنة عدد صغير نسبياً من المحطات المنفصلة في العديد من البلدان و خلال العديد من العقود يتطلب تعديلات متأنية تأخذ في الاعتبار التغيرات (والتي أحياناً تكون كبيرة جداً) في معدلات التضخم و أسعار الصرف. فعلى سبيل المثال إذا كان معدل التضخم السنوي 3% على مدى عقد أو عشر سنوات ، فإن الأسعار الأسمية تزيد 34% و هذا ببساطة بسبب التضخم. لقد انخفضت قيمة الدولار من نوفمبر 2005 عندما كان اليورو الواحد تبلغ قيمته 1.17 دولار أمريكي إلى يوليو 2008 عندما كان اليورو تبلغ قيمته 1.57 دولار أمريكي . وبحلول نوفمبر 2008 زادت قيمة الدولار بشكل حاد حتى أن اليورو بلغت قيمته 1.27 دولار أمريكي حتى الآن من ديسمبر 2008 ، ثم انخفض مرة أخرى إلى 1.40 دولار أمريكي. هذه التغيرات تعنى أن المحطة التي تبلغ تكلفتها 1000 دولار أمريكي/كيلووات في نوفمبر 2005 عندئذ ستكون تكلفتها 855 يورو/كيلووات في حين أنه في يوليو 2008 نفس التكلفة سوف تعادل 637 يورو/ كيلووات.

¹⁵⁸ إدارة معلومات الطاقة ، " آثار ارتفاع تكاليف الإنشاء و المعدات على صناعات الطاقة " ، قضايا تحت النظر AEO2007 ؛ <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/otheranalysis/cecei.html> ، تم الإطلاع عليها في 31 مارس 2009.

و ثمة تحدٍ كبير يتمثل في ضمان أن البيانات المقدمة تأخذ في الحسبان نفس الجزء من الخطوات العديدة المطلوبة لجلب محطة جديدة إلى التشغيل. منهج التكلفة "بين عشية وضحاها overnight cost" كثيراً ما يستخدم لمقارنة الأسعار على أساس المساواة في جميع المشروعات، وهو مقياس حسابي لا يأخذ في الإعتبار سعر الفائدة أثناء مدة تشييد المحطة النووية. يشمل المقياس رسوم الوقود الأول و لكن لا يشمل رسوم التمويل (والتي تختلف وفقاً للظروف المحيطة بالمشروع). في تحديد التكلفة لكل كيلوات ينبغي أن يكون "صافي" التقدير (أي الصافي من الطاقة المستخدمة في المحطة نفسها) للمحطة التي أستخدمت. نلاحظ مع ذلك أنه بسبب أن تكاليف التمويل المرتبطة بالطاقة النووية أعلى من مصادر الطاقة الأخرى (بسبب أن المحطات تعتبر عالية المخاطر و أيضاً غالباً ما تأخذ وقتاً أطول للبناء) ، بالتعريف فإن مقارنة التكاليف بين عشية وضحاها عبر خيارات الطاقة سوف يبالغ في جدوى المشاريع النووية.

خطر التكنولوجيا هو عامل آخر يجعل مقارنة تكاليف المحطة أكثر صعوبة. تشير الصناعة كثيراً إلى هذه بأنها التكاليف "الأولى من نوعها" (FOAK costs) "first of a kind". تكاليف FOAK تنطبق إلى حد ما على كل التقنيات و لكن بسبب أن مساحة الأرض للمحطات النووية هي أصغر بكثير ، على سبيل المثال ، منها للطائرات، فإن هذه التكاليف الأولية تصبح عاملاً هاماً بدرجة أكبر في الاقتصاديات الإجمالية لتصميم معين. أحياناً يتم تضمين تكاليف FOAK في تقديرات التكاليف ، بينما في أوقات أخرى فإن الأرقام المقدمة للمحطات تستبعد هذه التكاليف. قد يكون لدى الصناعة الحوافز لاستخدام عوامل FOAK "للتلاعب" في التكاليف المُبلغ عنها. وعلى سبيل المثال ، في ديسمبر 2008 إدعت شركة كهرباء فرنسا EDF أن تكلفة المصنع الأول من نوعه قد تكون ضعف تكلفة الوحدة الواحدة في "السلسلة" (وحدة من 10 وحدات من نفس التصميم).¹⁵⁹ ليس واضحاً إلى أي مدى كان يعنى هذا التقدير كمبرر لارتفاع تكلفة فلانفيل-3-3 Flamanville. و مع ذلك من المرجح أنه مبالغة في التقدير . في معظم الحالات يتم استرداد تكاليف التطوير على عدة وحدات وليس واحدة فقط. و ثمة مشكلة أخرى مع حجة FOAK وهي أن بيع أكثر من 10 من تصميم مفاعل محدد نادرة جداً. على سبيل المثال ، على الرغم من أن شركة كهرباء فرنسا EDF قامت ببناء 34 مفاعلاً من نوع PWR بقدره 900 ميجاوات ، فإنهم فعلياً يتكونون من أربعة نماذج فرعية مستقلة. الـ 20 وحدة من طراز 1300 ميجاوات كانوا من نموذجين فرعيين و فقط 4 وحدات تم بناؤهم من طراز 1450 . و هناك أيضاً عوامل تتعلق بالموقع ، مثل ما إذا كان المصنع يستخدم تبريد بواسطة مياه البحر أو أبراج التبريد (وهي أكثر تكلفة) ، و ما القضايا الجيولوجية و الزلزالية هناك ، و ما هي مرافق نقل الكهرباء الجديدة المطلوبة. حيث يتم بناء أكثر من مفاعل واحد في الموقع ، من المرجح أن يكون هناك إمكانية تقاسم بعض التكاليف و هذا سوف يقلل من التكلفة لكل وحدة.

تقرير كيستون ذو النفوذ¹⁶⁰ اقترح أن في بيئة السوق اليوم ، الطلبات اللاحقة من تصميم معين قد تكون أكثر تكلفة بسبب عوامل مثل النقص في المهارات و قدرة التصنيع تفرض علواً في الأسعار.

كل هذه العوامل تعنى أنه ينبغي توخي الحذر في ربط أي دلالة لفروق الأسعار أقل من 20% على سبيل المثال ، إلا إذا كان من الواضح أن كل هذه العوامل قد أخذت في الاعتبار.

2.1.111. محطات الجيل الثالث+

لقد صنفت الصناعة النووية تصميمات المفاعل إلى أربعة أجيال، حيث يمثل الجيل الأول النماذج الأصلية و التصميمات التجارية المبكرة ، و الجيل الثاني يمثل غالبية المحطات التي تم طلبها ابتداءً من منتصف الستينات وما بعده. و يمثل الجيل الثالث التصاميم التي أتاحت منذ حوالي 1980 وما بعده، بينما لا يتوقع أن يتاح الجيل الرابع تجارياً لمدة 20 عاماً أو أكثر. في غضون الجيل الثالث III، هناك الآن الجيل الثالث + (III+) الذي أصبح متاحاً منذ حوالي عام 2000، و تصاميم الجيل الثالث + هي تلك التي تستند إليها آمال " النهضة النووية" . لا يوجد

¹⁵⁹ نيوكليونيكس ويك ، " EDF : ارتفاع تكاليف فلانفيل-3-3 Flamanville نتيجة للتضخم ، تغييرات تقنية/تنظيمية" ، 11 ديسمبر 2008.

¹⁶⁰ مركز كيستون ، " قصص حقائق مشترك عن الطاقة النووية" ، مركز كيستون ، كيستون 2007.

http://www.ne.doe.gov/pdfpdfFi/rpt_KeystoneReportNuclearPowKey_2007.pdf تم الإطلاع في 3

أبريل 2009.

تعريفات صارمة و سريعة حول المعايير التي يجب أن تستخدم لتحديد ما الفئة التي يندرج تحتها تصميم معين. و مع ذلك قيل أن الجيل الثالث + يتميز عن الجيل الثالث بالتوسع في استخدام نظم "السلامة السلبية" – حيث أن السلامة التشغيلية في المحطة تعتمد أكثر على القوانين الكامنة للفيزياء بدلا من الإعتماد على هندسة النظم الفعالة، مثل أنظمة التبريد الأساسية في حالات الطوارئ.

ويجري مراجعة خمسة تصميمات من قبل سلطات السلامة الأمريكية و هيئة الرقابة النووية (NRC). و ليس واضحا اعتبار أي منهم الجيل الثالث و أيهم الجيل الثالث +. و التصميمات الخمسة تحت الفحص الدقيق من جانب الـ (NRC) هم :

• مفاعل ضغط الماء الأوروبي (EPR)¹⁶¹. و يتم توفير الـ EPR من قبل أريفا إن بي AREVA NP¹⁶². و قد تم طلب هذا التصميم لفرنلدا (أوكيلوتو-3)، و فرنسا (فلامانفيل-3)، و الصين (تايشان)، رغم أنه لا يتوقع للوحدة الأولى أن تكتمل قبل عام 2012. و يجري حالياً تقييمها في الولايات المتحدة من قبل هيئة الرقابة النووية (NRC) و في المملكة المتحدة من قبل هيئة تفتيش المنشآت النووية (NII)¹⁶³، رغم أنه غير مرجح لأي من الهيئتين أن تستكمل مراجعتها قبل منتصف 2011. النتيجة لا تزال غير مؤكدة.

• مفاعل أدفانسد باسيف (AP-1000) Advanced Passive. تم تقديم هذا التصميم من قبل شركة ويستنجهاوس (و المملوكة الآن لتوشيبا) و تم طلبه للصين (سانمن Sanmen و يانجيانج Yangjiang)، و لكن البناء لم يبدأ إلا في ديسمبر 2008 و أبريل 2009 على التوالي. و قد تمت الموافقة عليه من قبل (NCR) على الرغم من عدم توقع حل بعض القضايا التفصيلية قبل عام 2010. و هذه القضايا تتعلق بتأثير الطائرات¹⁶⁴. و يجري مراجعتها من أجل منح الترخيص من قبل هيئة تفتيش المنشآت النووية (NII) في المملكة المتحدة و لكن هذه العملية ربما لن تكتمل قبل عام 2012.

• مفاعل الماء المغلى المتقدم (ABWR). توجد أربعة وحدات تحت التشغيل في اليابان، و هناك أيضاً وحدة أخرى قيد التشييد و يوجد وحدتين قيد التشييد في تايوان. يجري عرضها في الولايات المتحدة الأمريكية من قبل شركة جنرال اليكتريك هيتاشي GE-Hitachi، وبشكل مستقل من قبل توشيبا. و تم عمل أول طلبية في عام 1989 و حصلت على الموافقة الرقابية من قبل هيئة الرقابة النووية الأمريكية (US NCR) في عام 1997. و كانت هذه الشهادة لمدة 15 عاماً و قامت شركة جنرال اليكتريك هيتاشي GE-Hitachi بإخطار هيئة الرقابة النووية (NCR) في ديسمبر 2008 أنها تعترض التقدم بطلب لتجديد هذه الشهادة في منتصف عام 2010¹⁶⁵. و يتعين على توشيبا استبدال بعض عناصر التصميم الخاصة بشركة جنرال اليكتريك هيتاشي GE-Hitachi و يتعين عليها أيضاً تجديد شهادة هيئة الرقابة النووية (NCR).

• الـ ESBWR (مفاعل الماء المغلى الإقتصادي المبسط) هو مفاعل ماء مغلى (BWR) لتوليد حوالى 1550 ميجاوات تم توريده من قبل تحالف الولايات المتحدة-اليابان، و شركة جنرال اليكتريك هيتاشي GE-Hitachi التي تكونت عام 2007. لا توجد طلبيات حتى الآن و ليس من المتوقع إكمال فحص التصميم الذى تقوم به هيئة الرقابة النووية الأمريكية (US NCR) حتى عام 2010. كما يجري النظر فيها أيضاً من قبل سلطات المملكة المتحدة الرقابية، و لكن في عام 2008 قامت شركة جنرال اليكتريك هيتاشي بسحبها من الإجراءات. و من مجموع الـ 28 وحدة و التي تم تقديم طلبات لها للحصول على تراخيص البناء من هيئة الرقابة الأمريكية، استندت ستة وحدات على تصميم ESBWR. و مع ذلك فقد قالت شركة المرافق التي اقترحت اثنين من هذه المفاعلات (موقع فيكتوريا إكسيلون) في نوفمبر 2008 أنها تبحث عن

¹⁶¹ في السوق الأمريكية، EPR ترمز إلى مفاعل ضغط الماء المتطور (Evolutionary Pressurized Water Reactor).

¹⁶² AREVA NP هي مشروع مشترك للشركة الفرنسية، أريفا، و التي تملك أغليبتها الحكومة الفرنسية بنسبة 66% و الشركة الألمانية سيمنس بالنسبة الباقية.

¹⁶³ وفقاً لتقارير من لندن تايمز، NII أصدرت شكوكاً خطيرة حول مدى تطابق التقنية الآلية لمفاعلات الـ EPR مع معايير المملكة المتحدة، انظر التايمز، "منظم بريطاني يثير مخاوف نووية فرنسية"، تايمز أون لاين، 1 يوليو 2009.

¹⁶⁴ نيوكليونيكس ويك، "تسعى وستنجهاوس للحصول على موافقة الصين لعمل تغييرات في تصميم مفاعل AP1000"، 2 أبريل 2009، ص 1.

¹⁶⁵ جنرال اليكتريك هيتاشي "تسعى جنرال اليكتريك هيتاشي لتجديد شهادة هيئة الرقابة النووية NRC لتصميم مفاعل الـ ABWR"، بيزنس واير Business Wire، 15 ديسمبر 2008.

تصميم أكثر ثباتاً. و في فبراير 2009 ، طلبت شركة المرافق التي اقترحت اثنين آخرين من هذه المفاعلات من هيئة الرقابة النووية (NCR) تعليق النظر في طلبها (أنظر أدناه لمزيد من التفاصيل). ونظراً لهذه المشاكل في المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية فإن احتمالات هذا التصميم تبدو ضعيفة. ومن المحتمل أن يحل مفاعل الـ ABWR الأكثر اثباتاً، ولكن الأقل تقدماً محل مفاعل الـ ESBWR في الولايات المتحدة الأمريكية.

● مفاعل الـ APWR (مفاعل الماء المضغوط المتقدم) هو مفاعل PWR بقدرة 1700 ميجاوات و سوف يتم توريده من قبل شركة ميتسوبيشي. ومن المتوقع أن تكون الطلبات الأولى لهذا التصميم في اليابان في خلال العامين القادمين و لكن هذه الطلبات قد تأخرت طويلاً. وليس من المتوقع الحصول على الموافقة الرقابية في الولايات المتحدة قبل عام 2012. ومن مجموع الـ 28 وحدة و التي تم تقديم طلبات لها للحصول على تراخيص البناء من هيئة الرقابة الأمريكية، استندت وحدتان فقط على تصميم APWR في موقع كومانتش بيك (Comanche Peak). محطات كومانتش بيك (Comanche Peak) كانت من بين خمسة مواقع على القائمة المختصرة في فبراير 2009 من قبل وزارة الطاقة الأمريكية لضمانات القروض و لكن في مايو 2009 هبطت إلى "البديل الأول" لأسباب غير محددة.¹⁶⁶

الشركة الروسية النووية، أتومزتروي إكسبورت (Atomstroyexport) قدمت أيضاً ما تدعى أنه تصميمات الجيل الثالث + . مفاعل الـ AES92 ، الذي تم ترخيصه في بلغاريا لمشروع بيلين، و كذلك المفاعل الأحدث WWER-1200 الذي هو قيد الإنشاء في روسيا ، كلاً منهما يقع في هذه الفئة. ومع ذلك في حين أن التصميمات الروسية قد تكون هامة في أسواق مثل روسيا و الصين و الهند، فإنها ليست تحت التدقيق الفعال للترخيص من قبل سلطات السلامة الغربية لذلك لا ينظر إليها. تصميمات أخرى قيد التطوير هي : مفاعل الـ ACR-1000 لشركة الطاقة النووية الكندية (AECL) و هو مفاعل بقدرة 1000 ميجاوات ماء خفيف مضغوط مبرد ، و ماء ثقيل معتدل؛ و كذلك تصميم كيرينا (Kerena) لشركة أريفا إن بي AREVA NP (و المعروف سابقاً باسم SWR-1000) و هو مفاعل ماء مغلي (BWR) المطور من تصميم BWR لشركة سيمنز و الذي بني في جندرمينجين . Gundremmingen .

2.iii. العوامل المحددة للإقتصاد النووي

منذ فترة طويلة عُرفت التكاليف 'الثابتة' – تلك التي تتكبدها المحطة حتى إذا لم يتم تشغيلها – بأنها تسيطر على التكلفة الإجمالية للكهرباء (لكل كيلووات ساعة) من محطة الطاقة النووية. عموماً كانت القاعدة الأساسية أن التكاليف الثابتة تتكون على الأقل من ثلثي التكلفة الإجمالية لكل كيلووات ساعة. التكاليف الثابتة نفسها تتكون في الأساس من التكاليف المرتبطة بالبناء و كذلك وقف التشغيل و لكن يهيمن عليها المذكور أولاً. وهناك ثلاثة عناصر للتكلفة الثابتة لكل كيلووات ساعة : تكاليف البناء، و الطاقة المنتجة للبيع ، و تكلفة رأس المال. في الماضي ، هيمنت تقديرات تكاليف البناء على المناقشات بشأن الاقتصاديات النووية . و لكن ، الأداء الأقل من المتوقع لمحطات الطاقة النووية في بعض البلدان فضلاً عن التركيز المتزايد على المخاطر الاقتصادية لبناء محطة للطاقة النووية ، يشير إلى أن العنصرين الآخرين يستحقون اهتماماً مماثلاً.

عناصر هامة أخرى في اقتصاديات الطاقة النووية هي تكلفة التشغيل متضمنة تكلفة الوقود و العمر المتوقع.

تلعب الحكومة دوراً حيوياً في جعل الطلبات النووية قابلة للإستمرار من خلال ضمان بعض التكاليف بطريقة صريحة أو ضمنية. فهي تقدم الضمانات بوضوح عن طريق الحد من مسؤولية المشغلين في حالة وقوع الحوادث في حدود مبالغ قليلة مقارنة بالتكاليف الفعلية المحتملة.¹⁶⁷ وقد تم ذلك من خلال مزيج من المعاهدات الدولية

¹⁶⁶ رويترز ، وزارة الطاقة الأمريكية تسقط شركة لومينانت تكساس Luminant Texas من محادثات القرض النووي " 8 مايو 2009. تم الإطلاع في 9 مايو 2009.

http://uk.reuters.com/article/governmentFilingsNews/idUKN0741783620090507?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=sendNuclearHeadlines&pageNumber=1&virtualBrandChannel=0

¹⁶⁷ ستيفن توماس ، و بيتر برادفورد ، و أنطوني فروجات ، و ديفيد ميلبورو ، " إقتصاديات الطاقة النووية " أمستردام ، جرين بيس الدولية ، 2007.

(بروكسل وفيينا) والاتفاقات الوطنية. في العموم الحدود الوطنية تكون في حدود عدة مئات مليون يورو أي أقل من 10% من تكلفة بناء المحطة و أقل بكثير من التكلفة الناجمة عن حادثة تشيرنوبل.

تضمن الحكومات ضمناً مسؤوليات طويلة الأجل ضد فشل الشركات. على سبيل المثال ، إذا فشلت الشركة المالكة لمحطة للطاقة النووية ، بالضرورة سيحتج على دافعي الضرائب دفع فاتورة أي إيقاف للتشغيل و التخلص من النفايات التي أحكامها لا وجود لها. لقد حدث هذا بالفعل في المملكة المتحدة حيث أن الترتيبات لتمويل عملية وقف تشغيل المنشآت النووية المدنية قد فشلت تماماً تقريباً. فشل المملكة المتحدة نقل بشكل فعال المسؤولية عن حوالي 90 مليار يورو من المستفيدين من الطاقة النووية على دافعي الضرائب المستقبليين.¹⁶⁸ يمكن للحكومات أيضاً تثبيت سعر التخلص من النفايات. في الولايات المتحدة الأمريكية ، تدفع شركات المرافق للحكومة رسماً ثابتاً قدره 1 دولار أمريكي/ميجاوات ساعة للتخلص من الوقود المستنفذ ، بينما في المملكة المتحدة اقترحت الحكومة أن الثمن الذي يتعين على شركات المرافق أن تدفعه ثمناً للتخلص من النفايات لأي محطات جديدة يتم تثبيته يوم بدء البناء.¹⁶⁹

3.iii. التكاليف الثابتة

1.3.iii. تكاليف البناء

كما أشير أعلاه ، يصعب تقدير تكاليف البناء النووي ، لكنها كانت ترتفع بشكل حاد في الحالات التي شهدت تقدماً في بناء المحطات. عندما تم لأول مرة مناقشة تصميمات الجيل الثالث + ، جادلت الصناعة النووية بشدة أن هذه يمكن بناؤها بين عشية وضحاها بتكلفة قدرها 1000 دولار أمريكي/كيلووات بحيث أن محطة بقدرة 1000 ميجاوات (1 مليون كيلووات) ستكلف 1 مليار دولار أمريكي. على سبيل المثال، وحتى وقت متأخر من عام 2003، ادعى نائب الرئيس لشركة ويستجهاوس ريجيس ماتزي Regis Matzie أن تكاليف البناء ستكون 1000-1200 دولار أمريكي/كيلووات.¹⁷⁰ ولكن كان مضموا الـ EPR أكثر حذراً في تقديراتهم لكنهم لا يزالون يدعون أن حوالي 1400 دولار أمريكي قابلة للتحقيق.¹⁷¹

في الأعوام 2002-2004 ، تم نشر سلسلة من الدراسات عن اقتصاديات الطاقة النووية¹⁷² مع أسعار مرتفعة بعض الشيء و لكنها لا تزال عموماً أقل من 2000 دولار أمريكي/كيلووات و أحياناً أقل من 1000 دولار أمريكي/كيلووات. التكلفة التقديرية الأولى لمحطة حقيقية كانت السعر المذكور في العقد لمفاعل أولكيلوتو-3 Olkiluoto-3 في فنلندا.

1.1.3.iii. التجربة الأوروبية

أولكيلوتو Olkiluoto ، فنلندا

طلبية أولكيلوتو -3 (Olkiluoto-3) لأجل فنلندا ينظر إليها كأهمية خاصة للصناعة النووية لأنها تبدو متعارضة مع الإعتقاد السائد بأن التحرير و طلبيات الطاقة النووية متعارضين. في ديسمبر 2003 المفاعل أولكيلوتو-3 كان أول طلبية نووية في أوروبا الغربية و أمريكا الشمالية منذ طلبية الـ Civaux-2 في فرنسا عام 1993، و الطلبية الأولى خارج حافة بلدان المحيط الهادي لتصميمات الجيل الثالث و الثالث +. كانت صناعة الكهرباء الفنلندية

¹⁶⁸ ستيفن توماس ، "الطاقة النووية في بريطانيا منذ تشيرنوبل : لعبة الصعود والهبوط" ، في لوتر ميز ، مايكل شنايدر & ستيف توماس (نسخة 2009) " الأفاق الدولية بخصوص سياسة الطاقة و دور الطاقة النووية " ، مالتى ساينس للنشر ، برنتوود.
¹⁶⁹ قسم الأعمال و المشاريع و الإصلاح التنظيمي (BERR) ، بيان صحفي ، " تمويل التنظيم شرطاً مسبقاً للطاقة النووية الجديدة - هوتون Hutton " ، 22 فبراير 2008

<http://www.nce.co.uk/clean-up-fund-is-precondition-for-newnuclear-hutton/766426.article>

¹⁷⁰ ريجيس ماتزي Regis Matzie ، "مفاعل AP1000 : خيار النهضة النووية" ، عرض في منتدى تولان للهندسة ، 26 سبتمبر 2003 ؛ http://www.sse.tulane.edu/FORUM_2003/Matzie%20Presentation.pdf ، تم لإطلاع عليه في 31 مارس 2009.
¹⁷¹ نيوكليونيكس ويك ، " مفاعل EPR عملاق يقال أنه منافس : سوف تقرر شركة كهرباء فرنسا EDF بالنسبة للطلبية في العام القادم " ، 6 نوفمبر 1998 ، ص 1.

¹⁷² اطلع على عرض لدراسات مختلفة في ستيفن توماس ، و بيتر برادفورد ، و أنطوني فروجات ، و ديفيد ميلبورو ، " إقتصاديات الطاقة النووية " أمستردام ، جرين بيس الدولية ، 2007.

تحاول الحصول على الموافقة البرلمانية لوحدة نووية خامسة في فنلندا منذ عام 1992. و أخيراً منحت هذا في عام 2002. و عندما تم طلب مفاعل أولكيلوتو-3 في ديسمبر 2003 ، كان هذا دفعة هائلة للصناعة النووية في العموم وللمورد ، أريفا إن بي (AREVA NP) ، على وجه الخصوص. و توقعت الصناعة أنه بمجرد الإنتهاء من المحطة، ستوفر المحطة دليلاً و مرجعاً للمشتريين المحتملين الآخرين لمفاعل الـ EPR .

فنلندا هي جزء من سوق الكهرباء الشمالي الذي يشمل النرويج و السويد و الدنمارك أيضاً. عادة ما ينظر إلى المنطقة باعتبارها سوق الكهرباء الأكثر تنافسية في العالم. فنلندا أيضاً لديها سمعة جيدة في تشغيل الوحدات الأربعة القائمة في البلد. ولذلك كانت هناك آمال كبيرة في أن هذا من شأنه أن يجيب على العديد من الأسئلة المتعلقة بـ "النهضة النووية". و لكن ، فحص الصفة عن قرب ، والذي يتم تفصيله في الأقسام التالية ، يكشف بعض الملامح الخاصة جداً و التي تثير التساؤلات حول كيفية تمثيل هذه الصفة للأحوال في الأسواق الأخرى.

ذكرت تقارير أن قيمة سعر العقد لأولكيلوتو-3 في عام 2004 كانت 3 مليار يورو لمحطة 1600 ميغاوات.¹⁷³ في وقت لاحق أفادت التقارير أن السعر كان 3.2 مليار يورو¹⁷⁴ أو 3.3 مليار يورو.¹⁷⁵ أعطيت موافقة السلامة من قبل هيئة الرقابة الفنلندية ستوك STUK في مارس 2005 ، و بدأ العمل الحقيقي في الموقع في أغسطس 2005 . في الوقت الذي تم فيه توقيع العقد كانت القيمة تعادل حوالي 3.6 – 4.0 مليار دولار أمريكي (إعتقاداً على سعر العقد) أو تقريباً 2250 – 2475 دولار/كيلووات (1 يورو = 1.2 دولار أمريكي). شملت هذه التكلفة التمويل و مفاعلين أساسيين وبذلك فإن التكلفة لكل كيلووات باستخدام مصطلح بين عشية و ضحاها كانت من الممكن أن تكون أقل بعض الشيء ، و كما نرى أدناه ، على الرغم من اعتبار النسبة المنخفضة جداً من الفائدة المفروضة (2.6%) ، فإن تكاليف التمويل ستكون منخفضة.

على الرغم من أن هذه التكلفة كانت أعلى بدرجة ملحوظة من هدف الصناعة النووية منذ بضع سنوات فقط سابقة و هو 1000 دولار أمريكي/كيلووات ، فإنها مازالت تعتبر من قبل النقاد "فقدان قيادة". حاولت أريفا إن بي (AREVA NP) إقناع إما شركة كهرباء فرنسا (EDF) أو إحدى المرافق الألمانية لوضع طلبية لمفاعل EPR منذ أواخر التسعينات¹⁷⁶ و كانت هناك مخاوف أنه إذا لم يتم وضع طلبية لمفاعل EPR قريباً ، فإن أريفا إن بي AREVA NP سوف تبدأ في فقدان الموظفين الرئيسيين¹⁷⁷ و سيصبح التصميم بالياً.¹⁷⁸ تحتاج أريفا إن بي AREVA NP أيضاً إلى "نافذة للتسويق" لتقنية EPR و سيكون أولكيلوتو-3 بمثابة محطة مرجعية للطلبات الأخرى. و كحافز إضافي D و بناء على طلب العميل ، عرضت أريفا إن بي AREVA NP المحطة بشروط متكاملة بمعنى سعر ثابت. كما تحملت المسؤولية لإدارة الموقع و للهندسة المعمارية ، و ليس فقط توريد المنصة النووية. ولم يكن هذا الدور هو المعتاد لأريفا. ففي الـ 58 مفاعلاً من نوع PWR النسخة السابقة لأريفا إن بي ، فراماتوم Framatome و الذي زودت به فرنسا ، فضلاً عن المشاريع الخارجية بما في ذلك تلك الموجودة في الصين و جنوب أفريقيا ، فإن شركة كهرباء فرنسا EDF هي التي قدمت هذه الخدمات.

و كما تم توثيقه في مكان آخر¹⁷⁹ ، ذهب مشروع أولكيلوتو إلى طريق خاطئ إلى حد كبير منذ بدء بناؤه. بحلول مارس 2009¹⁸⁰ كان واضحاً أن هناك على الأقل ثلاث سنوات تأخير في المشروع و 1.7 مليار يورو تجاوز

¹⁷³ ذكر مدير المشروع مارتن لاندتمان Martin Landtman : " قيمة الإستثمار الكلي لـ Oikiluto-3 بما في ذلك عقد التسليم تبلغ حوالي 3 مليار يورو في عام 2003. ولم يتم نشر أي أرقام أخرى " ، اتصالاً شخصياً ، بريد الكتروني مرسل إلى مايكل شنايدر بتاريخ 8 أكتوبر 2004.
¹⁷⁴ نيوكليونيكس ويك ، " المفوضية الأوروبية EC تحقق في مزاعم أن ضمانات قرض Oikiluto كانت مساعدة حكومية " ، 26 أكتوبر 2006.
¹⁷⁵ نيوكليونيكس ويك ، " أريفا تكشف عن 47% تجاوز تكلفة على عقد خاص بـ Oikiluto-3 " ، 5 مارس 2009 ، ص 1.
¹⁷⁶ نيوكليونيكس ويك ، " مفاعل EPR عملاق يقال أنه منافس : سوف تقرر شركة كهرباء فرنسا EDF بالنسبة للطلبية في العام القادم " ، 6 نوفمبر 1998 ، ص 1.

¹⁷⁷ بتروليوم إيكونوميست ، " فرنسا تدرس مستقبل الطاقة النووية " ، مارس 2001.
¹⁷⁸ نيوكليونيكس ويك ، " مراقب يحذر أن موافقة السلامة لمفاعل EPR لن تتعدى عام 2002 " ، 6 مارس 1997.
¹⁷⁹ ستيفن توماس ، " هل من الممكن بناء محطات طاقة نووية في بريطانيا بدون تمويل عام و ضمانات؟ " ، عرض في مؤتمر " الطاقة النووية التجارية في ظل عالم غير مستقر و تقييد الكربون " ، و المشترك في رعايته مركز التعليم و الحد من انتشار الأسلحة النووية ، و أوروبا خالية من الإشعاع/ التحرر من الإشعاع ، 17 – 18 مارس 2008 – براغ – جمهورية التشيك.

¹⁸⁰ نيوكليونيكس ويك ، " مدير Oikiluto-3 بشركة أريفا يقول أن الحكم الهندسي قد قوض " 26 مارس 2009 ، ص 4.
م. شنايدر ، س. توماس ، افروجات ، د. كوبلو
مراجعة الترجمة: عايدة المسيري

للميزانية. ومن المتوقع أن تبلغ تكلفته الآن نحو 4000 دولار أمريكي/كيلووات.¹⁸¹ العقد هو أيضا موضوع خلاف حاد بين أريفا إن بي AREVA NP و العميل تيوليسودن فويما أوي (TVO). أريفا إن بي تطلب تعويض حوالي 1 مليار يورو عن الفشل المزعم لـ TVO. و في مطالبة مضادة في يناير 2009 تطالب TVO بتعويض قدره 2.4 مليار يورو من أريفا إن بي AREVA NP بسبب التأخير في المشروع.¹⁸²

ويبدو من غير المحتمل أن يتم حل جميع المشاكل التي ساهمت في التأخير وتجاوز التكاليف؛ التكلفة النهائية قد تكون أعلى بشكل ملحوظ. سوف تحدد نتيجة التحكيم في الإدعاء و الإدعاء المضاد بين أريفا إن بي و TVO و كيفية تقسيم التكاليف الزائدة. بغض النظر، فمن الواضح مع ذلك أن مخاوف المستثمرين بشأن تكاليف المصنع و التسليم مازالت قائمة.

فلامانفيل ، فرنسا Flamanville

قامت أخيراً شركة كهرباء فرنسا EDF بعمل طلبية لمفاعل EPR في يناير 2007 لبنائه في موقعهم في فلامانفيل Flamanville. تمت تعليية قدرة هذا المفاعل إلى 1630 ميجاوات¹⁸³ و بدأ البناء في ديسمبر 2007¹⁸⁴. في مايو 2006 قدرت شركة كهرباء فرنسا أن التكاليف ستكون 3.3 مليار يورو.¹⁸⁵ في ذلك الوقت كان (1 يورو = 1.28 دولار أمريكي) هذا ما يعادل 2590 دولار أمريكي/كيلووات. لكن هذه التكلفة لا تشمل الوقود الأول، وبالتالي فإن التكلفة بين عشية وضحاها كان مفروضا أن تكون أعلى بعض الشيء. و أيضا تقديرات التكلفة لم تتضمن التمويل.

لم تسعى شركة كهرباء فرنسا EDF للحصول على عقد تسليم شامل (Turnkey) و اختارت أن تدبر المقاولات، و عقود الإيجار، على سبيل المثال، لتزبينة التوليد و كذلك للهندسة المعمارية. و ليس واضحا إلى أي مدى تأثرت هذه القرارات بالخبرة الضعيفة في أولكيلوتو أو إلى أي مدى تأثرت بالحاجة التي رأتها بالحفاظ على المهارات الداخلية. بالنسبة لحصول أريفا إن بي AREVA NP على عقد توريد مفاعلين من نوع EPR إلى الصين، فإن الشركة تقوم فقط بتزويد المنصة النووية، و العقد ليس عقد تسليم شامل (Turnkey). شركة كهرباء فرنسا EDF تشارك في إدارة المشروع و لديها حصة من الأسهم في المحطات.¹⁸⁶

في مايو 2008، أوقفت سلطة رقابة السلامة الفرنسية مؤقتا البناء في فلامانفيل بسبب قضايا الجودة المتعلقة بصب قاعدة الأسمنت.¹⁸⁷ و قد تسبب هذا التأخير في تنبؤ المورد، أريفا إن بي (AREVA NP) بأن المصنع لن يكتمل حتى 2013، أي تأخير لمدة عام، و لكن في نوفمبر 2008 إدعت شركة كهرباء فرنسا EDF، أن التأخير يمكن تعويضه و أن تكتمل المحطة وفقا للجدول الزمني الأصلي في عام 2012.¹⁸⁸ اعترفت شركة كهرباء فرنسا EDF أن تكاليف البناء المتوقعة لفلامانفيل Flamanville قد زادت من 3.3 مليار يورو إلى 4 مليار يورو.¹⁸⁹ آنذاك، هذا كان يعادل 3,265 دولار أمريكي/كيلووات (1 يورو = 1.33 دولار أمريكي)، و هذا أعلى بكثير من سعر العقد لـ أولكيلوتو Oikiluoto، و لكن أقل بكثير من مستويات الأسعار التي تحددت في الولايات المتحدة الأمريكية و التكلفة الفعلية لـ أولكيلوتو. و اقترح مسئول بشركة أريفا أن التكلفة لمفاعل من نوع EPR سوف تكون الآن على الأقل 4.5 مليار يورو، على الرغم من عدم تحديد ما إذا كانت هذه تكلفة بين عشية وضحاها.¹⁹⁰

¹⁸¹ نيوكليونيكس ويك، " أريفا تكشف عن 47% تجاوز تكلفة على عقد خاص بـ Oikiluto-3"، 5 مارس 2009، ص.1.

¹⁸² وكالة فرانس برس، " النكسات تنزل كارثة بمفاعل فنلندا الفرنسي الصنع"، 30 يناير 2009.

¹⁸³ نيوكليونيكس ويك، شركة كهرباء فرنسا تطلب مفاعل Flamanville-3 EPR NSSS، مع موعد تشغيل مستهدف في 2012"، 5 يناير 2007، ص.1.

¹⁸⁴ نيوكليونيكس ويك، " صب الأسمنت لـ Flamanville-3 يعلن بدء التشييد النووي"، 6 ديسمبر 2007، ص.3.

¹⁸⁵ نيوكليونيكس ويك، " شركة كهرباء فرنسا EDF تبني Flamanville-3، أول مفاعل EPR تنافسي ذو تربيينة غاز ذات الدورة المركبة، 11 مايو 2006، ص.1.

¹⁸⁶ يورويبان ديلي European Daily أسواق الكهرباء الأوروبية اليومية، " جهود شركة كهرباء فرنسا السابقة تسدد بإتمام صفقتان EPR في الصين " 15 أغسطس 2008.

¹⁸⁷ نيوكليونيكس ويك، "توقف صب الأسمنت لـ Flamanville-3 بعد اكتشاف مشاكل جديدة"، 29 مايو 2008، ص.18.

¹⁸⁸ نيوكليونيكس ويك، " شركة كهرباء فرنسا EDF تؤكد هدف تشغيل بدء Flamanville-3 في 2012"، 20 نوفمبر 2008، ص.1.

¹⁸⁹ أسوشيتد برس ووردل ستريم " شركة كهرباء فرنسا EDF تتولى القيادة حتى 50 مليار يورو من الإستثمارات النووية"، 4 ديسمبر 2008.

¹⁹⁰ نيوكليونيكس ويك، " مسئول في شركة أريفا يقول ارتفاع تكلفة مفاعلات الـ EPR الجديدة، تتعدى 6.5 مليار دولار"، 4 سبتمبر 2008، ص.1.

مقارنة بين أولكيلوتو Olkiluoto و فلامانفيل Flamanville

نحتاج إلى توخي الحرص عند عمل المقارنات بين أولكيلوتو Olkiluoto و فلامانفيل Flamanville. تحركات أسعار صرف العملات قد يكون لها تأثير كبير إذا ترجمت التكلفة إلى الدولارات ، وفي فجوة السنوات الثلاث بين الطلبات ، من الممكن أن التضخم يكون قد أدى إلى زيادة الأسعار بنحو 10٪. وهناك أيضا اختلاف في نطاق العقد فيما يتعلق بتكاليف الوقود وتكاليف التمويل. التقييم لكلاً من المحطتين من المرجح أن يكون حوالي 1700 ميجاوات عند تشغيل المحطة و بذلك فإن الفرق الصغير في التكلفة بسبب التقييم لمحطة فلامانفيل Flamanville هو 2% أعلى من تقييم أولكيلوتو Olkiluoto وهو ليس ذو أهمية. تقديرات التكلفة لشركة كهرباء فرنسا تميل أيضا إلى أن ينظر إليها ببعض الشك من حيث أنها أقل من التكلفة الحقيقية. ويعود هذا جزئيا بسبب طموحاتهم في السوق الدولية لتقديم خدمات البناء النووية - من الواضح أنهم يريدون تصوير أنفسهم على أنهم ذوي كفاءة عالية ومنخفضي التكلفة. ببساطة أكثر في شركات كبيرة مثل هذه ، التكاليف التي ينبغي حقا أن تنسب إلى مشروع معين يمكن أن تختفي تحت عناوين أكثر عمومية. و قد تجلت هذه العملية بوضوح في المملكة المتحدة قبل الخصخصة. فقد نشرت هيئة توليد الكهرباء المركزية (CEGB) تقديرات لتكلفة الطاقة النووية و التي أظهرت قدرتها على المنافسة ، على الأقل على قاعدة التكلفة الحدية.¹⁹¹ و مع ذلك عندما تم تقسيم التكاليف بدقة ، تبين أن التكلفة الحدية تبلغ ضعف سعر السوق للكهرباء. و كان هذا بمثابة صدمة لموظفي ال-CEGB كما هو صدمة للجمهور.

وعموما ، بالنظر إلى الزيادة السريعة في تقديرات تكلفة البناء النووي في الفترة ما بين طلبية أولكيلوتو و فلامانفيل ، وتتم مناقشتها أدناه في قسم أمريكا الشمالية ، فإن الفرق الصغير نسبيا بين أسعار العقود لأوكيلوتو و فلامانفيل مثير للدهشة. ومع ذلك، ففي كلتا الحالتين ، من المرجح أن يوجد القليل من القواسم المشتركة بين سعر العقد و السعر الفعلي. و لن يكون مفاجئا إذا كانت التكلفة الإجمالية لمحطة أولكيلوتو أكثر بكثير من آخر التقديرات و المساوية 50% فوق الميزانية ، في حين أن محطة فلامانفيل قد زادت تكلفتها أيضا عن التقدير الأصلي .

في سبتمبر 2008 ، قدرت أريفا أن التكلفة بين عشية و ضحاها للمفاعلات المستقبلية من نوع EPR ستكون 4.5 مليار يورو (6.5 مليار دولار أمريكي في سبتمبر 2008 بسعر صرف 1 يورو = 1.43 دولار أمريكي). و هذا يعطي 3800 دولار أمريكي/كيلووات بالتقييم الجديد لمفاعل EPR ، بقدرة 1700 ميجاوات.¹⁹² قدرت شركة E.ON في مايو 2008 أن المفاعل EPR الذي بُني في المملكة المتحدة كان سيتكلف من 5 إلى 6 مليار يورو. و ليس من الواضح إن كانت هذه تكلفة بين عشية و ضحاها أو تتضمن التمويل.¹⁹³

III. 2.1.3. تقديرات الولايات المتحدة

في حين أن هنالك القليل من الخبرة في بناء محطات الجيل الثالث و الثالث + في أوروبا، فإنه لا توجد خبرة على الإطلاق في الولايات المتحدة الأمريكية. في الوقت الحاضر يبدو من غير المرجح أن يبدأ البناء في أي محطات قبل ثلاث سنوات. رغم ذلك هناك درجة عالية من الإهتمام ببرنامج الطاقة النووية 2010 الذي تم إطلاقه من قبل الإدارة السابقة. أعلن أكثر من إثني عشر من شركات المرافق إمكانية اهتمامهم ببناء محطات للطاقة النووية ؛ و قد نتج عن هذا عدداً كبيراً من تقديرات التكلفة من المصادر التي لديها اهتمام حقيقي في بناء المحطات النووية.

بينما كان هناك العديد من الدراسات عن تكاليف محطة نووية و التي أجرتها مجموعة متنوعة من الأطراف في الولايات المتحدة الأمريكية ، نحن نركز على عدد محدود من التقييمات التي أجريت بطريقة منتظمة ومفصلة من قبل المؤسسات التي تحظى باحترام. هذه الدراسات تساعد على توضيح التباين في قيم التكلفة ، و أيضا في الاتجاهات.

¹⁹¹ جوردون ماك كيرون Gordon MacKerron ، " الطاقة النووية قيد المراجعة " ، في جون سوري John Surrey " تجربة الكهرباء البريطانية " ، إرشكان ، لندن 1997.

¹⁹² نيوكليونيكس ويك ، " مسئول في شركة أريفا يقول ارتفاع تكلفة مفاعلات ال- EPR الجديدة ، تتعدى 6.5 مليار دولار " ، 4 سبتمبر 2008 ، ص 1.

¹⁹³ التايمز ، " المفاعلات سوف تكلف ضعف التقديرات ، قال رئيس E.ON " ، 5 مايو 2008 ، ص 32.

تم نشر دراسة متمركزة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) في عام 2003. وقد كتبت بالدرجة الأولى من قبل فريق متعدد الاختصاصات من أساتذة من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا بشكل رئيسي ولكنها شملت لجنة استشارية من الأعضاء البارزين المستمدين من نطاق واسع من الإهتمامات بدءاً من الجماعات البيئية و وصولاً إلى جمعيات الطاقة النووية.

لحالتها الأساسية ، افترضت الدراسة تكلفة بين عشية وضحاها قدرها 2000 دولار أمريكي/كيلووات. لحالتها المنخفضة افترضت (ص 41) " أنه يمكن تخفيض تكاليف البناء بنسبة 25% عن مستويات الحالة الأساسية و ذلك لمزيد من التطابق التفاضلي لكن بتوقعات معقولة". لا تستند هذه الأرقام على تكاليف الولايات المتحدة الأخيرة ، والتي كانت تعتبر غير نموذجية ، و لكن على تقديرات الصناعة و من الخبرة الأجنبية في الآونة الأخيرة لمحطات الجيل الثالث في اليابان و كوريا الجنوبية. سواء كانت هذه البيانات الأجنبية موثوق بها أو لا فهذا بعيد عن الوضوح. بالعودة إلى الوراء ، فإن التقديرات تبدو منخفضة جداً ، حتى بالمقارنة مع سعر العقد لأولكيلوتو-3 Olkiluoto-3 في وقت لاحق من نفس عام الدراسة. ومع ذلك ، فإن الصناعة كانت لا تزال تصور بقوة تكاليف بناء منخفضة. في ملحق (ص 138) قدم معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT تقديرات التكاليف من الموردين لطليبات بدون تكاليف FOAK ، و كانت أقل من 1250 دولار أمريكي/كيلووات. على الرغم من انخفاض تكاليف البناء المفترضة ، اختتمت الدراسة (الصفحة التاسعة):

في الأسواق الحرة ، الطاقة النووية الآن ليست تنافسية من حيث التكلفة مع الفحم والغاز الطبيعي. مع ذلك التخفيضات المعقولة من قبل الصناعة في تكلفة رأس المال و تكاليف التشغيل و الصيانة و وقت البناء يمكن أن تقلص الفجوة. قسائم الجودة الخاصة بانبعاث الكربون ، إذا تمت المصادقة عليها من قبل الحكومة ، يمكن أن تعطي للطاقة النووية تميزاً في التكلفة.¹⁹⁵

مركز كيستون 2007¹⁹⁶

كانت دراسة كيستون "تقضي حقائق مشترك عن الطاقة النووية" (NJFF) ، كما يوحي الاسم ، محاولة لإكتساب توافق في الآراء من مجموعة كبيرة من الخبراء من مختلف الاهتمامات ، و عدد منهم قد عملوا كمرشدين في الدراسة الخاصة بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT). يفترض تكلفة بين عشية وضحاها قدرها 2950 دولار أمريكي لكلا الحالات سواء المنخفضة أو العالية و لكن أنتجت تكلفة رأس مال إجمالية مرتفعة للحالة العالية و ذلك بافتراض عمر أقصر للمحطة ، و تكلفة أعلى لرأس المال ، و معدل إستهلاك أسرع ، و فترة بناء طويلة تتكون من ست سنوات بدلاً من خمس سنوات ، و تصعيد حقيقي للتكلفة خلال فترة التشييد يبلغ 3.3%. في الحالة المنخفضة ، هذا أعطى تكلفة بناء إجمالية تتضمن التمويل قدرها 3600 دولار أمريكي/كيلووات وفي الحالة المرتفعة قدرها 4000 دولار أمريكي/كيلووات، بفرق 11% .

قد تم الحصول على الرقم الأساسي وهو 2950 دولار أمريكي/كيلووات ، كما هو الحال مع دراسة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) ، من التكلفة المعلنة لمحطات الجيل الثالث التي تم الإنتهاء منها في اليابان و كوريا الجنوبية بين عامي 1994 و 2005. لم تقدم الدراسة نتائج مؤكدة على القدرة التنافسية للطاقة النووية لكنها وجدت (ص 11) :

وجدنا أن النطاق المعقول للتكلفة المتوازنة levelized cost المتوقعة للطاقة النووية هو ما بين 8 - 11 سنتاً لكل كيلووات/ساعة يتم توصيلها للشبكة.

¹⁹⁴ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، " مستقبل الطاقة النووية" ، MIT ، بوسطن ، 2003. <http://web.mit.edu/nuclearpower/> ، تم الإطلاع عليه 3 أبريل 2009.

¹⁹⁵ و يجدر بالذكر أن دراسة الـ MIT لم تقارن الطاقة النووية مع شئ إلا المحطات المركزية العاملة بالفحم أو الغاز.

¹⁹⁶ مركز كيستون ، " تقضي حقائق مشترك عن الطاقة النووية" ، مركز كيستون ، كيستون 2007.

http://www.ne.doe.gov/pdfpdfFi/rpt_KeystoneReportNuclearPowKey_2007.pdf تم الإطلاع في 3

أبريل 2009. و تمت الدراسة برعاية إحدى عشر راعياً منهم سبعة مرافق نووية و منشأ نووية واحداً.

و مع ذلك فإن النتائج التي توصلوا إليها بشأن كيف يمكن للطاقة النووية أن تساهم في مكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري كانت مثيرة للإهتمام. لقد ذكر في (ص11):

اتفق المشاركون في (NJFF) أنه لبناء قدرات نووية كافية لتحقيق تخفيضات الكربون من إصلاح باكالا/سوكولو Pacala/Socolow (1 جيجا طن من الكربون سنويا أو GWe 700 طاقة نووية صافية ؛ بمجموع GWe 1,070) يتطلب من الصناعة أن تعود فوراً إلى الفترة الأكثر سرعة في النمو التي شهدناها في الماضي (1981-1990) و المحافظة على هذا المعدل من النمو لمدة 50 عاماً.¹⁹⁷

جادل باكالا/سوكولو Pacala/Socolow أنه على الأقل سبعة من الإصلاحات سوف تكون ضرورية لتحقيق الإستقرار للتركيز العالمي لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.¹⁹⁸

تحديث معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) 2009

في مايو 2009 ، نشر معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا تحديث لدراسة الـ MIT 2003.¹⁹⁹ و مع ذلك ، فإن الفريق الذي قام بإعداد التقرير مختلف جدا عن فريق 2003 مع اقتصاديات وسياسات أضعف بكثير. و ينعكس هذا التحيز في التقرير. في حين أن التقرير قام بإجراء تغييرات كبيرة في الإقتراضات الإقتصادية ، على سبيل المثال مضاعفة تكلفة البناء المقدرة إلى 4000 دولار/كيلوات ، هذا التدهور في الإقتصاديات لم يذكر في الملخص أو الإستنتاجات. و بشكل ملحوظ أكثر ، لا يزال التقرير يؤكد (ص8):

وجد تقرير 2003 أن خفض تكلفة رأس المال و خفض وقت البناء معقولا ، لكن لم يتم إثباته حتى الآن - و هذا الحكم لم يتغير اليوم.

لم يتضمن التقرير الرئيسي التحليل الإقتصادي و لكنه تم نشره بشكل منفصل.²⁰⁰ و قد أفشت الإستنتاجات سر التحيز من المؤلف:

التحذير الواقعي هو أنه إذا لم يتم عمل الكثير ، فإن الطاقة النووية سوف تنقلص كخيار عملي و و قتي للإنتشار على النطاق الذي من شأنه تشكيل مساهمة ذات قيمة للتخفيف من مخاطر تغير المناخ.

في حين أن تقرير 2003 كان به أخطاء جسيمة ، إلا أنه كان عملا ذو أهمية و يجادل بعناية. التحديث أكثره بيان عن المعتقدات من قبل المؤلفين ، و غالبا ما يتعارض مع تحليل ما يقدمونه.

ستاندرد أند بورز وموديز (Standard & Poor's and Moody's)

كوكالات للتصنيف الائتماني ، فإن القدرات البحثية لهاتين الوكالتين يجب أن تكون قوية ، على الرغم من أن الأزمة المالية قد ألحقت الأذى بمصداقيتها إلى حد ما. في أكتوبر 2007 قدرت موديز تكاليف البناء بين عشية وضحاها لمحطة نووية بـ 5000 - 6000 دولار أمريكي/كيلوات.²⁰¹ في تقريرها لعام 2008²⁰² ، قبلت ستاندرد أند بورز

¹⁹⁷ مركز كيبستون ، المصدر أنف الذكر ، ص21. " قدم باكالا/سوكولو (Pacala/Socolow) 15 إصلاحا تقنيا محتملا ، ليست مستقلة تماما عن بعضها البعض ، و جادل أنه على الأقل سبعة من هذه الإصلاحات ، أو عدد أكبر من الإصلاحات الجزئية ، سوف تكون ضرورية لتحقيق الإستقرار للتركيز العالمي لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي".

¹⁹⁸ ستيف باكالا & روب سوكولو ، " إصلاحات الإستقرار: حل مشكلة المناخ للخمسين عاما المقبلة بواسطة التقنيات الحالية" ، إن ساينس (In Science) ، 13 ، أغسطس 2004.

¹⁹⁹ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا 2009 ، " تحديث لدراسة الـ MIT عام 2003 على مستقبل الطاقة النووية" ، MIT ، بوسطن ،

<http://web.mit.edu/nuclearpower/pdf/nuclearpower-update2009.pdf> ، تم الإطلاع عليها في 26 مايو 2009.

²⁰⁰ يانجيو دو (Yangbo Du) ، و جون بارسونز (John Parsons) ، 2009 " تحديث على تكلفة الطاقة النووية" ، MIT ، بوسطن ، <http://web.mit.edu/nse/pdfs/NFC-108.pdf> ، تم الإطلاع عليه في 26 مايو 2009.

²⁰¹ موديز Moody ، " جبل نووي جديد في الولايات المتحدة الأمريكية : الإحتفاظ بالخيارات مفتوحة مقابل التصدي لضرورة لامفر منها " ، شركة موديز لأبحاث الإنتمان العالمية، نيويورك ، 2 أكتوبر 2007.

م.شنايدر ، س.توماس ، افروجات ، د.كوبلو
مراجعة الترجمة: عايدة المسيري
مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/علي النشار

(Standard & Poor's) الرقم الموجود في دراسة أعدت من قبل اللجنة الاتحادية لتنظيم الطاقة (FERC) و الذي - بعد تضمينه للفوائد أثناء البناء (علاوة على الأموال المستخدمة أثناء البناء في حالة المرافق غير الحرة في بعض الدول) ، و غيرها من عوامل التصعيد/التضخم - يمكن أن يتراوح من حوالي 5,000 دولار لكل كيلوات إلى 8,000 دولار لكل كيلوات.

تقديرات شركات المرافق

أعلنت شركات المرافق الأمريكية عن نيتها لبناء اجمالي 31 وحدة طاقة نووية جديدة (انظر جدول 4). و قد أعلنت كثير من الشركات التكاليف المتوقعة. و ما تشتمل عليه هذه التكاليف ليس واضحا دائما، هل تشتمل على التمويل على سبيل المثال ، و لكن حيث أن مصدرها هو في الواقع الشركات التي تتوقع بناء المحطات ، فإنه يجب اعتبارها واقعية إلى حد معقول.

المحطات التي لم يعلن عن تكلفة بناء تقديرية محددة لها في الصحافة تشمل: كومانش بيك ، هاريس ، نورث آنا ، فيرمي ، كالفيرت كليفس ، كالاوي ، ناين مايل بوينت ، بل بند ، أماريللو ، و إلمور. في فبراير 2009 ، قامت وزارة الطاقة الأمريكية بإختيار خمسة مشاريع (بعض المشروعات تشمل مواقع لوحدتين) لأحقيتهم في الحصول على ضمانات للقروض. القائمة الكاملة للمحطات التي تم اختيارها لم يتم نشرها²⁰³ و لكن أفيد أنها تشمل مشروع سمر²⁰⁴ ، و جنوب تكساس ، و مشروع يونيستار ، و غالبا كالفيرت كليفس ، و كومانش بيك ، بالرغم من أن هذا المشروع قد هبط إلى مرتبة أول بديل في مايو 2009.²⁰⁵

AP-1000

ليفي (Levy).²⁰⁶ قدرت بروجريس إنرجي (Progress Energy) أن التكلفة بين عشية و ضحاها للمفاعلين من نوع AP-1000 سوف تكون 10.5 مليار دولار أمريكي إضافة إلى 2.5 مليار دولار أمريكي لمرافق النقل و كذلك 3.9 مليار دولار أمريكي تكاليف تحميل/AFUDC (بدل عن الأموال المستخدمة أثناء البناء). أظهر إيداع لجنة الأوراق المالية و البورصة في نهاية عام 2008 أن شركة بروجريس إنرجي (Progress Energy) قد وقعت عقدا بقيمة 7.6 مليار دولار مع شركة وستنجهوس إليكتروك لبناء مفاعلين من نوع AP-1000 بقدرة 1105 ميغاوات بموقع ليفي Levy. و لم يكن واضحا مدى التغطية في العقد و لكن التكلفة المعلنة كانت مساوية للتقديرات السابقة لشركة المرافق.²⁰⁷ و أعلنت الشركة في 1 مايو 2009 أنه سيتم تأجيل التخطيط لمدة "لا تقل عن عشرين شهرا". و يهدف هذا التحرك إلى توزيع بعض التكاليف على مدى فترة أطول من الوقت" ، كما صرح رئيس الشركة.²⁰⁸ و سوف ينتج عن التأجيل رسوم تبلغ 6.69 دولار أمريكي في الشهر لعميل سكني عادي يبلغ استهلاكه 1,000 كيلووات في الشهر في 2010 ، و هذا يمثل انخفاضا من الرسوم المسموح بها من قبل قانون الولاية لإستعادة التكلفة النووية و التي تبلغ 12.63 دولار/الشهر.

سمر (Summer).²⁰⁹ قدرت شركة ساوث كارولينا للكهرباء و الغاز (SCE&G) أن تكاليف الإنشاء وحدها للمحطتين في موقع سمر سوف تكون 9.8 مليار دولار أمريكي. و ذكر أن مشروع سمر من المشاريع المختارة من قبل وزارة الطاقة الأمريكية لضمانات القروض.

²⁰² ستاندر أند بور ، " تكاليف البناء في الإرتفاع لمحطات الطاقة النووية الجديدة" ، ستاندر أند بور ، نيويورك 2008.

²⁰³ جولبال إنسايت (Global Insight) ، " خمسة مقترحات لمحطات طاقة نووية تشكل قائمة صغيرة لقروض وزارة الطاقة الأمريكية" ، 19 فبراير 2009.

²⁰⁴ نيوكليونيكس ويك ، "كما ذكرت شركة NRG فإن ترتيب مشروع جنوب تكساس هو الأعلى في ضمان القرض" ، 19 فبراير 2009 ، ص2.

²⁰⁵ رويترز ، وزارة الطاقة تسقط لومينانت تكساس من محادثات القروض النووية " ، 8 مايو 2009 ؛ تم الإطلاع عليه في 9 مايو 2009.

http://uk.reuters.com/article/governmentFilingsNews/idUKN0741783620090507?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=sendNuclearHeadlines&pageNumber=1&virtualBrandChannel=0

²⁰⁶ نيوكليار إنجنيرنج إنترناشيونال (Nuclear Engineering International) ، " تطورات سوق الطاقة - على الطريقة الأمريكية" ، يونيو 2008

²⁰⁷ ناتشورال غاز ويك (Natural Gas Week) ، "بروجرس (Progress) توقع عقدا لمحطات نووية جديدة في فلوريدا" ، 9 يناير 2009.

²⁰⁸ بلاتس (Platts) ، "هيئة الرقابة النووية الأمريكية تتحرك لتأخير وحدات فلوريدا لمدة 20 شهرا على الأقل : بروجرس" ، 1 مايو 2009

²⁰⁹ نيوكليار إنجنيرنج إنترناشيونال (Nuclear Engineering International) ، " تطورات سوق الطاقة - على الطريقة الأمريكية" ، يونيو 2008.

تركي بوينت (Turkey Point).²¹⁰ قالت شركة فلوريدا للطاقة و الإضاءة للجنة الخدمات العامة بولاية فلوريدا أنها تتنبأ أن تكلفة البناء بين عشية وضحاها لمشروع تركي بوينت في نطاق 3108-4540 دولار/كيلووات. تكاليف المشروع الإجمالية بما في ذلك تكلفة التضخم و مدفوعات الفائدة لمحطتين من نوع AP-1000 تبلغ 12.3 – 18.0 مليار.

فوجتل (Vogtle).²¹¹ قدرت شركة جورجيا للطاقة أن حصتها والتي تبلغ 45.7 % من مشروع فوجتل لإنشاء محطتين من نوع AP-1000 سوف تكلف 6.4 مليار دولار أمريكي ، مما يجعل التكلفة الإجمالية نحو 14 مليار دولار أمريكي. وتوصف هذه التكلفة بأنها "تكلفة الخدمة" و على هذا فإنها ينبغي أن تشمل تكاليف التمويل.

بلفونت (Bellefonte).²¹² قدرت شركة تينيسي فالي (TVA) أن تكاليف البناء بين عشية وضحاها لمفاعلين من نوع AP-1000 سوف تكون 5.6 – 10.4 مليار دولار أمريكي..

لي (Lee).²¹³ قدرت شركة ديوك للطاقة في نوفمبر 2008 أن التكلفة بين عشية وضحاها للوحدتين في محطة لي سوف تكون 11 مليار دولار أمريكي ، و هذا يمثل ضعف تقديرها السابق. و يبدو أن التكلفة بين عشية وضحاها المتوقعة لمفاعلين من نوع AP-1000 ، بقدرة صافية حوالي 1120 ميغاوات لكل منهما تبلغ حوالي 11 مليار دولار أمريكي ، و هذا يجعل التكلفة لكل كيلووات 4,900 دولار أمريكي.

ESBWR

في نوفمبر 2008 ، تخلت شركة إكسلون فعليا عن مفاعل ESBWR لموقعها في فيكتوريا و تشير التقارير أنها تبحث عن تصميمات بديلة.²¹⁴ في فبراير 2009 ، طلبت إنترجي Entergy من هيئة الرقابة النووية الأمريكية NRC تعليق مراجعة الطلب الذي سبق و تقدمت به بخصوص مفاعل ESBWR في موقعي جراند جلف Grand Gulf و ريفر بند River Bend بسبب مخاوف بشأن ارتفاع الأسعار.²¹⁵ لم تذكر أي من شركات المرافق التي أشارت إلى أن التصميم المفضل لها هو ESBWR تقديرا للتكاليف بالرغم من أنه عندما انسحبت إنترجي قال المدير التنفيذي بين ليونارد "إن سعر مفاعل الـ ESBWR إستمر في الإرتفاع وصولا إلى 10 مليار دولار" ، و التي وصفها بأنها تتجاوز كثيرا التوقعات الأصلية للتكلفة.²¹⁶ إذا كانت هذه التكلفة بين عشية وضحاها ، من شأنها أن تجعل تكلفة مفاعل الـ ESBWR بقدرة 1520 ميغاوات حوالي 6600 دولار أمريكي/كيلووات. و إذا اشتملت على تمويل ، مثلا 25% زيادة ، فإنها ستظل حوالي 5200 دولار أمريكي/كيلووات. و يبدو الآن من المحتمل أن تصميم ESBWR ، و الذي تم سحبه من عملية التصديق في المملكة المتحدة ، سيتم التخلي عنه و أن شركة جنرال إلكتريك سوف تسقط تماما المفاعل من أعمال البيع.

EPR

لقد ذكر أن مشروع كاليفيرت كليفس لمفاعل الـ EPR كان من المشاريع المختارة لضمانات القروض.²¹⁷ و مع ذلك ، على الأقل ثلاثة مشاريع من ضمن السبع وحدات EPR يبدو أنها قد توقفت. و تقترح شركة المرافق أن الوحدات الأربعة الأخرى لم تعلن عن التكلفة المتوقعة. وفي أبريل 2009 ، ذكر رئيس شركة يونيستار أن المجموعة لم تعلن علنا التكلفة التقديرية لمشروع كاليفيرت كليفس و أن هذه الأرقام سرية.²¹⁸

ABWR

²¹⁰ المرجع نفسه.

²¹¹ المرجع نفسه.

²¹² تشاتانوجا تايمز ، " ارتفاع التقديرات لمحطات طاقة نووية جديدة" ، 12 ديسمبر 2008 ، ص A1.

²¹³ WNN ، " دوك يرفع تقدير التكلفة لمحطة لي Lee " ، 7 نوفمبر 2008.

²¹⁴ نيوكليونيكس ويك ، " إكسلون Exelon تسقط مفاعل ESBWR ، و تبحث عن تصميم آخر للمفاعل لمشروعها في تكساس " ، 27 نوفمبر 2008. ص 1.

²¹⁵ نيوكليونيكس ويك ، " إنترجي Entergy تنقح خطط التشييد ، تنظر مرة أخرى على موضوع الإقتناء" ، 26 فبراير 2009. ص 1.

²¹⁶ المرجع نفسه.

²¹⁷ في <http://uk.reuters.com/article/governmentFilingsNews/idUKN1846256420090218?sp=true>.

²¹⁸ دبليو ريكورد (Daily Record) (بالتيمور) ، " المدير التنفيذي لشركة كونستالشن إنبرجي Constellation Energy : الشركة الفرنسية لن تؤثر على

شركة بالتيمور للغاز و الكهرباء " ، 28 أبريل 2009.

محطة جنوب تكساس هي الإقتراح الوحيد لمفاعل ABWR. و هو يشمل وحدتين كل منهما بقدرة حوالي 1380 ميغاوات. شركة NRG للطاقة تقدر الآن التكلفة بحوالي 8 مليار ، أو 2900 دولار/كيلووات. و هذا التقدير أعلى بحوالي 50 % من الرقم 5.2 مليار دولار الذي أعطى في 21 يونيو 2006 في بيان صحفي لـ NRG. و ذكر أنه تم اختيار المشروع لضمانات القروض.

APWR

مشروع كومانش بيك الذي يحتوي على وحدتين هو المشروع الوحيد لمفاعل الـ APWR الذي تم الإعلان عنه ولكن لم يتم تحديد التكلفة التقديرية. وذكرت تقارير أن طلب الحصول على ضمان القرض لهذا المشروع قد اختير ولكنه هبط إلى مرتبة الحجز الأولي في وقت لاحق.

ومما له دلالة على الأرجح أن من ضمن الـ 31 وحدة المعلن عنها في الولايات المتحدة الأمريكية ، فإن أقل من النصف قد أعلن عن التكلفة التقديرية وجميعهم يستخدم تصاميم حاصلة على التصديق من هيئة الرقابة النووية NRC (ABWR و AP-1000) ، و إن كان ذلك على أن يتم إجراء بعض التنقيحات للتصميم. يتعين الإنتظار لنرى ما إذا كانت هذه التنقيحات تؤدي إلى رفع التكلفة – من غير المرجح للغاية أنها سوف تقلل التكاليف.

مفاعل ABWR ، و الذي تم اعتماده منذ أكثر من عقد مضى ويجب أن يتم تصنيفه بطريقة أكثر واقعية على أنه من الجيل الثالث ، يبدو عرضة بشكل خاص لعمل تحديثات خاصة بالسلامة وذلك عند تجديد شهادة اعتماده. من المثير للدهشة أن أيًا من المتقدمين بطلبات لمفاعل EPR ، و هو تصميم ذو خبرة في البناء وتم اعتماده في أوروبا ، قد أعلن عن تكلفة تقديرية. تقديرات التكلفة بين عشية وضحاها تبدو أنها متجمعة حول الرقم 5000 دولار أمريكي/كيلووات. و يبدو أن وزارة الطاقة ، وفي عملية اختيار المشاريع قد وضعت تركيزا على توفير ضمانات القروض الأولية لمجموعة من التصاميم و أن المشاريع الأربعة التي تم الإعلان عن اختيارها هي لأربعة تقنيات مختلفة.

جدول 4: مشاريع الطاقة النووية الأمريكية المعلن عنها منذ عام 2006

المحطة	المالك	رخصة البناء و التشغيل المقدمة COL	ضمان القرض	التصميم	التكلفة التقديرية مليار دولار (\$bn)	التكلفة التقديرية دولار/كيلووات
كاليفيرت كليفس 3 †	يونيسيتار	08/3	تم تقديم الطلب	EPR	غير متواجد	
ساوث تكساس 3 ، 4	NRG/إكسلون	07/9	تم تقديم الطلب	ABWR	غير متواجد	
بلفونت 3 ، 4	تينييسي فالي	07/10	غير مؤهل	AP-1000	5.6 - 10.4 +	2500 - 4600
نورث أنا 3	دومينيون	07/11	تم تقديم الطلب	ESBWR	غير متواجد	
لي 1 ، 2	ديوك	07/12	تم تقديم الطلب	AP-1000	+11	4900
هاريس 2 ، 3	بروجريس	08/2	لم يتم تقديم الطلب	AP-1000	غير متواجد	
جراند جلف 3	إنترجي	08/2	تم تقديم الطلب	ESBWR	غير متواجد	
فوجتل 3 ، 4 †	سانرن	08/3	تم تقديم الطلب	AP-1000	*14	* 6250
سمر 2 ، 3 †	سكانا	08/3	تم تقديم الطلب	AP-1000	+ 9.8	4400
كالوي 2	أمريين يو إي	08/7	تم تقديم الطلب	EPR	غير متواجد	
ليفلي 1 ، 2	بروجريس	08/7	تم تقديم الطلب	AP-1000	+ 10.5	+ 4750
فيكتوريا 1 ، 2	إكسلون	08/9	تم تقديم الطلب	ESBWR	غير متواجد	
فيرمي 3	دي تي إي إنيرجي	08/9	لم يتم تقديم الطلب	ESBWR	غير متواجد	
كومانش 3 ، 4	تي إكس يو	08/9	تم تقديم الطلب	APWR	غير متواجد	
ناين مايل بوينت 3	يونيسيتار	08/10	تم تقديم الطلب	EPR	غير متواجد	
بيل بيند	بي بي إل	08/10	تم تقديم الطلب	EPR	غير متواجد	
أماريللو 1 ، 2	أماريللو	؟		EPR	غير متواجد	
ريفر بيند	إنترجي	08/9	تم تقديم الطلب	ESBWR	غير متواجد	
المور	يونيسيتار	؟		EPR	غير متواجد	
تيركي بوينت 6 ، 7	إف بي إل	09/3	؟	AP-1000	+ 10.1 - 6.9	3100 - 4500

1. COL : الرخصة المجتمعة للبناء و التشغيل
2. التقديرات بعلامة "*" تشمل الفائدة بينما تلك بالعلامة "+" هي التكلفة بين عشية وضحاها.
3. في يناير 2009 ، طلبت إنتيرجي من NRC تعليق مراجعة رخصة التشييد و البناء لمشروع جراندي جلف ريفر بيند²¹⁹ المشروعات التي بجوارها العلامة † ذكرت تقارير أنها تم اختيارها من قبل وزارة الطاقة الأمريكية لضمان القرض.

III. 3.1.3. العوامل وراء زيادة التكلفة

في أقل من عقد من الزمان ، زادت التكلفة التقديرية لمحطات الطاقة النووية الجديدة من 1000 دولار أمريكي/كيلووات إلى متوسط حوالي 5000 دولار أمريكي/كيلووات ، وذلك قبل تراكم خبرة بناء كبيرة. وهذا يعد معدل زيادة غير عادي حتى بمعايير الصناعة النووية. ماهي العوامل وراء هذه الزيادة؟ أحد العوامل بكل وضوح هو معدل التضخم العام ، والذي أدى إلى زيادة الأسعار ربما بمعدل الثلث في ذلك الوقت و على هذا فإن الزيادة الحقيقية تبلغ حوالي أربعة أضعاف. تقدير الـ 1000 دولار أمريكي/كيلووات كان دائما ما ينظر إليه بالشك من قبل المراقبين الخارجيين و يبدو على نحو متزايد أن الصناعة النووية كانت تنظر إلى هذه التوقعات بنفس الطريقة التي كانت تنظر بها إلى توقعات لويس سترانس 'رخصة لدرجة لا تحتاج معها لعداد' - لقد كانوا يفضلون عدم وجود هذه التوقعات. ومع ذلك ، فإن الزيادة بمقدار أربعة أضعاف الناشئة عن تفاؤل التقييم (أي الميل الطبيعي من أنصار التقنية للتقليل من التكاليف) يبدو غير قابل للتصديق وعوامل أخرى من المرجح أن تكون قد ساهمت. خمسة عوامل على وجه الخصوص تبدو ذات صلة.

الإرتفاع السريع في أسعار السلع الأساسية. منذ عام 2003 ، تصاعدت أسعار السلع عالميا بمعدل لم يسبق له مثيل. ففي الفترة 2003-2007 ، زادت أسعار النيكل و النحاس بأكثر من 60% في السنة ، و الأسمت بأكثر من 10% و الحديد بقرابة 20%.²²⁰ زيادة الأسعار هذه أدت إلى زيادة تكلفة البناء لجميع خيارات التوليد ولكن بسبب أن المحطات النووية أكبر بنينا من الخيارات الأخرى ، فإن الأثر على اقتصاديات الطاقة النووية أكبر بكثير. في النصف الثاني من عام 2008 ، وبينما بدأت الأزمة المالية تؤدي إلى الركود ، بدأت أسعار السلع في الإنخفاض الحاد. بينما من المعقول اعتبار ارتفاع أسعار السلع الأساسية كمساهم في تصاعد الأسعار ، فإن تحديد تأثيره سيتطلب جردا كاملا للتكاليف مفصلة للمواد و الأرض و اليد العاملة.

عدم وجود مرافق لإنتاج المكونات. انخفاض عدد الطلبات النووية في العشرين عاما الماضية يعني أن العديد من مرافق تصنيع المكونات قد أغلقت و هناك الآن واحدا أو اثنين من موردي المكونات الرئيسية المعتمدين (انظر الفصل II). على سبيل المثال ، المطروقات فائقة الثقل اللازمة لتصنيع أوعية ضغط المفاعل يتم إنتاجها في مصنع واحد (في اليابان). و قد أعلنت أريفا في أبريل 2009 أنها سوف تزيد من قدرتها لإنتاج بعض المكونات الثقيلة. ومع ذلك ، فإن هذا الإستثمار سوف يزيد القدرة الإسمية من ما يعادل 1.7 مفاعل من نوع EPR سنويا إلى 2.7 مفاعل من نوع EPR سنويا فقط.²²¹ و هذا يبين كم يلزم من الوقت لبناء المقدر على تصنيع المكونات حتى للموردين ذوي الخبرة. يجب اعتماد الموردين الجدد من قبل الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME) ، و الشهادة الفرنسية لتصميم القواعد و مواد البناء (RCCM). و هذا يتطلب جهدا كبيرا في الوثائق و مراقبة الجودة لإثبات أن المورد قادر على تلبية معايير الجودة المطلوبة. هذا سوف يميل إلى رفع الأسعار ، على وجه الخصوص بمجرد نفاذ أي قدرة احتياطية ، على سبيل المثال ، ستاندرد أند بورز يفترض أن الوحدات الأولى التي يتم طلبها سوف تكون أرخص من الوحدات التي تليها.²²² على المدى البعيد ن إذا كانت هناك أعداد كبيرة من طلبات نووية

²¹⁹ نيوكليونيكس ويك ، " إنتيرجي Entergy تتفح خطط التشييد ، تنظر مرة أخرى على موضوع الإقتناء " ، 26 فبراير 2009. ص.1.

²²⁰ ستاندرد أند بور ، " تكاليف البناء في الإرتفاع لمحطات الطاقة النووية الجديدة في أمريكا " ، ريتنج دايركت ، 15 أكتوبر 2008.

²²¹ أريفا ، " أريفا تطلق خطة تشالون 1300 " ، بيان صحفي لأريفا ، باريس ، 2 أبريل 2009.

²²² ستاندرد أند بور ، " تكاليف البناء في الإرتفاع لمحطات الطاقة النووية الجديدة في أمريكا " ، ريتنج دايركت ، 15 أكتوبر 2008.

جديدة ، فإنه سيتم بناء مرافق لإنتاج المكونات. و مع ذلك ، بناء و ترخيص مرافق مثل هذه سوف يستغرق بعض الوقت و يتضمن تكلفة استثمارية ضخمة. و نتيجة لذلك ، إلى حين إعادة تأسيس الطلبات على نطاق واسع ، فإن بناء مثل هذه المرافق يشكل مخاطرة كبيرة لأنه لا توجد ضمانات بأن الطلب سيتواجد على إنتاج هذه المرافق عندما تبدأ في التشغيل.

نقص في المهارات النووية الضرورية. كما هو الحال في المكونات ، عدم وجود طلبات حديثة و التقدم في العمر للقوى العاملة الحالية قد أدى إلى نقص حاد في الموظفين المؤهلين (انظر الفصل II). فقد ذكر ستاندرند أند بورز على سبيل المثال:²²³

نحن نتوقع أن الوحدات النووية القليلة الأولى في الولايات المتحدة الأمريكية سوف تعتمد إلى حد ما على خبرة إدارة المشاريع في بلدان مثل فرنسا و اليابان حيث استمر بناء الوحدات النووية دون هواده نسبية منذ زوال البرنامج الأمريكي. و على وجه التحديد ، نحن نتوقع شركات مثل شركة كهرباء فرنسا (EDF) و شركة طوكيو للطاقة المحدودة (TEPCO) بتوفير الخبرة التشغيلية.

في المملكة المتحدة ، الحكومة البريطانية لم تكن قادرة على توظيف عدد كاف من المفتشين حتى تحقق الأهداف الخاصة بمراجعة تصاميم المفاعل. فقد ذكرت نيوكليونيكس:²²⁴

إن هيئة تفتيش المنشآت النووية (NII) تعاني من نقص العاملين المزمين ، و هو وضع يهدد توقيت عملية تقييم التصميم العام (GDA). ذكر مارك ويلار ، المتحدث باسم NII في سبتمبر أن الوكالة تحتاج إلى 40 مفتشا لإتمام عملية الـ GDA في الوقت المحدد ، بالإضافة إلى الـ 20 العاملين الآن على تقييم التصميم. و قال بإستثناء عملية تقييم التصميم العام (GDA) ، فإن الوكالة ينقصها 22 مفتشا عن العدد الذي تحتاجه وهو 192. و مع ذلك فقد ذكر مايك ويتمان كبير المفتشين بهيئة تفتيش المنشآت النووية أنه يعتقد أنه توجد حاجة إلى حوالي 232 مفتشا للقيام بالعمل التنظيمي المطلوب للمنشآت النووية القائمة و الجديدة.

لقد وجدت لجنة الابتكارات و الجامعات والعلوم والمهارات التابعة لمجلس العموم البريطاني نقصا خطيرا في المهارات الخاصة بجميع الأنشطة النووية.²²⁵

ضعف الدولار الأمريكي. الزيادة في التكاليف (بالدولار الأمريكي) قد تكون جزئيا نتيجة لضعف الدولار منذ نهاية عام 2005. و هذا يعني أن التكلفة التي قيست باليورو ، على سبيل المثال ، قد تصاعدت إلى حد ما أقل من أسعار الدولار. ضعف الدولار ربما أيضا ساهم في زيادة أسعار السلع الأساسية التي تقاس بالدولار. انخفضت قيمة الدولار من نوفمبر 2005 عندما كان اليورو بقيمة 1.17 دولار أمريكي إلى يوليو 2008 ، عندما كانت قيمته 1.57 دولار أمريكي. بحلول نوفمبر 2008 فإن قيمة الدولار زادت بشكل حاد حيث كان اليورو مساويا 1.27 دولار أمريكي ، ولكن في ديسمبر 2008 انخفض مرة أخرى إلى 1.40 دولار أمريكي.

المزيد من الحذر من جانب شركات المرافق. لم تعد شركات المرافق قادرة على افتراض أنه سيتم السماح لهم بتمرير أي تكاليف تتكبدها عند بناء محطات للكهرباء. حيث توجد أسواق تنافسية ، إذا كانت التكلفة عالية جدا ، فإن شركات المرافق تواجه خطر الإفلاس ، كما حدث في عام 2002 لشركة التوليد النووية البريطانية المخصصة ، بريتش إينيرجي.²²⁶ حيث الرسوم ما زالت منظمة ، فإن شركة المرافق سوف تعتمد على منظمي الكهرباء للسماح

²²³ المرجع نفسه.

²²⁴ آن ماكلاشلان (Ann MacLachlan) ، " HSE تسعد للتعاقد مع خبرات سلامة تقنية " ، إنسايد هيئة الرقابة النووية NRC ، 10 نوفمبر 2008.

²²⁵ ابتكارات مجلس العموم ، الجامعات ، لجنة العلوم و المهارات 2009 " الهندسة : تحويل الأفكار إلى واقع " ، التقرير الرابع للدورة I-50 HC 09/2008 ، مكتب القرطاسية (The Stationary Office) ، لندن

²²⁶ ستيفن توماس ، " انهيار الطاقة البريطانية : التكلفة الحقيقية للطاقة النووية أو الفشل البريطاني؟ " اقتصاديات الطاقة المتجددة و البيئة ، رقم 2-1 ، 2003 ، ص 61-78.

لهم بإسترداد تكاليفهم. وهذا سوف يجبر شركات المرافق أن تكون أكثر محافظة في تقديرات التكاليف للحد من خطر أن تتجاوز التكلفة الفعلية توقعات التكاليف.

و يبقى أن نرى إلى أي مدى يمكن عكس هذه العوامل و ما إذا كانت الأسعار ستتخفض. إذا انخفضت فإنه سيكون غير مسبوقا في تاريخ الطاقة النووية. لقد بدأت أسعار المواد الأساسية في التراجع عن الذروة في منتصف عام 2008 و هذا قد يلطف من الضغط على الأسعار. و مع ذلك ، فإن العامل الثاني و الثالث ، النقص في قدرة التصنيع و المهارات يمكن حلها في خلال عقد من الزمان أو أكثر ، بينما إذا زادت الطلبات إلى حد كبير ، فإن الضغط على الأسعار سوف يزيد حيث ستتنافس شركات المرافق على موارد شحيحة. من المستحيل التنبؤ بمستوى الدولار ، ولكن هذا التقلب في حد ذاته يعد مسألة خطيرة. البائعين أو المشترين الذين يقومون باختيار العملة الخطأ لمبيعاتهم أو مشترياتهم (أي العملة التي تفقد قدرا كبيرا من قيمتها ضد العملات الأخرى) سوف يتكبدون خسائر كبيرة. وستعلم أيضا شركات المرافق أنه حتى لو حدثت ملاحظة في تدابير تحرير سوق الطاقة أو تم إخماد المنافسة ، فإنهم لن يكونوا قادرين على الإعتماد على الحكومات و الهيئات التنظيمية بالسماح لهم بتمرير التكاليف الغير متوقعة إلى المستهلكين.

بذلك ، عموما يبدو من غير المحتمل للغاية أن تنخفض الأسعار بشكل كبير. جميع الخبرات السابقة توحى بأن الأسعار تتجه إلى الإرتفاع في خلال مرحلة ترجمة التصميم من لوحة الرسم إلى موقع البناء.

III. 4.1.3. تكلفة رأس المال

المشاريع الكبرى مثل محطات الطاقة النووية يتم تمويلها بواسطة مزيج من الديون (مثل الإقتراض) و حقوق ملكية الأسهم (مثل التمويل من خلال التدفق النقدي أو من الشركاء). عادة يكون الدين أرخص من حقوق الملكية. على سبيل المثال ، في قضيتها الأساسية ، فإن الدراسة التي قام بها MIT²²⁷ افترضت أن حصص الديون و الملكية في تمويل محطات نووية جديدة سوف تكون متساوية و أن تكلفة رأس المال (صافي) في الملكية ستكون 12 % و للدين ستكون 5 % مع إعطاء متوسط حقيقي موزون لتكلفة رأس المال (WACC) مساويا 8.5 % . دراسة كيستون²²⁸ تتبع هذه الإفتراضات لحالتها العالية و لكن في الحالة المنخفضة فإنها تفترض أن تكلفة الملكية يمكن تخفيضها إلى 9 % مع إعطاء WACC حقيقي مساويا 7 % . وتذكر كيستون (ص 37):

في الأعوام القليلة الماضية ، أصبحت وول ستريت أقل ارتياحا مع نموذج محطة التاجر ، وحتى مولدي الطاقة من غير شركات الكهرباء الأقوياء جدا و الذين يقومون ببناء محطات في أسواق الجملة التنافسية يحتاجون الآن 65 % إلى 70 % ملكية من أجل دخول سوق السندات.

و مع ذلك ، فهي لا تستخدم هذه الحالة في تصوراتها. إذا افترضنا شرط 70 % ملكية بنسبة 12 % ، فإن هذا يعطي WACC حقيقي يقل قليلا عن 10 %.

و ليس من الواضح إذا كانت هذه الأرقام واقعية. عندما تم فتح السوق البريطانية للمنافسة عام 1990 ، كانت هناك موجة هائلة من الطلبات لمحطات ذات دورة مشتركة تعمل بالغاز و أفادت تقارير على نطاق واسع أن معدل الخصم الحقيقي لهذه المحطات كان 15 %²²⁹. التوقعات النووية لعام 2002-2004 يبدو أنها غير واعية لهذه الخبرة ، و على سبيل المثال ، العديد من الدراسات مازالت تعكس تكلفة حقيقية لرأس المال مساوية 8 % أو أقل²³⁰.

في الماضي ، وقبل تحرير أسواق الطاقة ، فإن تكلفة التمويل للمشاريع النووية كانت منخفضة لأنه كان مؤكدا أن شركات المرافق ستكون قادرة على استرداد أي تكاليف تكبدتها من المستهلكين. تنشأ أي مشاكل في تمويل محطات

²²⁷ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، " مستقبل الطاقة النووية " ، MIT ، بوسطن ، 2003. <http://web.mit.edu/nuclearpower/> ، تم الإطلاع عليه 3 أبريل 2009.

²²⁸ مركز كيستون ، " تقصي حقائق مشترك عن الطاقة النووية " ، مركز كيستون ، كيستون 2007. http://www.ne.doe.gov/pdfpdfFi/rpt_KeystoneReportNKeystoneReportNuclearPowKey_2007.pdf تم الإطلاع في 3 أبريل 2009.

²²⁹ جون سوري (John Surrey) ، " تجربة الكهرباء البريطانية " ، إيرث سكان ، لندن 1997.

²³⁰ ستيفن توماس ، و بيتر برادفورد ، و أنطوني فروجات ، و ديفيد ميلبورو ، " إقتصاديات الطاقة النووية " أمستردام ، جرين بيس الدولية ، 2007. م. شنيدر ، س. توماس ، إفروجات ، د. كوبلو تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009 مراجعة الترجمة: أستاذ دكتور/ علي النشار ترجمة: عائدة المسيري

الطاقة النووية من التصنيف الائتماني العام للشركة أو للبلد المعني. ولهذا، فإن بلدان مثل تركيا تواجه مشاكل في تمويل المحطات النووية. المشكلة الوحيدة المحددة للطاقة النووية أن البنك الدولي وبنوك أخرى دولية عامة للتنمية لا تقرض أموالاً لمحطات طاقة نووية وهذا يقطع مصدراً للتمويل منخفض التكاليف. نصيحة القروض التي يقدمها البنك الدولي تنص على:²³¹

المحطات النووية هي بالتالي غير اقتصادية لأنه في الوقت الحاضر التكاليف المتوقعة من غير المرجح أن تكون البديل الأقل تكلفة. و أيضاً هناك دليل أن أرقام التكلفة التي عادة ما يستشهد بها الموردون هي تقدير بخس بدرجة كبيرة و عادة تفشل في أن تأخذ في الحسبان التخلص من النفايات ، و إيقاف تشغيل المحطات ، و التكاليف البيئية الأخرى.

بطريقة مماثلة ، فإن مصرف التنمية الآسيوي (ADB) مؤخراً أعاد صياغة سياسته "لعدم التدخل" في تمويل الطاقة النووية.²³²

و مع ذلك ، و على الرغم من فوائدها المستدامة و التشغيلية فإن نمو الطاقة النووية يواجه العديد من الحواجز ، مثل مخاوف العامة المتعلقة بانتشار الأسلحة النووية ، و إدارة النفايات ، و قضايا السلامة ، و التكاليف الإستثمارية العالية ، و الفترات الزمنية الطويلة ، و القبول التجاري للتقنيات الجديدة. التغلب على هذه الحواجز أمر صعب و يتطلب مناقشات عامة مفتوحة للعامة لإقناعهم بفوائد الطاقة النووية. و يذكر أن بنوك التنمية المتعددة الأطراف [MDB] تقليدياً تتجنب تمويل محطات الطاقة النووية. في سياق دول الإتحاد السوفيتي السابق فإن سياسة الطاقة الحالية للبنك الأوروبي للإعمار و التنمية [EBRD] تشمل تمويل تدابير السلامة للمحطات النووية ، و الإغلاق و إعادة التأهيل البيئي ، و الترويج لإطار عمل نووي ذو كفاءة. و نظراً للمخاوف المتعلقة بالتقنية النووية ، و قيود المشتريات ، و مخاطر انتشار الأسلحة النووية ، و توافر الوقود ، و المخاوف البيئية و السلامة ، فإن مصرف التنمية الآسيوي ADB سوف يحتفظ بسياسته الحالية بعدم المشاركة في تمويل توليد الطاقة النووية.

و في عرض تقديمي في مارس 2008 ، ذكر رينالدو س. بروتوكو ، رئيس مجلس الأعمال العالمي:

من منظور الأعمال التجارية ، فقد فشلت الطاقة النووية في تحقيق إمكاناتها في السوق. في أوائل الثمانينات ، بعد تخلف شركة واشنطن العامة لإمدادات الطاقة عن دفع سندات بقيمة 2.25 مليار دولار (أكبر تخلف دفع في تاريخ شركات المرافق) ، قامت وول ستريت بتصنيف محطات الطاقة النووية بأنها "عالية المخاطر" و أغلقت آلة الأموال.²³³

و مع ذلك ، للأسواق المحررة أو نظم مثل المتواجدة في بعض الولايات الأمريكية حيث لا يضمن المنظمون تمرير التكاليف ، كان يعتقد لمدة طويلة أن طلبات الطاقة النووية غير قابلة للتطبيق بسبب المخاطر التي تشكلها الأسواق لتقنية غير مرنة اقتصادياً مثل الطاقة النووية.

هناك ثلاثة طرق رئيسية يمكن بواسطتها حماية البنوك ، على الأقل جزئياً ، من الخطر: بواسطة المستهلكين للكهرباء ، و من خلال ضمانات الائتمان الحكومي أي دافعي الضرائب ، و بواسطة الباعة من خلال عقود ثابتة الأسعار. في جميع هذه التصورات ، فإن الحماية قوية فقط إذا كان الطرف الآخر قوياً. حماية مستهلكي الكهرباء تعمل من خلال مجالس لتحديد المعدل و التي لم تسمح في الماضي بتجاوزات التكلفة. ضمانات البائع من الممكن أن تقاضى كما هو الحال في أولكيلوتو. مزيد من هذه المسائل أدناه.

²³¹ البنك الدولي (World Bank) ، " إرشادات للتقييم البيئي لمشاريع الطاقة و الصناعة " ورقة بحث فنية للبنك الدولي رقم 1992/154. مرجع التقييم البيئي ،

مجلد III.

²³² بنك التنمية الآسيوي ، " سياسة الطاقة " ، ورقة عمل ، يناير 2009.

²³³ رينالدو س. بروتوكو (Rinaldo S. Brutoco) ، " تمويل الطاقة النووية و التنمية في عصر تغير المناخ " ، عرض للرابطة البار الأمريكية ، 5 مارس 2008.

بوجه عام ، أثر تحرير سوق الكهرباء يعني أنه ليس من الممكن افتراض أن المستهلكون الآن راغبون أو قادرين على تحمل المخاطرة. و مع ذلك ، فإن بعض الترتيبات الخاصة جدا لمشروع أولكيلوتو-3 في هذه الحالة تعني أنهم راغبون. المشتري ، تيوليسودين فويما أوي (TVO) ، هي منظمة فريدة من نوعها بالنسبة لفنلندا. وتملك PVO 60% من أسهم TVO (أكبر مساهم). شركة PVO لا تهدف إلى الربح و تملكها الصناعة الفنلندية الخاصة بالكهرباء ، و التي تقوم بتوليد حوالي 15% من الكهرباء في فنلندا. و يحق للمساهمين شراء الكهرباء بتكلفة مع حجم مايملكونه من أسهم. و في المقابل ، هم مضطرون لدفع تكاليف ثابتة وفقا لنسبتهم و تكاليف متغيرة تتناسب مع كمية الكهرباء التي يستهلكونها. المساهم الرئيسي الآخر في شركة TVO هو أكبر شركة كهرباء فنلندية ، فورتوم Fortum، بنسبة 25% من الأسهم. أغلبية الأسهم في Fortum تملكها الحكومة الفنلندية. هذا الترتيب هو في الواقع عقد لمدة حياة المحطة لإنتاج أولكيلوتو-3 بأسعار تم تحديدها لتغطي التكاليف بالكامل.

و من المفترض أنه بالنسبة للحالات الأخرى ، فإن المستهلكين لن يتحملوا المخاطر ، و هذا يترك ضمانات الإئتمان و العقود المتكاملة.

ضمانات الإئتمان

حتى قبل الأزمة المالية ، كان الخطر الأساسي الذي تنطوي عليه المشاريع النووية يشكل حاجزا شديدا للطلبات الجديدة. و كان في مقدمة رغبات الدعم الحكومي لشركات المرافق و البائعين هو ضمانات الإئتمان. هذا يحول خطر فشل شركة المرافق من البائع لدافعي الضرائب. و أحد العوامل التي جعلت مشروع أولكيلوتو-3 قابلا للتمويل (انظر أدناه) هو ضمانات الإئتمان للتصدير من حكومات فرنسا و السويد. و هذا جعل الحصول على قروض بسعر فائدة 2.6% فقط ممكنا.

البرنامج الأمريكي

في فبراير 2002 ، أعلنت إدارة بوش عن برنامج 2010 النووي ، و الذي يهدف إلى إعادة الطلبات النووية في الولايات المتحدة الأمريكية. و كان من عرض الأسباب أن تصاميم الجيل الثالث+ ستكون قادرة على المنافسة اقتصاديا و لكن التمويل المبدئي و العقبات التنظيمية تمنع الطلب عليهم. و لذلك فإن السياسة لتذليل تلك العقبات هي تبسيط العمليات التنظيمية ، و ضمان موافقة الجهات التنظيمية لعدد من التصاميم الجديدة و تقديم دعما للوحدات تصل إلى ثلاثة مواقع (ربما تصل إلى أربعة أو خمسة وحدات). و كان الهدف:²³⁴

لإكمال تطوير تقنية مفاعل الجيل الثالث+ الأول من نوعه وشرح عملية التنظيم الحكومي و الترخيص التي لم تختبر لتحديد الموقع ، و البناء ، و تشغيل محطات نووية جديدة.

كان البرنامج متفائلا بدرجة غير واقعية بشأن الجداول الزمنية و كان يقوم على افتراض أنه يمكن تشغيل وحدة نووية جديدة بحلول عام 2010. تم عرض ضمانات للقروض بحيث تستطيع شركات المرافق الإقتراض بأسعار سندات الخزانة الحكومية. و إذا افترضنا أن سعر سندات الخزانة هو 4% و أن تكلفة الملكية هي 9% ، فإن هذا يمكن أن يخفض WACC لحوالي 7%.

عندما بدأ البرنامج ، كانت التكلفة التقديرية لبناء وحدة نووية حوالي 2 مليار دولار أمريكي و لتقديم ضمانات لتغطي 80% من الدين ، إذا كان الدين نصف تكلفة التمويل ، كان يتطلب ضمانات لخمس محطات تساوي حوالي 4 مليار دولار أمريكي. و منذ ذلك الحين ، فإن التكلفة لكل مفاعل ، و كذلك تغطية ضمانات القروض قد نمت بسرعة ، و كذلك فعلت توقعات الصناعة حول عدد المشروعات التي كان من المفترض أن يغطيها البرنامج. في عام 2003 ،

²³⁴ وزارة الطاقة الأمريكية ، " خريطة طريق لنشر محطات طاقة نووية جديدة في الولايات المتحدة الأمريكية بحلول عام 2010 " ، واشنطن ، US-DOE ، 2001.

قدّرت خدمة بحوث الكونجرس أن مسؤولية دافعي الضرائب لضمانات القرض الذي يغطي ما يصل إلى 50 % من تكلفة بناء من 6 إلى 8 مفاعلات جديدة سوف تكون 14-16 مليار دولار أمريكي.²³⁵ وخلص مكتب الميزانية في الكونجرس إلى أن خطر التخلف عن سداد القروض من جانب الصناعة سيكون "أعلى بكثير من 50 %" و ذلك مع الأخذ في الاعتبار استرداد التكاليف من خلال بيع المعدات (أي الحكومة يمكنها استرداد نصف تكاليفها) سوف يجعل التكلفة الصافية للحكومة حوالي 25 %.²³⁶

و تقدر وزارة الطاقة الأمريكية أن ضمانات القروض ممكن أن تخفض تكلفة التوليد الإجمالية بـ 40 %.²³⁷

محطة طاقة نووية تجارية جديدة مع 100 % ضمان قرض و 20/80 نسبة الدين إلى الأسهم يمكن أن تحقق توفيراً مقداره 39 % في تكلفة الكهرباء عند مقارنتها بالتمويل التقليدي مع نسبة 50/50 الدين إلى الأسهم.

ذكر مكتب الميزانية في الكونجرس أن هناك قيود على نوع وعدد المحطات التي ستكون مؤهلة للحصول على ضمانات القروض.²³⁸

أشارت وزارة الطاقة أنها سوف ترفض طلب شركة المرافق من ضمانات القروض إذا لم يتم اعتبار المشروع مبتكراً (أساساً ، في حالة التكنولوجيا النووية ، تصميم محطة لم يتم بنائه في الولايات المتحدة) و له جدوى تجارية ، و أنه لا يوجد أكثر من ثلاثة محطات مبنية على أساس كل تصميم مفاعل متقدم حتى يمكن اعتبارها مبتكرة.

إذا تم بناء ثلاثة وحدات من كل من الخمسة تصاميم للمحطات قيد النظر ، فإن 15 وحدة سوف تكون مؤهلة للحصول على ضمانات القرض. و لكن في حين أن شركات المرافق حريصة على الوقوف في الصف لهذه العطايا ، مع 30-40 محطة الآن في مراحل مختلفة من التخطيط ، يبدو من المرجح بشكل متزايد أن فقط المحطات التي تحصل على ضمانات القرض هي التي سوف يتم طلبها. عن السنة المالية 2008 / 2009 ، قدم الكونجرس 42.5 مليار دولار أمريكي ضمانات حكومية للقروض تكون متاحة لموارد التوليد "المبتكرة" ، منها 18.5 مليار دولار أمريكي لمحطات نووية جديدة ، و 2 مليار دولار لمرافق سلسلة الوقود الأولية مثل التخصيب.²³⁹ إذا كانت الحكومة الأمريكية الجديدة تريد حقا الحصول على نسبة كبيرة من المفاعلات الـ 30 – 40 المقترح بنائها ، فإن الـ 18.5 مليار دولار لن تكون كافية. لقد تقدمت شركات المرافق بالفعل بطلبات للحصول على ضمانات قروض بقيمة حوالي 122 مليار دولار أمريكي لـ 21 محطة طاقة نووية جديدة.

و إذا افترضنا أن محطة جديدة سوف تكلف مالا يزيد عن 7 – 9 مليار دولار أمريكي و أن تحصل الصناعة على رغبتها بأن 80 % من هذه التكلفة (مقارنة بـ 80 % من الديون أصلاً) يتم تغطيتها من قبل ضمانات القروض الحكومية ، فسوف تكون هناك حاجة إلى ضمانات بقيمة حوالي 100 مليار دولار أمريكي لبناء فقط 15 وحدة "مبتكرة". إذا تمت تغطية 80 % من التكلفة بواسطة ضمانات القرض ، و افترضنا أن تم اقتراض الأموال بسعر فائدة 4 % و أسهم 9 % ، فإن هذا سوف يخفض الـ WACC الحقيقية إلى 5 % . لبناء 35 وحدة ، فسوف نحتاج ضمانات بقيمة 230 مليار دولار أمريكي. و تأمل شركات المرافق أن ضمانات القرض لنسبة الـ 20 % المتبقية من التكلفة الإجمالية سيتم تقديمها من الحكومات اليابانية و الفرنسية ، وهي البلدان القادم منها البائعون. المتطلبات القانونية الأمريكية تنص على أن شركات المرافق يجب أن توفر حصة ملكية ذات أهمية. سيتعين علينا الإنتظار لنرى إذا كان في إمكان شركات المرافق إقناع الحكومة أن تنسى هذا الشرط لصالح ضمانات القرض من الحكومات

²³⁵ خدمة أبحاث الكونجرس ، " التكلفة المحتملة لإعانات محطات الطاقة النووية في S.14 " ، 7 مايو 2003. طلبت من قبل السيناتور رون وايدن.

²³⁶ مكتب الميزانية في الكونجرس ، " تقديرات التكلفة لـ S.14 ، قانون سياسة الطاقة لعام 2003 " ، (واشنطن ، مكتب الميزانية في الكونجرس) ،

<http://www.cbo.gov/doc.cfm?index=4206>

²³⁷ التصريحات المعدة لنائب وزير الطاقة دينيس سبرجيون (Dennis Spurgeon) في القمة السنوية الثانية " دورة الوقود النووي ترصد النهضة النووية العالمية " الأسكندرية ، فرجينيا ، 23 يوليو 2008.

²³⁸ مكتب الميزانية في الكونجرس ، " دور الطاقة النووية في توليد الكهرباء " ، 2008 ، ص 33.

<http://www.cbo.gov/ftpdocs/91xx/doc9133/05-02-Nuclear.pdf>

²³⁹ تقرير بلاتس للطاقة العالمية ، " رئيس معهد الطاقة النووية يقول الكونجرس بحاجة إلى زيادة ضمانات القروض " ، 16 أكتوبر 2008.

اليابانية و الفرنسية. بحلول أكتوبر 2008 ، فإن 17 شركة للطاقة قد تقدمت بالفعل بطلبات قيمتها 122 مليار دولار أمريكي لضمانات القروض الحكومية.²⁴⁰ إذا ، وكما يزعم ستاندر أند بورز²⁴¹ ، كانت اختناقات المهارات و المكونات تعني أنه فقط يمكن إمداد "قليل" من الوحدات في السنة لأسواق الولايات المتحدة فإنه قد لا ينشأ الإحتياج لهذا العدد الكبير من ضمانات القروض.

عمليا ، فإنه يبدو من المرجح بشكل متزايد التخلي عن مفاعل ESBWR لصالح المفاعل ABWR ، بينما يوجد مشتري واحد فقط يبدي الإهتمام بمفاعل APWR ، و على ذلك ، ربما 10 وحدات فقط سوف تكون مؤهلة للحصول على ضمانات القروض و هذا ربما يخفض متطلبات ضمانات القروض إلى 60 مليار دولار أمريكي.

أوكيلوتو

لم تنشر تفاصيل عن كيفية تمويل هذه المحطة ، و لكن الإتحاد الأوروبي للطاقات المتجددة (EREF) و كذلك جرين بيس و بشكل منفصل قاما بتقديم شكاوي إلى اللجنة الأوروبية في ديسمبر 2004 تفيد أن ترتيبات التمويل خالفت لوائح المعونة الحكومية الأوروبية. لم تبدأ اللجنة التحقيق في الشكاوى حتى أكتوبر 2006 و في سبتمبر 2007 أسقطت اللجنة القضية. وفقا للإتحاد الأوروبي للطاقات المتجددة (EREF) ، فإن بنك بايرتس لاندس (BLB) ، و الذي تملكه دولة بافاريا) يقود النقابة مع (هاندلز بانكن ، و نورديا ، و بي إن بي باريباز ، و جي بي مورجان) قد وفروا غالبية التمويل. لقد قدموا قرضا بقيمة 1.9 مليار يورو ، حوالي 60 % من التكلفة الإجمالية بسعر فائدة منخفض بدرجة ملحوظة يساوي 2.6 %.

و تشارك أيضا مؤستان ائتمان للصادرات: كوفاس الفرنسية ، والتي قدمت 610 مليون يورو ضمان ائتمان الصادرات و الذي يغطي إمدادات شركة أريفا ، و وكالة التصدير السويدية SEK و التي قدمت 110 مليون يورو. مرة أخرى ، هذه ميزة مثيرة للدهشة حيث أن ضمان ائتمان الصادرات عادة يعطى فقط للصادرات للبلدان النامية ذات الإقتصاد الغير مستقر ، و هي فئة لا تندرج تحتها فنلندا.

جنوب أفريقيا

تحاول جنوب أفريقيا ، و على مدى العقد الماضي ، تسويق تقنية مفاعل PBMR ، و لكن التقدم كان بطيئا و شركة المرافق لجنوب أفريقيا إسكوم و المملوكة للقطاع العام وضعت أولويات لطلبات المحطات النووية "التقليدية" ، إما EPR لأريفا إن بي ، أو AP-1000 لويستجهاوس. و عندها ميزانية تبلغ 343 مليار راند (34 مليار دولار أمريكي) لبناء محطات فحم و نووية 16 جيجاوات بحلول عام 2017. و على المدى البعيد ، فهي تخطط لبناء 20 جيجاوات من المحطات النووية بحلول عام 2025. و لكن بسعر 5000 دولار أمريكي/كيلووات ، فإن ميزانيتها سوف تغطي أقل من 7 جيجاوات من القدرة النووية الجديدة. و تواجه إسكوم تحديا إضافيا يتمثل في تراجع التصنيف الائتماني ، و الذي تم تخفيضه من قبل موديز في أغسطس 2008 إلى Baa2. و أخيرا في نوفمبر 2008 ، إعترفت إسكوم بالهزيمة و ألغت عطائها لأن حجم الإستثمار كان مرتفعا جدا. و كان هذا على الرغم من استعداد كوفاس لتقديم ضمان إئتمان الصادرات²⁴² و على الرغم من إدعاءات أريفا بأنه كان يمكنها ترتيب 85 % من

²⁴⁰ في: <http://www.lgprogram.energy.gov/press/100208.pdf>.

²⁴¹ ستاندر أند بور ، " تكاليف البناء في الإرتفاع لمحطات الطاقة النووية الجديدة في أمريكا" ، 2008.

²⁴² نيوكليونيكس ويك ، " وكالة ائتمان الصادرات الفرنسية تضمن قروض لـ CGNPC و إسكوم " ، 21 أغسطس 2008.

التمويل.²⁴³ في فبراير 2009 ، تخلت إسكوم أيضا عن خطط لبناء مفاعلات PBMR.²⁴⁴ و ذكرت إنجينيرنج نيوز أن القضية هي التصنيف الائتماني لشركة إسكوم.²⁴⁵

في الواقع ، فقد قالت وكالة التصنيف ستاندرد أند بورز يوم الخميس أن الخزانة الوطنية لجنوب أفريقيا احتاجت إلى تمديد "ضمانات منتظمة ، غير مشروطة" عبر جميع ديون إسكوم إذا كانت تأمل في الحفاظ على درجة الاستثمار الحالية +BBB للتصنيف الائتماني لشركة المرافق. و كانت وزارة الخزانة الوطنية ستقوم بإعلان تفاصيل الصفقة.

و نتيجة لذلك فإن مجلس إدارة إسكوم قرر إنهاء عملية الشراء التجاري لاختيار العرض الأفضل لبناء المشروع نيوكليار-1.

هذا يوضح حقيقة أنه بينما ضمانات القروض تحمي البائعين من عدم سداد شركات المرافق و تسمح بحصول شركات المرافق على تمويل منخفض التكلفة عن المعروض بخلاف هذا فإنها لاتفعل شيئا لحماية شركات المرافق من الإفلاس. و هكذا ، إذا كان الحصول على قرض سوف يضر التصنيف الائتماني ، فإن ضمان القرض من الممكن أن لا يكون كافيا لإقناع شركة المرافق بالمضي قدما.

وكالات ضمان القروض الأخرى

و أيضا كانت هناك تكهنات أن الحكومتين الفرنسية و اليابانية ستقدم ضمانات قروض في الولايات المتحدة الأمريكية للمحطات التي يتم توريدها بواسطة شركاتهم الوطنية.²⁴⁶ شركة أريفا إن بي تحكمها المصالح الفرنسية ، حقيقة ، فإن أغليبتها تملكها الدولة الفرنسية.²⁴⁷ و قد أثبتت الحكومة الفرنسية بالفعل أنها على استعداد لتقديم ضمانات قروض من خلال كوفاس ، على سبيل المثال إلى الصين ، و فنلندا ، و جنوب أفريقيا.²⁴⁸

الحكومة اليابانية عندها خبرة أقل بكثير في دعم بائعي الطاقة النووية اليابانيين. على الرغم من البرنامج النووي الواسع في اليابان و كذلك الصادرات الكبيرة من المكونات اليابانية ، فإن هذه هي المرة الأولى التي يحاول فيها البائعون اليابانيون الفوز بطلبات أجنبية باعتبارهم المقاول الرئيسي. ومع ذلك ، فإن البائعين اليابانيين مشاركون في أربعة من أصل خمسة من التصاميم قيد النظر في الولايات المتحدة الأمريكية – و الخامس هو مفاعل EPR الفرنسي-الألماني. ميتسوبيشي تملك التصميم الخاص بها ، USAPWR. هيتاتشي تتعاون مع جنرال إلكتريك لتقديم ESBWR، وربما ، ABWR. ويستجهاوس و التي تقدم مفاعل AP-1000 ، بالرغم من تواجدها الأكبر بالولايات المتحدة الأمريكية ، فهي مملوكة الآن لتوشيا ، و التي تقدم أيضا مفاعل ABWR. ستاندرد أند بورز يعتقد أن الحكومة اليابانية سوف توفر التمويل للطلبات من الباعة اليابانيين من خلال البنك الياباني للتعاون الدولي.

أنشأت اليابان شركة اليابان للتمويل في 1 أكتوبر 2008 لتوفير الإعتمادات الإستثمارية للمشاريع النووية في البلدان المتقدمة.²⁴⁹ من شأن هذه الضمانات تكميل الضمانات الأمريكية و من الممكن أن تخفض حجم ضمانات القروض اللازمة في الولايات المتحدة.

في إعتمادات التصدير العامة إعتادت الوكالات على تخفيض المخاطر المالية – و بالتالي التكلفة – المرتبطة بتصدير التكنولوجيا. تاريخيا ، و حاليا ، هذا صحيح للقطاع النووي. على سبيل المثال بين عامي 1959 و 1993 قام بنك التصدير و الإستيراد الأمريكي EX-IM بتوفير 7.7 مليار دولار أمريكي للصادرات النووية ، بينما في

²⁴³ زا ستار (The Star) ، " المزايدة النووية حصلت على تمويل - أريفا " ، 30 يناير 2009.

²⁴⁴ PBMR Pty [?xx] ، " PBMR تنظر في تغيير استراتيجية المنتج " ، بيان صحفي ، 5 فبراير 2009.

<http://www.pbmr.co.za/index.asp?Content=218&Article=104&Year=2009>

²⁴⁵ إنجينيرنج نيوز ، 2008 " إسكوم تنهي عملية شراء نيوكليار-1 ، و لكن جنوب أفريقيا ما زالت ملتزمة بالطاقة النووية " ، 5 ديسمبر 2008.

²⁴⁶ نيوكليونيكس ويك ، " الولايات المتحدة الأمريكية تعمل مع الحلفاء لتغيير القواعد العالمية للتمويل النووي " ، 23 أكتوبر 2008.

²⁴⁷ أريفا إن بي (AREVA NP) مملوكة بنسبة 66 % لأريفا و النسبة المتبقية 34 % تملكها سيمنس. و في يناير 2009 ، أعلنت سيمنس عن نيتها لبيع نصيبها إلى أريفا. زا إيكونوميست (The Economist) ، " صراع على السلطة ؛ الطاقة النووية " 6 ديسمبر 2008 (الطبعة الأمريكية).

²⁴⁸ نيوكليونيكس ويك ، " وكالة ائتمان الصادرات الفرنسية تضمن قروض لـ CGNPC و إسكوم " ، 21 أغسطس 2008.

²⁴⁹ نيوكليونيكس ويك ، " اليابان يمهد الطريق لضمانات القروض في الولايات المتحدة الأمريكية " ، 25 سبتمبر 2008.

كندا فقد جعلت مؤسسة تنمية الصادرات التمويل متاحا لبيع المفاعلات للهند وباكستان و كوريا و الأرجنتين و رومانيا و الصين على مدى الخمسين عاما الماضية. و دعما مماثلا يمكن رؤيته لبناء المفاعلات الألمان.

III. 4.1.3. القضايا السياسية

هناك مشاكل مع منظمة التعاون الإقتصادي و التنمية OECD بخصوص اتفاقية ائتمان التصدير ، الترتيبات بشأن المبادئ التوجيهية لإئتمانات التصدير المدعومة رسميا (تأسست عام 1978). الترتيبات عبارة عن اتفاق سادة وليس وثيقة رسمية لمنظمة التعاون الإقتصادي و التنمية. فهو يعطي معاملة خاصة لقطاعات معينة ، و لا سيما معدات محطات الطاقة النووية ، و الخامات و الخدمات. تسمح هذه الترتيبات بفترة سداد تبلغ 15 عاما لإئتمان التصدير النووي – و يبلغ هذا ثلاثة أكثر من محطات الطاقة التقليدية و خمسة أكثر من أنواع المعدات الأخرى – و لكن لا ينظر إلى هذا على أنه طويل بدرجة كافية لمحطات نووية.²⁵⁰ كان مقررا أن يجتمع المشاركون في هذه الترتيبات في باريس في نوفمبر 2008 ، ولكن حتى نهاية يناير 2009 ، لم يكن هناك أي أبناء عما إذا كان هذا الإجتماع قد تم ، و إذا تم ، ماذا كانت النتيجة.

توفير ضمانات لطلبية واحدة ، مثل أولكيلوتو-3، و التي كان ينظر إليها على أنها تفتح السوق للصادرات الفرنسية ربما يكون مقبولا لدافعي الضرائب الفرنسيين و اليابانيين. و مع ذلك ، إذا كانت هذه الضمانات شرطا لجميع الطلبات التي سوف يتم وضعها ، فإن دافعي الضرائب سوف يروا في ذلك شيكا على بياض. إذا أدى مشروع أولكيلوتو-3 إلى تقصير في السداد أو أن مكتب ميزانية الكونجرس الأمريكي يقدر أن خطر التخلف عن سداد القروض من جانب الصناعة سوف يكون " أعلى بكثير من 50% " ، فإن ضمانات القروض سينظر إليها على أنها خيارا محفوفا بالمخاطر العالية.

III. 5.1.3. عقود التسليم المتكاملة

يبدو أن الضمان المالي بعقد متكامل كان عنصرا مهما لفوز أريفا إن بي بعقد أولكيلوتو و أيضا عروض الحكومة الفرنسية و السويدية بتقديم ضمانات القروض. بيد أنه من المستغرب أن أريفا إن بي كانت تتلهم من أجل الحصول على الطلبية لدرجة أنها كانت مستعدة لتحمل المخاطر المالية الضخمة التي يشتمل عليها عقد التسليم المتكامل. هناك عدد قليل حقيقي من (إذا كان يوجد) العقود المتكاملة لـ "محطة كاملة" (في مقابل مكونات فردية) منذ الطلبات المتكاملة 13/12²⁵¹ المشهورة بسوء السمعة و التي أطلقت الطلبات التجارية في الولايات المتحدة الأمريكية في 1964-66²⁵². فقد خسرت الباعة كميات كبيرة من الأموال على الرغم من أنهم حققوا أحد الأهداف وهو إقناع شركات المرافق أن الطاقة النووية تمثل تحديا أكثر قليلا من محطة تعمل بالفحم على سبيل المثال و يمكن طلبها بثقة على أنها تقنية أثبتت جدارتها. طلبات العقود المتكاملة للمحطات النووية محفوفة بالمخاطر بالنسبة للبايعين مقارنة بمحطات الطاقة الأخرى لأن الكثير من العمل في البناء النووي يتمثل في العمل الهندسي و البناء في الموقع ، و هي عملية صعبة جدا في السيطرة عليها. كما أنه ليس من السهل على البائع التحكم في جودة العمل نظرا للعدد الكبير من المقاولين المشاركين.

ستاندرد أند بورز كان واضحا في تقرير صدر مؤخرا أن العقود المتكاملة لن يتم عرضها.²⁵³

نحن لا نتوقع عقود EPC (هندسة ، مشتريات ، بناء) أن تكون متضمنة بالكامل من خلال سعر ثابت و آلية تاريخ معين.

²⁵⁰ نيوكليونيكس وريك ، " الولايات المتحدة الأمريكية تعمل مع الحلفاء لتغيير القواعد العالمية للتمويل النووي " ، 23 أكتوبر 2008.

²⁵¹ كان هناك 12 طلبية تسليم واضحة و لكن أحيانا يتم إضافة الطلبية الـ 13 ، سان أونوفر San Onofre.

²⁵² إرفين بوب & جين كلود دريان (Irvine Bupp & Jean-Claude Derian) ، " الماء الخفيف: كيف تبخر اللحم النووي " ، نيويورك ، بيزك بوكس (Basic Books) ، 1978.

²⁵³ ستاندرد أند بورز ، " تكاليف البناء في الإرتفاع لمحطات الطاقة النووية الجديدة في أمريكا " ، 2008.

و كذلك أوضح كبار مسؤولي أريفا أن العقد الثابت السعر لأولكيلوتو-3 كان اتفاقا لمرة واحدة لا يمكن تكرارها.

III. 6.1.3. الموثوقية

الموثوقية كانت دائما عنصرا مهما في معادلة السعر الثابت. الصناعة النووية توقعت دائما موثوقية عالية من المحطات. المقياس الجيد لموثوقية المحطة أو التعويل على المحطة و مدى فعاليتها في إنتاج قابل للبيع هو معامل الحمل (معامل القدرة بالتعبير الأمريكي). ويتم حساب معامل الحمل بأنه الإنتاج في فترة معينة من الوقت يعبر عنه بنسبة مئوية من الإنتاج الذي يمكن الحصول عليه إذا عملت الوحدة دون انقطاع بأقصى قدرة إنتاج صممت له في خلال الفترة المعنية.²⁵⁴

الإستخدام العالي يحسن من اقتصاديات الطاقة النووية لأنه يمكن توزيع التكاليف الثابتة الكبيرة على المزيد من وحدات الإنتاج القابلة للبيع أكثر من الإستخدام المنخفض. و بالإضافة إلى ذلك ، فإن محطات الطاقة النووية غير مرنة. الإغلاق المتكرر أو التغييرات في الإنتاج تخفض كلا من الكفاءة و عمر المكونات. و كنتيجة لذلك ، يتم تشغيل محطات الطاقة النووية على 'قاعدة الحمل' (بإستمرار بأقصى طاقة) ماعدا في بلدان قليلة جدا (مثل فرنسا) حيث القدرة النووية تمثل نسبة عالية جدا من قدرة التوليد الإجمالية ولهذا فإن ذلك غير ممكنا. خلافا لتكلفة البناء ، فإنه يمكن حساب معامل الحمل بدقة و بشكل لا لبس فيه ، و بإنتظام يتم نشر الجداول الخاصة بمعامل الحمل بواسطة النشرات المختصة بهذه التجارة مثل نيوكليونيكيكس ويك و نيوكليار إنجينيرنج إنترناشيونال.

كما هو الحال مع تكلفة البناء ، فإن معامل الحمل للمحطات العاملة كان أكثر فقرا مما كان متوقعا. كان الإفتراض من قبل البائعين و هؤلاء المشجعين للتقنية أن المحطات النووية يمكن التعويل عليها للغاية و الإنقطاع الوحيد للخدمة يكون فقط في وقت الصيانة و إعادة التزود بالوقود (بعض تصاميم المحطات مثل AGR و كاندو Candu يتم تزويدها بالوقود بصفة مستمرة و يتم إغلاقها فقط للصيانة) و تعطي معامل حمولة 85-90%. و لكن ، كان الأداء ضعيفا و حوالي عام 1980 ، كان متوسط معامل الحمل لجميع المحطات في جميع أنحاء العالم حوالي 60%. لتوضيح أثر ذلك على اقتصاديات الطاقة النووية ، إذا افترضنا أن التكاليف الثابتة تمثل ثلثي التكلفة الإجمالية للطاقة و إذا كان معامل الحمل هو 90% ، فإن التكلفة الإجمالية سوف ترتفع بمقدار الثلث إذا كان معامل الحمل 60% فقط. للدرجة أن فشل المعدات هو الذي يسبب ضعف معامل الحمل ، فإن التكلفة الإضافية للصيانة و الإصلاح الناتج سوف تزيد أكثر من تكاليف التشغيل و الصيانة.

و مع ذلك ، ابتداء من أواخر الثمانينات ، قامت الصناعة النووية في جميع أنحاء العالم بجهود مضمينة لتحسين الأداء. عالميا ، متوسط معامل الحمل الآن أكثر من 80%. المتوسط السنوي في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 90% مقارنة بأقل من 60% في عام 1980 ، على الرغم من أن متوسط عمر معامل الحمل لمحطات الطاقة النووية الأمريكية مازال 70% فقط.

فقط 7 من عدد المفاعلات العاملة البالغة 414 و التي أمضت على الأقل سنة في الخدمة و لها سجلات أداء كاملة يبلغ عمر معامل الحمل لها أكثر من 90% و فقط 100 من محطات القمة يبلغ عمر معامل الحمل لها أكثر من 80%. و المثير للإهتمام أن أعلى 13 محطة توجد فقط في ثلاثة بلدان: ستة في كوريا الجنوبية ، و خمسة في ألمانيا و اثنان في فنلندا. و هذا يدل على الأداء ليس عشوائيا ولكن يحدد بدرجة كبيرة بالمهارات الموجودة و إدارة المحطات بكفاءة إضافة إلى التقنية و المورد.

التصاميم الجديدة للمفاعلات ربما تضاهي مستوى الموثوقية الذي حققه أعلى 2% من المفاعلات النووية الحالية ، كما تفترض الصناعة في الكثير من الأحيان. و مع ذلك ، فإنها قد تعاني أيضا من 'مشاكل التسنين' مثل الأجيال السابقة. التجربة الفرنسية في أواخر التسعينات مع تصميم N4 مفيدة على وجه الخصوص. استغرق بناء الوحدات الأربعة لهذا التصميم من 6-12 عاما. سلسلة من المشاكل الفنية أدت إلى أن الفترة بين التشغيل الحرجي الأول و

²⁵⁴ لاحظ أنه عندما يتم تخفيض قيمة المفاعل ، فإن بعض المنظمات (IAEA على سبيل المثال) تستخدم معامل الحمل على مستوى الإنتاج المصرح به بدلا من مستوى التصميم. و بينما أن هذا من الممكن أن يعطي معلومات مفيدة عن التعويل على المحطة ، إلا أنه لا بد من استخدام مستوى التصميم لأغراض التحليل الإقتصادي ، لأن هذا الذي يرغب المشتري في الحصول عليه.

التشغيل التجاري ، و التي عادة تستغرق بضعة أشهر ، أن تستغرق 29 – 49 شهرا. درجة التعويل أو الموثوقية في هذه الفترة كانت سيئة جدا و متوسط معامل الحمل لهذه الوحدات الأربعة للسنوات الأربعة الأولى بعد الفترة الحرجية كان 46% فقط.

لاحظ أن في التحليل الإقتصادي ، الأداء في السنوات الأولى للتشغيل ، عندما تكون نشأة مشاكل التسنين أكثر احتمالا، سوف يكون لها وزن أكبر بكثير من السنوات اللاحقة بسبب عملية الخصومات. قد تتفاقم هذه المشكلة إذا تم وضع عقود المبيعات المسبقة ، و يتعين تدبير طاقة بديلة في السوق الفورية في حالة التأخير. قد ينخفض الأداء في السنوات اللاحقة من التشغيل حيث تبلى المعدات و يتعين استبدالها ، و كذلك الحاجة لعمل تحسينات على التصميم لجعل المحطة أقرب للمعايير الحالية للسلامة. هذا الإنخفاض في الأداء في مرحلة نهاية الحياة ربما ليس له وزنا كبيرا في التحليل الإقتصادي بسبب الخصومات.

III.2.3. تكاليف التشغيل

III.2.3. تكاليف التشغيل و الصيانة (O&M cost) – غير المتعلقة بالوقود

يمكن تقسيم تكاليف التشغيل إلى تكاليف التشغيل الغير متعلقة بالوقود و تكاليف الوقود. نادرا ما تعطى تكاليف التشغيل و الصيانة (O&M) الغير متعلقة بالوقود الكثير من الإهتمام في دراسات الاقتصاد النووي. و كما يتم مناقشته أدناه ، فإن تكلفة الوقود منخفضة نسبيا و يمكن التنبؤ بها بشكل معقول. و لكن ثبت خطأ افتراض إنخفاض مصاريف التشغيل في أواخر الثمانينات و أوائل التسعينات عند تقاعد عدد صغير من محطات الطاقة النووية الأمريكية بسبب اكتشاف أن تكلفة تشغيلهم (لا تشمل تسديد التكاليف الثابتة) أكبر من تكلفة بناء و تشغيل محطات بديلة تعمل بالغاز. و تبين أن تكاليف التشغيل الغير متعلقة بالوقود كانت في المتوسط تزيد عن 22 دولار أمريكي لكل ميغاوات ساعة بينما أن تكلفة الوقود كانت حينذاك أكثر من 12 دولار أمريكي لكل ميغاوات ساعة.²⁵⁵ و قد بذلت جهود مضيئة لتخفيض تكاليف التشغيل و الصيانة (O&M) الغير متعلقة بالوقود و بطول منتصف التسعينات ، فإن متوسط تكاليف التشغيل و الصيانة (O&M) الغير متعلقة بالوقود قد انخفض إلى نحو 12.5 دولار أمريكي لكل ميغاوات ساعة و تكلفة الوقود إلى 4.5 دولار أمريكي لكل ميغاوات ساعة.

و مع ذلك ، فمن المهم الإشارة إلى أنه تم تحقيق هذه التخفيضات في التكلفة بصورة رئيسية عن طريق تحسين موثوقية المحطات و ليس خفض التكاليف. يتم تصنيف تكلفة بعض الإصلاحات الكبيرة بالمصطلح 'صافي إضافات رأس المال' و تنعكس في زيادة قيمة رأس المال بدلا من تكاليف O&M أعلى حيث ينبغي أن تكون. خلافا لمصاريف التشغيل في العديد من الصناعات الأخرى ، فإن نسبة كبيرة من تكاليف O&M في القطاع النووي ثابتة إلى حد كبير. تكلفة تعيين الموظفين و المحافظة على المحطة ، على سبيل المثال ، تختلف قليلا وفقا لمستوى إنتاج المحطة. و كما هو الحال مع التكاليف الثابتة ، المزيد من الطاقة التي يتم إنتاجها ، يعني المزيد من انخفاض تكلفة التشغيل و الصيانة لكل ميغاوات ساعة. التهديد بالإغلاق المبكر على الأساس الإقتصادي قد تم رفعه الآن في الولايات المتحدة الأمريكية لأنه ، على أساس التكلفة الحدية ، فإن المحطات هي مولدات بتكلفة منخفضة.

و من الجدير بالذكر أيضا شركة بريتيش إينيرجي ، و التي أعطيت أساسا قوتها النووية المكونة من ثمانية محطات عندما تم إنشاؤها في عام 1996 ، قد انهارت ماليا في عام 2002 بسبب أن الدخل من تشغيل المحطات يغطي بالكاد تكاليف التشغيل. و يرجع هذا جزئيا إلى ارتفاع تكاليف الوقود ، و خصوصا تكلفة معالجة الوقود المستنفذ ، و هي عملية يتم القيام بها الآن فقط في بريطانيا و فرنسا. و قد اعترفت بريتيش إينيرجي في وقت لاحق أن النفقات في ذلك الوقت لم تكن كافية للحفاظ على المحطات في حالة جيدة.²⁵⁶ متوسط تكاليف التشغيل و الصيانة

²⁵⁵ لإحصائيات عن تكلفة O&M اطلع على معهد الطاقة النووية ، <http://www.nei.org/index.asp?catnum=2&catid=95>

²⁵⁶ في نشرتها لإعادة الإطلاق ، فقد ذكرت بريتيش إينرجي (British Energy) : " نحن نعتقد ان فقدان الإنتاج يدل على تدهور حالة المحطة مع مرور الوقت و ذلك جزئيا بسبب الإستثمارات الغير مناسبة في الأعوام القليلة الماضية و التي نتج عنها زيادة في تراكم الصيانة لدينا و الفشل في تنفيذ الصيانة المطلوبة في الوقت المناسب. " متاح في:

<http://www.british-energy.co.uk/documents/Prospectus - Part II.pdf>

في المحطات الثمانية لشركة بريتيش إينيرجي ، بما في ذلك الوقود ، تتراوح بين حوالي £16.5 و £20.0 لكل ميغاوات ساعة من عام 1997 حتى 2004. و قد تضاعفت بحلول عام 2008 و في السنة أشهر الأولى من السنة المالية 2009/2008 ، فإن تكاليف التشغيل بما في ذلك الوقود كانت £41.3 لكل ميغاوات ساعة ، أي مرتان و نصف مستوى خمس سنوات سابقة فقط ، بسبب ضعف الأداء في بعض المحطات (انظر جدول 5). و هو فقط من حسن الحظ الإرتفاع السريع لأسعار الجملة منذ عام 2005 الذي حال دون وقوع بريتيش إينيرجي في موقف أسوأ بكثير مما كانت عليه في عام 2002. و الآن حيث ينخفض بحدّة سعر الجملة للكهرباء ، فإن بريتيش إينيرجي ، و التي تملكها شركة EDF منذ نهاية عام 2008 ، قد تعاني مرة أخرى من المشاكل المالية.

جدول 5: مصاريف التشغيل لمحطات الطاقة النووية لشركة بريتيش إينيرجي

السنة	الإنتاج (TWh)	تكاليف التشغيل (£ لكل MWh)	متوسط سعر البيع (£ لكل MWh)
98 /1997	66.7	19.8	26.3
99/1998	69.1	19.9	26.4
00/1999	63.0	19.9	25.7
01/2000	63.5	18.7	21.7
02/2001	67.6	16.7	20.4
03/2002	63.8	18.6	18.3
04/2003	65.0	16.5	16.9
05/2004	59.8	20.5	20.4
06/2005	60.4	22.8	32.0
07/2006	51.2	27.1	44.2
08/2007	50.3	30.0	40.7
09/2008 النصف الأول	19.2	41.3	47.2

المصدر : بريتيش إينيرجي (متنوع) "التقرير السنوي و الحسابات" ، بريتيش إينيرجي ، ليفينجستون

في حين أن تكاليف التشغيل في المملكة المتحدة موثقة بالكامل و تقاريرها ذات موثوقية (العمل الوحيد للشركة هو توليد طاقة نووية بفعالية بحيث لا يكون هناك مكان لإخفاء التكاليف) ، حقيقة أن سبعة من المحطات الثمانية هم من تصميم بريطاني و لم يتم بناؤهم في مكان آخر تعني أن تكاليف التشغيل هذه قد لا تكون ممثلة بطريقة أوسع. البلد الوحيد الذي ، في الماضي ، أعلن عن تكاليف تشغيل كاملة هو الولايات المتحدة الأمريكية. أرقام شركات المرافق الأمريكية عن تكاليف التشغيل كانت ، في الماضي ، يتعين تقديمها إلى منظمي الطاقة في الولاية و الإتحاد الفيدرالي الذين يشرفون على أسعار الطاقة. في بعض الحالات ، كانت أسواق الكهرباء في الولايات المتحدة الأمريكية مفتوحة للمنافسة و في هذه الحالات ، تجادل شركات المرافق أن تكاليف التشغيل حساسة تجاريا و شركات المرافق لم تعد تنشرها. فقط 34 من أصل 65 محطة طاقة نووية أمريكية (المحطات التي تشتمل على أكثر من وحدة واحدة لا تنشر أرقام منفصلة لكل وحدة) تقوم الآن بنشر تكاليف التشغيل ، و لكن هذا يجب أن يعد عينة لتمثيلهم جميعا. في عام 2007 ، متوسط تكاليف التشغيل و الصيانة لهذه المحطات الـ 34 غير شاملة تكاليف الوقود كان 13.97 دولار أمريكي/ميغاوات ساعة (18.81 دولار أمريكي شاملة تكاليف الوقود) مقارنة إلى 13.59 دولار أمريكي/ميغاوات ساعة في عام 2006 (18.18 دولار أمريكي شاملة تكاليف الوقود).²⁵⁷ و رغم أن هذا يبدو أقل بكثير من التكاليف الحالية في المملكة المتحدة ، فإن الفرق يعزى جزئيا إلى ارتفاع تكاليف الوقود في المملكة المتحدة و ارتفاع معامل الحمل في الولايات المتحدة. و كما يناقش أدناه ، تكاليف الوقود في الولايات المتحدة منخفضة اصطناعيا بسبب أن الحكومة تأخذ على عاتقها مسؤولية الوقود المستنفذ مقابل رسما ثابتا مقداره 1 دولار أمريكي/ميغاوات ساعة ، و هو رقم من المرجح أن يكون أقل بكثير من التكلفة الفعلية. تتم

²⁵⁷ نيوكليونيكس و بك ، " تكاليف التشغيل في الولايات المتحدة الأمريكية تزيد بتواضع في عام 2007 " ، 30 أكتوبر 2008 ، ص 1.

معالجة الوقود في المملكة المتحدة بسعر أعلى بكثير من السعر المتنبأ به للتخلص المباشر و لذلك فإن تكاليف الوقود في المملكة المتحدة أعلى منه في البلدان التي لا تعالج الوقود. معامل الحمل العالي للمحطات في الولايات المتحدة ، في عام 2007 المتوسط للمحطات التي أعلنت عن التكاليف كان أكثر من 92% ، يعني أن التكاليف يمكن توزيعها بدرجة رقيقة جدا عن ماهو الحال في المملكة المتحدة حيث متوسط معامل الحمل أقل من 70%. إجمالي الإنفاق السنوي على تشغيل و صيانة المحطات في الولايات المتحدة ، بإستثناء الوقود ، ليست مختلفة كثيرا بين المملكة المتحدة و الولايات المتحدة الأمريكية ، على الأقل لم تكن حتى بدأت تكاليف المملكة المتحدة تتصاعد بشدة بدءا من عام 2005 فصاعدا. شركات المرافق في البلدان الأخرى تدعي تكاليف تشغيل أقل و لكن هذه الأرقام لم يتم التحقق منها بصورة مستقلة و على هذا يجب التعامل معهم ببعض الشك.

III.2.2.3. تكاليف الوقود

انخفضت تكاليف الوقود بسبب أن سعر اليورانيوم العالمي كان منخفضا منذ منتصف السبعينات و لكن في السنوات الأخيرة ، ارتفع سعر اليورانيوم ، أكثر من الضعف في عام 2006. تكاليف اليورانيوم الأعلى هذه سوف تنعكس على تكلفة الوقود للمفاعلات ، و لكن بالنظر إلى أن معظم تكلفة الوقود هي تلك المتصلة بعمليات التجهيز ، مثل التخصيب ، فإن الأثر سوف يكون محدودا.

تكاليف الوقود في الولايات المتحدة حوالي 5.0 دولار لكل ميغاوات ساعة في المتوسط و لكن يمكن الجدل بأن هذه منخفضة اصطناعيا لأن حكومة الولايات المتحدة تتحمل مسؤولية التخلص من الوقود المستنفذ مقابل رسما ثابتا مقداره 1 دولار أمريكي/ميغاوات ساعة ؛ وأيضا لأن موارد ثانوية من اليورانيوم ، مثل الناتج من خلط اليورانيوم الروسي ذو التخصيب العالي ، قد ساهمت في تخفيض الأسعار. رسوم النفايات هو سعر تقريبي تم تحديده منذ أكثر من عقدين. و بينما تتم مراجعته بصفة دورية "للملائمة" فإن القيمة لا تستند على تجربة حقيقية – لا يوجد مرفقا للتخلص من النفايات في الولايات المتحدة الأمريكية أو أي مكان آخر – و كل الوقود المستنفذ في الولايات المتحدة يظل في التخزين المؤقت ريثما يتم بناء مستودع للوقود المستنفذ. و كان من المتوقع أن يكون هذا في جبل يوكا في ولاية نيفادا و لكن إدارة أوباما قتلت بفعالية هذا الإقتراح عن طريق قطع معظم التمويل للبحوث و التنمية.

تكاليف الوقود تمثل جزءا صغيرا من التكلفة المتوقعة للطاقة النووية. و من الصعب تقييم مسألة التخلص من الوقود النووي المستنفذ. إعادة المعالجة مكلفة و لاتفعل الكثير للمساعدة في التخلص من النفايات. المعالجة تقوم بتقسيم الوقود المستنفذ إلى أجزاء مختلفة ، و لا تقلل كمية الإشعاع التي يتعين التعامل معها ولا الحمل الحراري. في الواقع، إعادة المعالجة تخلق كمية كبيرة من النفايات ذات المستوى المنخفض و المتوسط لأن كل المعدات و الخامات المستخدمة في إعادة المعالجة تصبح نفايات مشعة. العقد السابق بين BNFL و بريتيش إينيرجي ، قبل انهيارها ، ذكر أن قيمته 300 مليون جنيه استرليني في السنة ، و الذي يعادل حوالي 5 £ / MWh. العقد الجديد من المتوقع أن يوفر لبريتيش إينيرجي حوالي 150-200 مليون جنيه استرليني في السنة ، على الرغم من أن هذا ممكنا فقط بسبب اكتتاب الخسائر في BNFL من قبل الحكومة. من الصعب تقدير تكلفة التخلص من النفايات عالية المستوى لأنه لم يتم بناء أي مرافق و لا توجد مرافق قيد الإنشاء و أي تصورات للتكلفة يتعين أن يكون لديها هامش واسع جدا للخطأ.

III.3.3. تكاليف إيقاف التشغيل

هذه من الصعب تقديرها لأن هناك القليل من الخبرة في إيقاف/تفكيك محطات على المستوى التجاري. تكلفة التخلص من النفايات ، خاصة النفايات المتوسطة أو طويلة الأمد ، وهي المسئولة عن النسبة العالية من تكاليف التفكيك التقديرية ، بالمثل غير مؤكدة. ومع ذلك ، حتى الخطط التي توفر مستوى عال من التأكيدات أن الأموال سوف تكون متاحة عند الحاجة ، لن تحدث فرقا كبيرا في الإقتصاديات الكلية. على سبيل المثال ، إذا كان يتعين على المالك أن يضع المبلغ (المخفض) المتوقع احتياجه لتنفيذ عملية وقف التشغيل عند بدء حياة المحطة ، فإن هذا سوف يضيف فقط حوالي 10% إلى تكلفة البناء. صندوق التمويل المنفصل لشركة بريتيش إينيرجي ، و الذي لم

يغطي المرحلة الأولى من الإيقاف ، تتطلب مساهمات بأقل من 20 مليون جنيه استرليني في السنة و التي تعادل تكلفة فقط حوالي 0.3 جنيه استرليني لكل ميجاوات ساعة.

تأتي المشاكل إذا تم في البداية التقليل في التكلفة أو إذا تمت خسارة الأموال أو إذا انهارت الشركة قبل أن تكمل المحطة عمرها الافتراضي. و كل هذه المشاكل قد حدثت في بريطانيا. التكلفة المتوقعة لإيقاف التشغيل لمحطات الجيل الأول في المملكة المتحدة قد ارتفعت عدة أضعاف القيمة الحقيقية على مدى العقدين السابقين. في عام 1990، عندما تمت خصخصة شركة CEGB ، الزيادات الحسابية التي تم تجميعها من قبل المساهمات من جانب المستهلكين لم يتم تمريرها إلى الشركة التي خلفتها ، نيوكليار إليكتريك. الإعانة التي تم تطبيقها من 1990 – 96 ، تم وصفها من قبل مايكل هيزيلتاين²⁵⁸ بأنها 'إيقاف تشغيل محطات نووية قديمة وغير آمنة' تم إنفاقها في الواقع على أنها تدفق نقدي بواسطة الشركة المالكة للمحطة و الجزء الذي لم ينفق تم استيعابه من قبل خزانة المملكة المتحدة. إنهييار بريتيش إينيرجي يعني أن نسبة كبيرة من تكاليف إيقاف التشغيل لمحطات الطاقة النووية القديمة سوف يتم دفعها بواسطة دافعي الضرائب في المستقبل.

III.4.3. العمر الافتراضي

واحدة من مميزات محطات الجيل الثالث/الثالث+ بالمقارنة مع سابقتها هي أنها صممت ليكون عمرها حوالي 60 عاما في حين كانت حياة التصميم لأسلافهم حوالي نصف هذا العمر. لتقنية يهيمن عليها التكاليف الثابتة ، قد يكون من المتوقع أن مضاعفة العمر سوف تقلل إلى حد كبير التكاليف الثابتة لكل وحدة لأنها سوف تكون عاملة لوقت أطول و بالتالي يمكن استعادة هذه التكاليف. عمليا ، هذا لا ينطبق. يجب أن يتم سداد القروض التجارية في مدى لا يزيد عن 15-20 عاما و على حساب التدفقات النقدية المخصومة ، فإن التكاليف و الفوائد أكثر من 15-20 عاما للأمام لها وزنا قليلا. أحد الفوائد لضمانات القروض الحكومية ، مثل تلك المعروضة في الولايات المتحدة ، هو أن مدتها ممكن أن تكون طويلة حوالي 30 عاما.

هناك اتجاه لتمديد حياة المحطات القائمة و مفاعلات PWR المتوقع لها الآن أن تعمل لأكثر من 40 عاما ، مقارنة بعمرها عند التصميم وهو حوالي 30 عاما. تمديد العمر قد يتطلب نفقات جديدة كبيرة و ذلك لإستبدال المعدات البالية ، خصوصا المكونات الكبرى مثل مولدات البخار و رؤوس الأوعية ، و تحديث المحطات لجعلها قريبة لمعايير السلامة الحالية. أسطول المفاعلات الأمريكية بالكامل قد طلب في عام 1963-1973 ، و هي فترة من الصعب مقارنتها مع معايير التقنية الحالية.

مع ذلك ، على الرغم من هذه التكاليف ، يبدو أن تمديد العمر في الولايات المتحدة الأمريكية ، من منظور شركات المرافق ، قرارا سليما اقتصاديا و تجري متابعتة على نطاق واسع من قبل شركات المرافق. و يبقى أن ننتظر لنرى إذا ثبت بالممارسة أن هذا التصور صحيحا أو أن نفقات صيانة مرتفعة أو ربما باهظة سوف تكون ضرورية للمحافظة على المحطة في حالة صالحة للخدمة و الترخيص.

من حيث تكلفة رأس المال فإن تمديد عمر المفاعل (PLEX) أرخص بكثير من بناء محطة طاقة جديدة. تقول بعض التقديرات أن متوسط تكلفة PLEX منخفضة و في حدود 10-50 دولار لكل كيلووات مركب على الشبكة ، بالمقارنة بتكاليف محطة طاقة تعمل بالغاز حوالي 400 – 500 دولار لكل كيلووات. في حالة واحدة ، فيشركة كهرباء ديوك باور في الولايات المتحدة الأمريكية ، تقدير شركة المرافق أن تكلفة الحصول على تمديد لترخيص التشغيل سيكون منخفضا على نحو 4 – \$6/كيلووات.²⁵⁹ علاوة على ذلك ، في نهاية عمر التشغيل للمفاعل ، فإن صندوق تمويل إيقاف التشغيل سوف يكون ممثلا و هكذا جزء آخر من تكاليف التشغيل النووية يمكن شطبه ، حيث أن شركة المرافق لن تحتاج لوضع أموال جانبا لدفع تكلفة إيقاف التشغيل.

²⁵⁸ رئيس مجلس التجارة ، مايكل هيزيلتاين (Michael Hesetine) ، هانسارد (Hansard) ، 19 أكتوبر 1992.

²⁵⁹ نيوكليار إنجينيرنج إنترناشيونال (Nuclear Engineering International) ، " الطاقة النووية للولايات المتحدة الأمريكية – هل تستطيع المنافسة إعطائها حياة متجددة؟" يونيو 1999.

4.iii. الآثار الناجمة عن المفاعلات الحالية والمستقبلية

المشاريع النووية لا تزال حساسة للغاية لتكلفة البناء ، و تكلفة رأس المال ، و مدة البناء. جهود الصناعة للحصول على دعم من الحكومة من المرجح أن تظل مركزة في المجالين الأخيرين ، من خلال ضمانات القروض و الجهود لتبسيط إجراءات الترخيص. صانعي السياسات بحاجة إلى الحرص على أن التدخل لتحسين هذه الظروف لا تثير قضايا المساواة ، و لا يؤثر سلبا على بقاء الموارد للقوى المتنافسة.

بناء المحطات من المرجح أن يمضي قدما أولا في المناطق التي تنظم فيها المرافق أو الحكومات فيها على استعداد لاستيعاب الكثير من أو كل مخاطر البناء. الحفنة من المشاريع التي دخلت حيز البناء الفعلي توضح أن المخاوف التاريخية بشأن القدرة التنافسية من حيث التكلفة و التأخير لا تزال قائمة اليوم. تقديرات التكاليف ، بينما هي أساسية لبعض الأغراض و مفيدة في تحديد الاتجاهات فإنها تظل مؤشرا ضعيفا للتكاليف الفعلية. و هي أيضا صعبة للمقارنة عبر الزمان أو المكان بطريقة ثابتة. السياسات الحكومية الأساسية لتحويل المخاطر الهيكلية طويلة المدى للطاقة النووية ، و هي في المقام الأول مسئولية الحوادث و مسئولية إدارة النفايات ، بعيدا عن المستثمرين لا تزال عاملا أساسيا لتمكين جدوى الطاقة النووية.

الجدوى الاقتصادية لمحطات الطاقة النووية تعتمد بدرجة كبيرة على مالك المحطة و الظروف التي يقوم فيها المالك بالتشغيل. لشركة مرافق لها تصنيف ائتماني جيد في سوق كهرباء تقليدي احتكاري ، حيث أن المنظم ليس عدوانيا أو مكافحا في تحقيق هدفه المتمثل في تقليل التكاليف بالنسبة للمستهلكين ، فإن شركات المرافق ، بإفتراض أن هناك موافقة سياسية للمحطات ، سوف تواصل بناء و تشغيل المحطات كما تريد. القيود الوحيدة عليهم هي فقط إن كان من الممكن اقتراض أموال لبناء محطات جديدة. لبعض البلدان النامية ، قد يكون هذا القيد كافيا لجعل الطلبات غير ممكنة. و لكن بالنسبة للبلدان التي شهدت الغالبية العظمى من الطلبات في خلال الـ 25 عاما الماضية – روسيا و بلدان آسيوية مثل الصين و اليابان وكوريا الجنوبية والهند – تدابير تحرير سوق الطاقة لها تأثير صغير حتى الآن في منع شركات المرافق من عمل طلبات غير اقتصادية أو في الإحتفاظ بالمفاعلات الغير اقتصادية في وضع التشغيل. الإتجاه لفتح النظم الكهربائية للمنافسة يبدو أنه قد توقف خارج أوروبا ولذلك يبدو من المرجح أن البلدان المذكورة أعلاه سوف تستمر في عمل طلبات نووية طالما كان هناك دعما سياسيا لهذه الطلبات. القسم التالي عن الجدوى الاقتصادية لمحطة موجودة ، و محطات قيد الإنشاء ، و الطلبات المستقبلية ليس خاصا بهذه البلدان.

بعيدا عن المفاعلات العاملة ، و تلك قيد الإنشاء والأخرى قيد الطلب فإن هناك مجموعة رابعة من المفاعلات و التي يجب أن ينظر إليها بشكل منفصل. المحطات التي أنجزت جزئيا ، و توقف العمل بها لبعض الوقت ، ثم شهدت مقترحات أو فعليا إعادة بدء للبناء مدفوعة بارتفاع قيمة الكهرباء خلال النصف الأول من عام 2008. معظم المحطات التي تقع في هذه الفئة توجد في الإتحاد السوفيتي السابق (أوكرانيا) أو الكتلة الشرقية السابقة (بلغاريا ، رومانيا ، و سلوفاكيا) و لكن توجد أيضا محطات في البرازيل ، و الأرجنتين ، و الولايات المتحدة و التي توقفت على مدى طويل.

1.4.iii. المفاعلات الحالية

تقريبا جميع المفاعلات العاملة ، و لاسيما في الغرب ، قد أكملت منذ أكثر من 20 عاما مضت. جزئيا بسبب عمر رأس المال ، و جزئيا بسبب سلسلة من عمليات شطب رأس المال ، فإن التكاليف الثابتة هي أقل أهمية بكثير للأسطول الحالي من المفاعلات منها للمفاعلات قيد الإنشاء أو التي سيتم طلبها. إذا استطاع مالكي هذه المحطات الإستمرار في اقتناع المنظمين المسئولين عن السلامة في هذه المحطات ، فإن القضية الرئيسية هي هل ستظل مصاريف التشغيل منخفضة بدرجة كافية تمكنهم من المنافسة و هل التكلفة الرئيسية لتبديل المكونات البالية أو لتحديث السلامة مجدية اقتصاديا. بسبب جمود هيكل التكاليف - بعكس محطات وقود الحفريات ، حيث يتم تكبد معظم التكاليف سواء كانت المحطة تعمل أم لا – فإن المحطات النووية ضعيفة أمام عوامل مثل التقلبات في أسعار وقود الحفريات و التوليد الزائد عن القدرة ، و التي قد تؤدي إلى هبوط سعر الجملة للكهرباء.

و كما تجلى بوضوح في المملكة المتحدة من تجربة شيخوخة محطات AGR البريطانية ، فإن مصاريف التشغيل يمكن أن تتصاعد بمعدل يندر بالخطر ومنذ عام 2002 ، تضاعف ثلاثة مرات متوسط تكاليف التشغيل لمحطات AGR السبعة البريطانية و مفاعلها الـ APR الواحد. في عام 2002 ، تسبب انخفاض أسعار الوقود الحفري و فائض قدرة التوليد في إفلاس الشركة النووية البريطانية ، بريتيش إينيرجي. بهذا يمكن أن نرى أن بريتيش إينيرجي، و التي تم إنقاذها بتكلفة على دافعي الضرائب تبلغ أكثر من 10 مليار جنيه استرليني ، قد نجحت فقط بسبب حسن الحظ عن طريق الإرتفاع العالي في أسعار الوقود الحفري في السنوات الثلاثة أو الأربعة الماضية. أسعار الوقود الحفري لم تنخفض كثيرا عن سعر الذروة التي بلغت و يبدو الآن أن مستقبل بريتيش إينيرجي غير مستقرا .

يتم الآن تمديد تراخيص التشغيل للمحطات الأمريكية من 40 إل 60 عاما²⁶⁰ و هناك إدراكا كبيرا أنه سيتم تطبيق هذا في بلدان أخرى وهذا سوف يعني أن المحطات سوف تعمل فعليا لهذا الوقت الطويل. و يبقى أن نرى كيفية أداء المواد في هذه الحالة من تمديد العمر بنسبة خمسين بالمئة. و مع ذلك ، فالمحطات يمكن أن تتقاعد قبل 60 عاما إذا بدأت تكاليف الإصلاح و الصيانة في الارتفاع بحدة ، و أصبحت المحطات غير تنافسية أو ، أن المنظمين ، في الأسواق التي لاتزال منظمة ، ليسوا على استعداد للسماح للشركات لتميرير تكاليف غير مبررة.²⁶¹

2.4.iii. المفاعلات قيد الإنشاء

يوجد فقط مفاعلين من التصميم الحديث قيد الإنشاء في الغرب ، أولكيلوتو-3 و فلامانفيل-3. مالم وحتى تفقد شركة EDF مكانتها من هيمنتها الساحقة في السوق الفرنسية فإنه يجب النظر إليها احتكارا بحكم الأمر الواقع و يمكنها تمرير أي تكاليف إضافية من فلامانفيل للمستهلكين.

و كما ذكر أعلاه ، أولكيلوتو-3 له ترتيبات خاصة جدا و التي تحميه من السوق. المخاطر الاقتصادية لبناء هذه المحطة يتحملها المستهلكون من خلال مصطلحات التكلفة الزائدة (cost-plus) لعقد شراء الطاقة ، و دافعي الضرائب الفرنسيين (والسويديين) من خلال ضمانات الإئتمان ، و البائع ، و أريفا إن بي (غالبيتها مملوكة للشعب الفرنسي) من خلال العقد المتكامل. ماذا كان القرض اقتصاديا للبنك هو نقطة خلاف. هكذا ، و بعيدا عن البقاء في السوق من خلال القدرة التنافسية ، فإن المحطة ظلت معزولة عن السوق تماما و عن عمد. وبالرغم من ذلك ، فإن مشاكل البناء الحادة تعني أن احتمال وجود تقصير في السداد من العملاء لا يمكن إغفاله بعد الآن. من المسلم به أن مشروع أولكيلوتو قد تجاوز الميزانية بما يقرب على 60% و أنه تأخر ثلاث سنوات على الأقل بعد فقط ثلاثة أعوام و نصف من البناء. المالك ، TVO ، يتوقع أن يتم تغطيته بالنسبة لتتصاعد التكاليف بواسطة العقد مع الشركة الفرنسية-الألمانية ، أريفا إن بي ، على الرغم من أنه الآن بعيدا عن الوضوح إن كان سيتم الإلتزام بهذا العقد.²⁶² و لكن معظم تكاليف التأخر في الإنجاز – شراء الطاقة البديلة من سوق الجملة الشمالي للكهرباء والذي ربما يكون محدودا – سوف تقع على عاتق المالك.

لم يتم بناء الكثير من مرافق التوليد منذ إنشاء السوق الشمالية في أواخر التسعينات و بالفعل ، الشتاء الجاف ، و الذي يقلل من توافر الطاقة الكهرومائية قد أدى إلى زيادة كبيرة قصيرة الأجل (حوالي 6 مرات) في سعر الجملة للكهرباء. و هكذا للفترة 2009 - 2012 ، عندما ينبغي على أولكيلوتو-3 إنتاج 12 تيراوات ساعة (TWh) في السنة فسوف يتعين على المالك شراء هذه الطاقة من سوق الجملة ، بافتراض أن هذه الكمية من الطاقة متاحة. الدراسات الاقتصادية التي استندت على أولكيلوتو-3 افترضت أن تكلفة التوليد ستكون 24 يورو لكل ميغاوات ساعة (€24/MWh). إذا كان سعر نورد بول (Nord Pool) ثلاثة أضعاف هذا ، بعيدا عن غير-المألوف في السنوات الأخيرة، فإن التكلفة الإضافية لشراء هذه الطاقة من السوق ، على مدى ثلاثة أعوام ستكون في حدود 2 مليار يورو.

²⁶⁰ حتى أبريل 2009 ، فإن 52 أو نصف الوحدات العاملة قد تسلمت تمديدا للترخيص ؛ و آخرون تقدموا بطلبات.

²⁶¹ و كما يوضح الفصل II ، متوسط العمر لـ 121 وحدة تم إغلاقها هو 22 عاما فقط. في فرنسا ، فإن الشركة القائمة على التشغيل EDF لم تقنع بعد سلطة السلامة النووية بأن مفاعلاتها يمكنها أن تعمل بأمان لمدة 40 عاما أو أكثر.

²⁶² نيوكليونيكس ويك ، " التاريخ المستهدف لتشغيل أولكيلوتو-3 تأجل مرة أخرى ، هذه المرة حتى عام 2012" ، 23 أكتوبر 2008.

3.4.111. المفاعلات التي توقف بناؤها

بدأ البناء لحفنة من المفاعلات في الثمانينات و لكن توقف بسبب قضايا سياسية أو اقتصادية. و هذه المحطات تشمل بيلين-2&1 (Belene) في بلغاريا، و موتشوفس-3&4 (Mochovce) في سلوفاكيا ، و سيرنافودا-3 (Cernavoda) في رومانيا ، و محطات في أوكرانيا ، و أنجرا دوس ريس (Angra dos Reis) في البرازيل ، و أتوتشا (Atucha) في الأرجنتين. و يقال في الكثير من الأحيان أنه تم استئناف العمل أو أنه وشيكا، و غالبا هذه التقارير تكون غير صحيحة. بصفة عامة تكمن المشكلة في التمويل. استكمال هذه المحطات يبدو جذابا للملاك الذين يرون أن المحطات تمثل مصادر رخيصة للطاقة. رسميا تم مؤخرا إعادة تنشيط مواقع البناء في بيلين و موتشوفس.

بيد أن الخبرة ضعيفة في تكملة محطات مبنية جزئيا و توقف العمل بها لفترة طويلة من الوقت ، على سبيل المثال ، في موتشوفس-2&1 ، و روفنو4 (Rovno) ، و كميلنتسكي-2 (Khmelnitsky) في أوكرانيا ، و تيملين-2&1 (Temelin) في الجمهورية التشيكية. و هناك قلق خاص يتمثل في كيفية تحديث تصاميم عمرها أكثر من 40 عاما حتى يمكنها تلبية الإحتياجات الحالية و المتطلبات. اجراءات الترخيص التي قدمت الأساسيات للسماح ببناء هذه المحطات أكثر من 20 عاما مضت بالتأكيد لاتعكس التقدم الحالي. و لكن، و لكون هذه المحطات عامة تقع في بلدان حيث تحرير سوق الكهرباء ليس مهما بعد (روسيا و أوكرانيا) أو حيث سوق التوليد ليس تنافسيا بدرجة كبيرة (البرازيل)، ربما يكون في استطاعتهم الحصول على التمويل. عندما تلوح في الأفق أسواق تنافسية، فإن الحصول على التمويل من المرجح أن يكون أكثر صعوبة، مما يمنع إكمال هذه المحطات.

4.4.111. الطلبات المستقبلية

العناصر الرئيسية اللازمة كي يتم وضع طلبيات جديدة هي كيف يمكن تقليل التكاليف و السيطرة عليها؛ و كيف يمكن على نطاق واسع حماية المفاعلات الجديدة من سوق الجملة للكهرباء في حالة بدء ارتفاع التكاليف.

الحماية من السوق

في الولايات المتحدة الأمريكية، يوجد ما يقرب من 30 برنامجا لدعم للمفاعلات الجديدة. إجماليا، الدعم للمفاعلات الجديدة في الولايات المتحدة الأمريكية من المرجح أن يتجاوز رؤس الأموال الخاصة المعرضة للمخاطر. في أوروبا، هناك مناقشات حول وضع ضمانات على سعر الكربون بحيث تحصل عليها المحطات النووية المتواجدة في ظل نظام الإتحاد الأوروبي للتبادل التجاري لقوائم الإنبعاث – بالطبع، إذا تم ضمان السعر، فإنه لن يكون هناك سوق.

السيطرة على التكاليف

ضمانات القروض هي الشكل الأكثر احتمالا و الذي سوف يسعى إليه للتحكم في التكاليف. هذا يؤدي إلى تقليل تكاليف التمويل عن طريق حماية البنوك والبائعين من التقصير في السداد. و على نفس القدر من الأهمية، فإن الضمانات تمكن أصحاب المحطات من التحميل على الدين أكثر بكثير عما كان ممكنا خلاف هذا، مما يخفض تكاليف التمويل بشكل كبير.

الحماية لشركات المرافق من ضمانات الإئتمان ربما لن تكون كاملة. من المحتمل أن يعاني التصنيف الإئتماني لشركة المرافق إذا تم وضع طلبية، كما تم توضيحه من إسكوم (جنوب أفريقيا). العقود المتكاملة ممكن أن تكون ذات قيمة كبيرة و لكن التجربة في أولكيلوتو تشير إلى أنها تمثل مخاطرة لايستطيع البائعون تحملها. العقد المتكامل قد لا يوفر الحماية ضد تأخير البناء و تكلفة 'الطاقة البديلة' لتحل محل الطاقة التي كان من المفروض أن تنتجها المحطة الجديدة قد تتجاوز قيمة تجاوز التكلفة (cost over-runs). ضمانات الأداء، مثل التي تقدمها محطات الدورة المركبة، قد تكون مفيدة و لكن من المستبعد جدا عرضها بسبب عدم اليقين الكبير في موعد تسليم المحطات النووية و تكاليفها.

يبدو من المرجح أن الحكومة البريطانية سوف تقدم للشركات التي تقوم ببناء محطات نووية سعرا للتخلص من النفايات و الذي يتم تثبيته في اليوم الذي يبدأ فيه البناء.²⁶³ على الرغم من أن تكاليف التخلص من النفايات تشكل عنصرا صغيرا نسبيا من إجمالي تكلفة الطاقة و لا يتم تكبد هذه التكاليف لعدة عقود، إلا أن تأمينها ما زال مفيدا لشركات المرافق في الحد من المخاطر طويلة-الذيل للمستثمرين. و مع ذلك، فإن الضمان يحمل وزنا صغيرا في التدفق النقدي المخصص في تقييم المشروع.

و يتعين الإنتظار لنرى إذا كان من الممكن تأسيس مجموعة من التدابير في الولايات المتحدة الأمريكية و المملكة المتحدة و التي تقدم ضمانا كافيا لشركات المرافق لبناء محطات طاقة نووية جديدة بدون تعريض دافعي الضرائب و مستهلكي الكهرباء لمستوى من المخاطر الاقتصادية الغير مقبولة. سياسة القرارات تشير إلى أن الكثير من الحوافز المعروفة لتحفيز بناء المحطات النووية سوف ينتج عنه فقط تحويل المخاطر من المستثمرين إلى دافعي الضرائب، أو العملاء، أو السكان المحيطين بالمحطات.

5.iii. القضايا المتعلقة بالمسئولية النووية

المسئولية النووية و ترتيبات التعويض المعمول بها حاليا هي جديا غير كافية. وهذا له آثار سلبية على سلامة المفاعل، و تفشل في ضمان التعويض عن الضرر في حال وقوع الحوادث، و تخلق تشويه للمنافسة في سوق الكهرباء.

هناك حاجة لإدخال ترتيبات جديدة للمسئولية و التعويض و التي تعكس التكاليف الفعلية المحتملة للحوادث النووية، و التي تعوض بالكامل عن الأضرار الناجمة في حالة حادث نووي، التي من شأنها القضاء على دعم كبير لتوليد الكهرباء نوويا. و لكن المحاولات لزيادة الحد الأدنى للتعويض المطلوب من قبل المعاهدات الدولية للمسئولية النووية بكمية متواضعة نسبيا تمت مقاومته بكفاءة من قبل الصناعة النووية.

هناك إثتان من الأطر القانونية الدولية الأساسية التي تسهم في نظام دولي بشأن المسئولية النووية: اتفاقية الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1963 للمسئولية المدنية للأضرار النووية (اتفاقية فيينا) و اتفاقية منظمة التعاون الاقتصادي و التنمية عام 1960 عن مسئولية الطرف الثالث في مجال الطاقة النووية (اتفاقية باريس)، و الإتفاقية المرتبطة بها 'اتفاقية بروكسل التكميلية'،²⁶⁴ في عام 1963. ترتبط اتفاقيات فيينا و باريس عن المسئولية أيضا بواسطة بروتوكول مشترك في عام 1988.²⁶⁵

اتفاقيتي فيينا و باريس كان لهما هدفين أساسيين: أولا، لخلق بيئة اقتصادية حيث يمكن أن تزدهر الصناعة النووية؛ وثانيا، لضمان وجود إجراءات واضحة وبعض التعويض في حالة وقوع حادث. يمكن تحقيق الهدف الأول عن طريق إزالة الشكوك القانونية و المالية في حالة مطالبات المسئولية الهائلة المحتملة و التي يمكن أن تنشأ في حال وقوع حادث. من التطور في هذه الصناعة، كان من الواضح أن الطاقة النووية يمكن استغلالها فقط كمصدر ذو كفاءة و مستقلا للطاقة إذا توفر قدرا مناسباً من الحماية المالية لمستثمري القطاع الخاص الذين يضعون مواردهم المالية في قطاع غير معروف و ربما ينطوي على مخاطر عالية.

في حين أن هناك بعض الإختلافات في التفاصيل، فإنه يوجد بعض السمات المشتركة في اتفاقيتي فيينا و باريس. و على وجه الخصوص هي:

- السماح بفرض قيود على كمية، و مدة، و أنواع الضرر التي يكون مشغلي المنشآت النووية مسئولين عنها؛
- أن يتم طلب تأمين أو أي ضمان آخر من المشغل؛
- تحديد مسار المسئولية حصريا في مشغل المنشأة النووية؛

²⁶³ قسم الأعمال و المشاريع و الإصلاح التنظيمي (BERR)، بيان صحفي، " تمويل التنظيف شرطا مسبقا للطاقة النووية الجديدة - هوتون Hutton"، 22 فبراير 2008 <http://www.nce.co.uk/clean-up-fund-is-precondition-for-newnuclear-hutton/766426.article>

²⁶⁴ اتفاقية تكميلية لاتفاقية باريس بتاريخ 29 يوليو 1960 على مسئولية الطرف الثالث في مجال الطاقة النووية.

²⁶⁵ البروتوكول المشترك المتعلق بتطبيق اتفاقية فيينا و اتفاقية باريس، سبتمبر 1988. و قد دخل البروتوكول المشترك حيز التنفيذ في 27 أبريل 1992.

- فرض مسؤولية صارمة على مشغل المنشأة النووية ، بصرف النظر عن الخطأ ، ولكن تخضع لإستثناءات؛
- منح سلطة قضائية حصرية لمحاكم البلد الواحد عن أي واقعة معينة ، عادة البلد التي تحدث الواقعة في نطاقها.

حادثة تشيرنوبل كشفت بوضوح عددا من أوجه القصور في النظم. مقارنة بالأضرار الناجمة عن تشيرنوبل ، كان من الواضح أن كمية مبالغ المسؤولية كانت منخفضة إلى حد يرثى له و العديد من البلدان لم تكن طرفا في أي من الإتفاقيتين. بالإضافة إلى ذلك ، ليس كل أنواع الضرر الذي تسبب عنه حادث تشيرنوبل – بما في ذلك بعض الضرر الخطير للغاية – تم تغطيته في تعريف الضرر الواجب تطبيقه بموجب أي من الإتفاقيتين. و أيضا كانت هناك مشاكل مع الفترات الزمنية و التي في خلالها يمكن تقديم طلبات التعويض ، و إجراءات المطالبات ، و القيود على أي المحاكم لها السلطة القضائية لسماع الدعاوى.

في عام 1988 تم عمل بروتوكول مشترك²⁶⁶ كخطوة مؤقتة تهدف في المقام الأول لمعالجة عدم وجود عضوية في نظم المسؤولية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA ومنظمة التعاون الإقتصادي والتنمية OECD. يخلق البروتوكول المشترك 'جسرا' بين الإتفاقيتين ، بحيث يوسع على نحو فعال نطاقهما الجغرافي. ولكن المجتمع الدولي سرعان ما اكتشف أن هناك حاجة إلى المزيد من الإصلاح الجوهرية من أجل اجتذاب التزام أوسع لإتفاقيات المسؤولية النووية الدولية وجعلها فعالة حقا. بدأ العمل على التعديلات لإتفاقية فيينا في عام 1990 ، و أتبع في وقت لاحق بالتنقيحات لإتفاقية باريس من أجل إعداد إتفاقية بروكسل التكميلية. تم اعتماد²⁶⁷ البروتوكولات لإتفاقيات فيينا و باريس و بروكسل ، وكذلك إتفاقية 1997 عن التعويض التكميلي (CSC) – وهو أداة جديدة تهدف إلى إقامة نظام عالمي للمسؤولية والتعويض.

التنقيحات لإتفاقيات فيينا و باريس/بروكسل لإدخال عدد من التحسينات. مبالغ المسؤولية و التعويض سوف تكون أعلى من ذي قبل ، و تبلغ مسؤولية المشغل بموجب إتفاقية باريس المنقحة على الأقل 700 مليون يورو و يبلغ التعويض الإجمالي المتاح بموجب إتفاقية بروكسل التكميلية المنقحة 1500 مليون يورو. و مع ذلك ، فإن المبالغ الإجمالية تظل منخفضة بشكل يدعو للقلق عند مقارنتها لتكلفة حادث تشيرنوبل ، و التي تقدر حاليا بمئات مليار يورو. كذلك ، تحديد مبالغ تعويضات ثابتة ليس فقط تعسفا (في غياب تقديرات قوية حقيقية للضرر المحتمل) و لكنه أيضا من المرجح أن لا يكون صالحا على المدى الطويل (إلا إذا تم تعديله باستمرار بحيث يأخذ في الحسبان التغيرات في الجانب الاقتصادي لنتائج الحوادث). و أخيرا ، حتى في المستويات المنخفضة التي تغطيها الإتفاقيات، هناك مخاوف حول قوة الأطراف الضامنة و مقدرتهم أو استعدادهم على الوفاء بتعهداتهم المالية في الوقت المناسب.

على الرغم من أن هناك ميزات توحيد ، فإن إتفاقيات المسؤولية النووية لا تقدم نظام دولي واحد شامل و موحد للحوادث النووية. وعلاوة على ذلك ، فإن الهدف لضمان مشاركة واسعة في النظم الجديدة لم يتحقق. أقل من نصف المفاعلات النووية في العالم مغطى من قبل أي من الإتفاقيات الدولية القائمة²⁶⁸. في الوقت الحاضر، فقط خمسة بلدان صدقت على إتفاقية فيينا لعام 1997. وهذا كان كافيا لوضع بروتوكول تعديل إتفاقية فيينا لحيز التنفيذ في عام 2003 ، ولكن تبقى إشكالية عدم الإلتزام الواسع.

و كان هناك أيضا تأخير في التصديق على إتفاقية باريس المنقحة و إتفاقية بروكسل التكميلية المنقحة. من أجل أن يدخل بروتوكول تعديل إتفاقية باريس حيز التنفيذ يجب أن يتم التصديق عليه من ثلثي الأطراف المتعاقدة. بالنسبة للدول الأعضاء في الإتحاد الأوروبي ، كان من المفترض أن يتم هذا بنهاية عام 2006 ، و لكن لم يتم عمل هذا حتى الآن. بالنسبة لبروتوكول تعديل إتفاقية بروكسل ، فإنه يتعين تصديق جميع الأطراف المتعاقدة.

²⁶⁶ دخل البروتوكول المشترك حيز التنفيذ في 27 أبريل 1992.

²⁶⁷ بروتوكول عام 1997 الخاص بتعديل إتفاقية فيينا لعام 1963 ؛ بروتوكول عام 2004 الخاص بتعديل إتفاقية باريس لعام 1960 ؛ و بروتوكول عام 2004 الخاص بتعديل إتفاقية بروكسل التكميلية لعام 1963.

²⁶⁸ مكاراي (McRae) استنتج أن البلدان المولدة للطاقة النووية و التي تعمل خارج نظم التعويض الدولية مسؤولة عن أكثر من نصف القدرة المركبة في العالم. انظر: بن مكاراي ، " استعراض لاتفاق التعويض التكميلي " ، في: إصلاح المسؤولية النووية المدنية ، OECD ، 2000 ، ص 175.

و قد صدقت أربعة بلدان على إتفاقية التعويض التكميلية الجديدة ، و هو أقل من الحد الأدنى المطلوب حتى تصبح نافذة المفعول.

جدول 6: ملخص لمبالغ المسؤولية و التعويض للإتفاقيات المختلفة (الأرقام لأقرب مليون يورو €)

مجموع التعويضات المتاحة	المجموع الكلي للمساهمات من البلدان الأخرى	مسئولية المشغل للمنشأة + حالة التركيب	الإتفاقية
€6 إلى €18	-	€6 إلى €18	باريس ، 1960
€357	€149	حتى €202	بروكسل ، 1963
على الأقل €700	-	على الأقل €700	باريس ، 2004
€1500	€300	حتى €1200	بروكسل ، 2004
€50	-	€50	فيينا ، 1963
€357	-	حتى €357	فيينا ، 1997
على الأقل €713	يعتمد	على الأقل €357	1997 ، CSC*

* إتفاقية التعويضات التكميلية

و قد تمت تغطية الولايات المتحدة الأمريكية بنظام مسؤولية منفصل تماما ، و هو قانون برايس أندرسون Price Anderson-Act ، على مدى الخمسين عاما الماضية (انظر القسم 2.6.iii 3 للمزيد من المناقشة). مثل إتفاقيتي بروكسل و باريس ، فهو يضع حدا أدنى من التغطية عن أضرار الطرف الثالث و التي يتعين على مالك كل مفاعل شراء تأمين لها. و يضيف طبقة إضافية من التغطية ، الأكبر بكثير، من خلال مدفوعات بأثر رجعي من قبل جميع المفاعلات في حالة وقوع حادث كبير. في حين أن التغطية تعد الأكبر في العالم ، فإنها تظل غير كافية. على أساس القيمة الحالية ، حتى أحداث العواصف في الولايات المتحدة الأمريكية بانتظام تتسبب في مستويات أعلى من الضرر.

قدرة سوق التأمين النووي الخاص هي أيضا عاملا رئيسيا في تحديد ما إذا كان مشغلي المنشآت النووية يمكنهم الحصول على التغطية اللازمة لتلبية حجم ومدى مسؤوليتهم بموجب الإتفاقيات. خلال المفاوضات لتتقيد إتفاقيات فيينا و باريس ، ذكر ممثلو صناعة التأمين النووي أن بعض التعديلات المقترحة سوف تسبب إشكاليات.²⁶⁹ على وجه الخصوص ، أعربت صناعة التأمين النووية عن قلقها بخصوص:

- قدرة السوق بالنسبة للتأمين الخاص هي غير كافية لتأمين مشغلي المنشآت النووية ضد مبالغ المسؤولية التي تمت زيادتها؛

- عدم رغبة السوق لتمديد المدة التي بعدها يصبح مشغل المنشأة النووية غير مسؤولا؛

- صعوبة في أن التأمين الخاص لا يستطيع تغطية كل الفئات المدرجة في التعريف الموسع للضرر.

و يظل من غير الواضح إذا كان في إستطاعة مشغلي المنشآت النووية الحصول على تغطية التأمين الخاص لتغطية مسؤوليتهم كاملة بموجب الإتفاقيات المعدلة. الفجوة بين مخاطر المسؤولية التي يتعين على المشغلين توليها بموجب الإتفاقية المعدلة و التغطية المتاحة حاليا من شركات التأمين الخاصة ، تتسبب في مشاكل و تؤخر التصديق على إتفاقيات المسؤولية المعدلة.

²⁶⁹ المرجع نفسه ، ص9. صناعة التأمين النووي أعربت عن مخاوفها في مرحلة مبكرة خلال مناقشة التعديلات لإتفاقية باريس . انظر " رسالة لجنة التأمين الأوروبية " ، 8 ديسمبر 2000.

مشكلة أخرى لها علاقة مع التصور الجديد لإمكانية وقوع هجمات إرهابية على المنشآت النووية. بموجب إتفاقية فيينا (كل من الإتفاقية الأصلية و الإتفاقية المعدلة في عام 1997) و كذلك إتفاقية باريس الأصلية ، فإن مشغل المنشأة النووية تقع عليه المسؤولية للأضرار الناجمة عن أعمال إرهابية. بعد أحداث 11 سبتمبر 2001 ، قامت شركات التأمين بإعادة تقييم المخاطر المرتبطة بأعمال الإرهاب ، و خلصت إلى أن احتمال أن يصبح مفاعلا نوويا هدفا لهجوم من هذا القبيل أعلى بكثير مما كان يعتقد في السابق. بعض شركات التأمين قد تكون قادرة على الحد من التغطية للمشغلين عن الأضرار بسبب حادث نووي ناجم عن عمل إرهابي – و تطلب تدخل الدولة لتأمين هذا الخطر.

المشكلة مع شركات التأمين الخاصة يمكن النظر إليها – على الأقل جزئيا – على أنها مسألة مالية. إنها ليست قضية عدم تواجد التأمين ، ولكنها "القليل من [وثائق التأمين] يمكن شراؤه بتكلفة معقولة أو على الأقل بتكلفة تنافسية".²⁷⁰ لقد أدركت حكومة المملكة المتحدة أن الزيادة في مبلغ المسؤولية و تكلفة الحصول على التأمين لمشغلي المنشآت النووية في المملكة المتحدة (الحاليين و المستقبليين) ، قد يعني أن التغطية التجارية لا يمكن تأمينها لجميع جوانب مسؤوليات المشغلين الجديدة. و سوف تستكشف الخيارات البديلة المتاحة – بما في ذلك إمكانية توفير التغطية من الأموال العامة.²⁷¹

و مع ذلك ، فإنه أيضا – على الأقل جزئيا – قرارا سياسيا. ببساطة لأن صناعة التأمين الخاصة غير قادرة أو غير راغبة في إتاحة التغطية للصناعة بالسعر المناسب ، لايعني أن المخاطر غير موجودة.

من منظور الضحايا المحتملين هناك حاجة ملحة لضمان تعويض كامل و فعال عن المخاطر الكاملة للحوادث النووية ، و الطرائق المحددة ليست هي القضية. وفقا للإتفاقيات ، الثغرات في التغطية التأمينية يتعين تغطيتها من قبل المشغل لدرجة أن التأمين أو الضمانات المالية الأخرى غير متوفرة أو غير كافية لتلبية المطالبات. من منظور كفاءة أداء أسواق الطاقة (على سبيل المثال ، تجنب الدعم للطاقة النووية من خلال الفشل في إستيعاب التكاليف الكاملة للتوليد النووي) ، أي طرائق يتم اختيارها لا بد أن تنعكس في سعر الكهرباء الناتجة من التوليد النووي.

6.iii. قضايا الدعم الحكومي

المشكلة هي ، بطبيعة الحال ، أولا ، مشروع نووي جديد مكلفا إلى حد بعيد. نحن نقدر أن وحدتان بقدرة 1,500 ميجاوات عند طلبها تكلف 12 مليار دولار بأرقام اليوم. أنا أمثل أكبر شركة في صناعة بلدي ، وهذا أكبر من ميزانيتي العمومية. لذلك لا نستطيع عمل ذلك بدون الدعم الإتحادي.

جون رو

الرئيس التنفيذي ، شركة إكسلون

أبريل 2009²⁷²

²⁷⁰ يوجد في أوروبا ترتيبان متبادلان للتأمين ، والتي تكمل غطاء حزم التأمين التجاري لمشغلي المحطات النووية. تم إنشاء الشركة الأوروبية للتأمين المشترك للصناعة النووية (EMANI) في عام 1978 و الأوروبية لتأمين المسؤولية للصناعة النووية (ELINI) في عام 2002. تخطط ELINI لجعل 100 مليون يورو متاحة كغطاء طرف ثالث ، و قد ساهم أعضائها الـ 28 بنصف هذا المبلغ في أواخر عام 2007 لصندوق رأس مال خاص. يشكل أعضاء ELINI معظم مشغلي المحطات النووية في الإتحاد الأوروبي. أموال ELINI تبلغ حوالي 500 مليون يورو فقط. انظر UIC 2007: المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية ، مركز معلومات اليورانيوم ، ورقة إحاطة للقضايا # 70 ، أكتوبر 2007 ؛ <http://www.uic.com.au/nip70.htm> .

²⁷¹ HMG ، "دور الطاقة النووية" ، استشارة 2007.
²⁷² لجنة خبراء يتناقشون ، " نحو نهضة الطاقة النووية؟ حقيقة أم خيال " ، 2009. مؤتمر كارنيجي إندومنت للسلام الدولي و منع انتشار الأسلحة النووية دوليا ، واشنطن دي سي ، 6 أبريل 2009

III.1.6. استعراض للدعم الحكومي المقدم للطاقة النووية

في بلد تلو الآخر ، بدأت في الإنصهار خطط البناء النووية و التي تجمدت لفترة طويلة. بدأت في الوصول تصريحات بتكرار متزايد عن محطات جديدة ، و حتى بلدان مثل ألمانيا و السويد قاموا بإعادة فتح النقاش²⁷³. الباعث لهذا التحول يتكون من شقين: فكرة أن الطاقة النووية يمكنها أن تدعم استقلال الطاقة عن منتجي البترول و الغاز الغير مستقرين ؛ و الأهم من ذلك الإدعاء بأن الطاقة النووية هي المورد الوحيد على أعلى مستوى لتوفير طاقة بدون كربون. بدون الطاقة النووية ، كما تقول الرواية ، لن نكون قادرين على مواجهة التحديان المتمثلان في منع التغير المناخي بينما نحافظ على ونزيد من تحسين نوعية حياتنا.

أقل وضوحا عن التصريحات حول مصلحتنا العامة النووية الجديدة ، على الرغم من وجودها الدائم في الخلفية ، كان العدد المتزايد من البرامج الحكومية النووية لتعزيز ، و تأييد ، وتقديم الدعم المالي لهذه المفاعلات. عادة يتم وضع برامج الدعم الحكومي في الإطار 'مؤقت' و 'إنتقالي' - و الذي يتم الإحتياج إليه لفترة من الوقت تكفي لتحريك الصناعة لأعلى منحى التعلم لنوع جديد من المفاعل ومجموعة جديدة من الرقابة التنظيمية. و لكن الحقيقة أن الطاقة النووية قد استفادت بالفعل منذ أكثر من نصف قرن من الدعم المالي. إعلان في عام 1954 عن برنامج المفاعل المدني لشركة جنرال إليكتريك يذكر هذا بوضوح:

نحن نعلم بالفعل نوع المحطات، التي ستكون ممكنة، وكيف ستعمل، ونستطيع تقدير كم ستكون نفقاتهم. في خمس سنوات - بالتأكيد في خلال 10 - عددا منهم سوف يعمل بحوالي نفس التكلفة مثل تلك التي تستخدم الفحم. سوف يتم تمويلهم من القطاع الخاص ، و تبنى بدون دعما حكوميا.

نسخة الإعلان هذه من الممكن أن تكون كتبت اليوم.

إنها حقيقة بالتأكيد أن الطاقة النووية يمكن أن توفر ، على نطاق واسع، موارد للطاقة ذات حمل أساسي وذات إنبعاث منخفض من الكربون. ولكن مثل كل موارد الطاقة ، فإن قوتها تتوازن مع عدد من نقاط الضعف. و التي تشمل تكاليف عالية جدا لرأس المال، وأوقات طويلة للبناء، و عدم المقدرة على اتباع أنماط الحمل، و تحديات متنوعة للسلامة والأمن تتراوح بين تخزين نفايات ذات نشاط إشعاعي عالي إلى استخدامها كغطاء لإنتشار الأسلحة النووية. بعض هذه المشاكل فريد وخاص بالطاقة النووية، وصعب جدا معالجته. ولكن الغائب في الحملة لدفع صدقات كبيرة جديدة للطاقة النووية هو الفكرة الأساسية التي يعمل بها السوق عادة - أن التكلفة الكاملة للطاقة النووية، بما في ذلك الإستثمار الخاص و الدعم الحكومي - يجب أن تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة و أقل في المخاطر من الوسائل الأخرى حتى تلبى نفس القدر من تأمين الطاقة وتحديات التغير المناخي.

بينما أن عنصر التكلفة الخاص في هذه الصورة غير مؤكد ويواصل التصاعد، فإن الجزء الخاص بالدعم الحكومي عموما مفقود تماما. بدونها فإن الطاقة النووية كحل لا يمكن مقارنتها بشكل صحيح مع الحلول البديلة؛ ولا يمكن عمل فحص مناسب للتكلفة الهائلة المحتملة على دافعي الضرائب.

هناك بالفعل اثنان من التكاليف المهمة للتقييم. هناك تكاليف مالية، للتأكد - تكاليف من المرجح أن تصل إلى عدة مئات من مليارات الدولارات في جميع أنحاء العالم. ولكن الإختيار للبناء النووي الجديد ينطوي أيضا على تكاليف فرصة مهمة جدا. لا يوجد مجتمع يملك المال الكافي لتمويل كل تقنية. استثمار حصة كبيرة من الموارد المتاحة في دعم الطاقة النووية يعني أن هذه الأموال لن تتواجد لخيارات أخرى.

من المهم تقييم ما نحصل عليه وما الذي نتخلى عنه عند اتخاذ هذا الإجراء. انظر إلى التغير المناخي. في التصور الأفضل، استثمارات كبرى في الطاقة النووية تشتري تخفيضات في غازات الإحتباس الحراري والتي تبدأ في مدة من 7 - 15 عاما. قد تكون المكاسب الصافية لاتزال في الأمام نظرا لأن بعض المرافق الجديدة ببساطة سوف تستخدم لتعادل الإغلاق في المحطات المتقدمة. نحن نتخلى عن مناهج ذات نطاق أصغر، وأكثر سرعة. و عندما يتم توصيل هذه المفاعلات على الخط، نحن نضع محطات ذات حمل أساسي عالي برأس مال ، عام في الأغلبية، في

²⁷³ و لكن يظل من غير المحتمل أن تؤدي المناقشات لأي تغيير عملي في السياسات في المدى القصير و المتوسط.

الخطر. إذا تخلفوا ، سوف يستمرون في الخدمة وإنتاج الكهرباء بتكلفة إنتاج حدية منخفضة جدا (تحمل دافع الضرائب تكلفة رأس المال) ، مما ينتج عنه تجميد كفاءة الطاقة ومجموعة متنوعة من مصادر الطاقة البديلة و التي قد تكون في المجلد أقل تكلفة، وإن يكن مع تكاليف متغيرة أعلى.

يستكشف هذا الفصل بعض أشكال الدعم الشائع حول العالم، يليه أمثلة محددة للدعم من الولايات المتحدة الأمريكية و المملكة المتحدة. وترد هذه البلدان في المقام الأول نظرا لزيادة توافر المعلومات، وليس لأنهم البلدان الوحيدة التي تقدم دعما للطاقة النووية. على العكس من ذلك، إن الإعانات للطاقة النووية مستوطنة في جميع أنحاء العالم. في البلدان حيث شفافية الميزانية محدودة والملكية حكومية للمفاعلات ومرافق سلسلة الوقود، فإن ببساطة البيانات المتاحة قليلة. أحد الجوانب المثيرة للإهتمام لأحدث موجة من بناء المفاعلات هو كيف أصبحت دولية، سواء من حيث الملاك والموردين الرئيسيين، و على قدم المساواة من حيث عدد البلدان التي تقدم دعما. للمضي قدما، النظر المنفرد على إعانات البلد قد لا يكون كافيا.

2.6.iii وسائل الدعم الشائعة حول العالم

بينما هناك بعض التباين بين البلدان في الدعم النووي، فإن العديد من التدابير هي في الواقع شائعة في معظم أنحاء العالم (انظر جدول 7). وهذه تشمل الحصول على إئتمان مدعوم؛ دعم معدات رأس المال؛ توفير الرقابة على التخصيب و الخدمات التنظيمية بأقل من التكلفة؛ تغطية المسؤولية الناجمة عن وقوع حوادث أو هجوم؛ تعميم (جعلها عامة) التكلفة ومخاطر التسليم المرتبطة بإدارة النفايات النووية. بعض البلدان تضع تصورات غير كافية لأنشطة أخرى معروفة مصاحبة لنهاية الحياة مثل إيقاف تشغيل المحطة. عدد من نظم الدعم الناشئة توجد أيضا في بلدان متعددة. وهذه تشمل توسيع أوامر الشراء للطاقة "الخضراء" لتشمل الطاقة النووية و المنح المفاجئة من إئتمان الكربون في بداية نظم تجارة الكربون الوطنية.

جدول 7: الإعانات الشائعة للطاقة النووية حول العالم

لمحة عامة	السياسة
	الدعم لرأس المال
	الحصول على قروض مدعومة
السياسات تقلل بشكل كبير تكلفة رأس المال النووي بواسطة تمكينهم من الحصول على الديون بتكلفة الإقتراض الحكومية؛ واستخدام مستويات عالية من هذا الدين الغير مكلف بدلا من الأسهم ذات التكلفة الأعلى بكثير	- قروض حكومية مباشرة - ضمان القروض الحكومية - استثمارات حكومية مباشرة في البنية التحتية المتعلقة بالطاقة النووية
السماح باسترداد الإستثمار في المحطات قبل بدء التشغيل. و هذا يحول مخاطر الأداء و الإستثمار من الملاك إلى دافعي الضرائب.	توفير الدعم المالي أثناء الإنشاء
خفض تكلفة بعد-الضرائب من معدات رأس المال المستعملة في القطاع النووي. في حالة البحوث و التطوير R&D، تخفيض التكلفة الداخلية لتطوير خطوط إنتاج جديدة أو تعديل القديمة.	- أثناء سير العمل، الحصول على بدل للأموال المستخدمة أثناء فترة البناء
	دعم معدات رأس المال
	الدعم لتكاليف التشغيل
	الوقود والتخصيب
	مخاطر الحوادث و الهجوم

السياسة	لمحة عامة
الرقابة الصناعية - رقابة حكومية للصناعة المحلية - رقابة دولية من خلال IAEA	إذا لم يتم تمويلها بالكامل من رسوم المستخدم ، الإعانات تحرم منافسين أقل من الرقابة المكثفة
الإنبعاثات - امتيازات تحت قيود الكربون	المنح المفاجئة من أرصدة الكربون ؛ يمكن بيعها فوراً. ووضع الأموال جانباً Earmarked funds
إدارة النفايات، و إغلاق المحطة إدارة النفايات النووية	
- إدارة طويلة الأجل بواسطة الحكومة لنفايات المفاعل - مدفوعات للمفاعلات القائمة لتخزين النفايات في الموقع	تحويل الخطر العالي جداً ، تكلفة رأس المال الكثيفة الثابتة إلى شيء لايسبب قلقاً كبيراً للمفاعلات (والمستثمرين).
سحب ترخيص المحطة، والمعالجة - استحقاق مميزات ضريبية لأموال وقف التشغيل - دعم وقف التشغيل من الحكومة	تقليل متطلب رسوم التعادل للتشغيل النووي. بالنسبة لمراقب سلسلة الوقود ، نتج عنه مسئولية عامة كبيرة جداً.
دعم سعر السوق - إدراج الطاقة النووية في محافظ الطاقات البديلة أو قانون تعريفية التغذية - نقل تكلفة رأس المال لدافعي الضرائب عن طريق قواعد التكلفة الضائعة أو نقل مماثل لإسترداد التكلفة من الإستثمارات الغير اقتصادية.	تمكن المحطات النووية من كسب عائدات أعلى على مبيعات الطاقة مما كان في إمكانهم في السوق التنافسي.

بعض أهم هذه السياسات سيتم مناقشتها أدناه

1.2.6.III. الدعم لرأس المال

البرامج الحكومية لدعم تكلفة رأس المال ربما تكون الشكل الأكثر شيوعاً من الدعم العام، و كذلك أكبر مصدر للدعم للقطاع النووي حول العالم. و تشمل هذه البرامج ضمانات القروض و إسناد للضرائب المحطات أثناء العمل والتي من شأنها الحد من تكلفة التمويل؛ فضلاً عن تسارع عمليات شطب المحطة و المعدات و الإعفاءات الضريبية التي تساعد على خفض التكلفة الفعلية للسلع الرأسمالية. إعانات رأس المال إما تخفض تكلفة التمويل أو تخفض تكلفة بعد-الضرائب لمعدات رأس المال نفسها. بدون دعم، فإن مطوري المحطات سيتعين عليهم دفع أقساط عالية المخاطر لمقدمي رأس المال، في شكل سعر عالي للفائدة و وعائد مرتفع على حقوق المساهمين. وسوف يتعين عليهم إعتدال المزيد من المرونة في هيكل رأس المال، بالرغم من ارتفاع التكلفة ، و الذي يميل بالثقل إلى جانب الأسهم أو حقوق الملكية.

إدخال ضمانات القروض يخفض بدرجة كبيرة من تكلفة رأس المال للمحطات بطريقتين. أولاً، الضمان الحكومي يعني أن المقرضين لايعنيهم مدى خطورة المحطة النووية نفسها، حيث أن القوة المالية للضامن تحرك ذروة عملية تعرضهم للمخاطر. وهكذا ، هم على إستعداد لإقراض الأموال على أساس التأمين من الضامن. عندما يكون الضامن حكومات وطنية كبيرة ، الديون عالية المخاطر سابقاً تصبح تقريباً خالية من المخاطر، وينخفض سعر الفائدة بحدّة. ثانياً ، الضمان يمكن مالكي المحطة من استخدام الكثير من هذه الديون الغير مكلفة لتمويل المحطة بمقدار يصل إلى 80% كما هو الحال في الولايات المتحدة. هذا التحول في هيكل رأس المال يشكل فائدة مالية عظيمة للشركات. و كما ذكر من قبل مركز كيستون في تقريره لعام 2007، " حتى مولدي الطاقة من غير شركات المرافق و الأقوياء جداً و الذين يبنون المحطات في أسواق الجملة التنافسية يحتاجون الآن 65% إلى

70% أسهم من أجل الوصول لسوق السندات".²⁷⁴ وهذا يعني أن أقصى مستوى للديون المساوي 30-35% - قيمة من المحتمل أنه تم تقليصها إلى أبعد من ذلك منذ انهيار سوق الإئتمان في أواخر عام 2008.

المزيج من ديون أقل في المخاطر مع المقدر على استخدام الكثير منها يساعد في التخفيض بدرجة كبيرة من تكلفة تمويل محطة طاقة نووية جديدة ، ومعها يأتي التخفيض في سعر الطاقة الناتجة. تقييم حديث من قبل خدمة بحوث الكونجرس الأمريكي أشارت إلى أن ضمانات القروض وحدها قد خفضت التكاليف المتوازنة *levelized costs* للطاقة النووية بحوالي 20%.²⁷⁵ التقديرات من جانب القطاع الخاص تظهر فوائد أكبر. يوني ستار للطاقة النووية، وهي شركة مشتركة بين شركة كونستاليشان إينيرجي Constellation Energy وشركة كهرباء فرنسا EDF والتي تأمل في بناء سلسلة من المفاعلات في جميع أنحاء الولايات المتحدة ، تتوقع ان ضمانات القروض سوف تخفض تكاليفهم المتساوية بحوالي 40%.²⁷⁶

دعم الإئتمان هو سمة مشتركة في معظم الصفقات النووية. مشروع المفاعل الجاري لأريفا في أولكيلوتو، بفنلندا، على سبيل المثال، تلقى قروض منخفضة جدا في التكلفة من جهات حكومية بلغت مجموعها 1.95 مليار يورو، و مساعدة اعتماد تصدير من كل من فرنسا (610 مليون يورو) و السويد (110 مليون يورو) (انظر القسم III.4.1.3). أنشأت اليابان مركبة مالية متخصصة ، مؤسسة اليابان للتمويل (Japan Finance Corp.) ، لتوفير ضمانات القروض للمبيعات ذات الصلة بالطاقة النووية إلى البلدان المتقدمة.²⁷⁷

و تشكل الآن الجهود بشأن تجاوز دعم الإئتمان حدود البلدان المتقدمة لتصل إلى العالم النامي ، بصرف النظر عن مدى التعقيد الذي تشكله الرقابة السليمة للقطاع النووي لهذه الحكومات. فعلى سبيل المثال ، تدرس اليابان مجموعة "من القروض الميسرة من بنك اليابان للتعاون الدولي أو التأمين من قبل شركة نيبون لتأمين الصادرات و الإستثمار ، وهي وكالة لإئتمان التصدير برعاية من الدولة" و ذلك لتمويل صفقة مفاعل لفييتام.²⁷⁸

بعض أكبر بنوك التنمية المتعددة الأطراف لها قيود ضمنية أو صريحة ضد الإقراض للمشاريع النووية. بيد أن هذه المؤسسات تشكل واحدة من أكبر تجمعات رأس المال للإستثمار في العالم النامي. تعمل الولايات المتحدة الأمريكية و فرنسا واليابان على تعديلات لشروط إئتمان الصادرات بصورة عامة بحيث تكون أكثر جذبا للمشاريع النووية. وقاما بدعم دراسة عن فعالية تكاليف الطاقة النووية داخل البنك الدولي ، و حاولوا الوصول لتمديد شرط فترة السداد للدعم النووي من وكالة إئتمان الصادرات (ECA) من 15 عاما (وهي بالفعل ثلاث سنوات أطول من غيرها من المحطات) إلى 30 عاما. وتغيير آخر تحت الدراسة هو قدر أكبر من المرونة لتطبيق دعم إئتماني للمكونات التي يتم توريدها من مجموعة متنوعة من البلدان (بدلا من مجرد الوحيد الذي يدعم ECA معين).²⁷⁹ إذا تمت هذه التغييرات ، فإن مجموعة عالمية من إئتمان الدعم الحكومي سوف يكون في مقدرتها بناء مشاريع مفاعلات في جميع أنحاء العالم.

III.2.2.6. الإنفاق العام على البحوث و التطوير ذات العلاقة بالطاقة النووية (R&D)

و قد ايدت الحكومات حول العالم الطاقة النووية لمدة طويلة من خلال استثمارات كبيرة من المال العام في مجال البحوث و التنمية ذات الصلة بسلسلة الوقود النووي. بين عام 1974 (عندما بدأت وكالة الطاقة الدولية في تجميع البيانات عن بحوث تطوير الطاقة) و عام 2007 ، استولت الطاقة النووية على دعم يقرب من 55% من مجموع الأموال المخصصة للبحوث، وهو ما يعادل أكثر من 236 مليار دولار (دولار عام 2007). هذا أكثر من ستة مرات

²⁷⁴ مركز كيبستون ، " قصي حقائق مشترك عن الطاقة النووية" ، مركز كيبستون ، كيبستون 2007. ص43.

²⁷⁵ ستان كابلان (Stan Kaplan) " محطات الطاقة : الخصائص و التكاليف ، خدمة أبحاث الكونجرس الأمريكي " ، 13 نوفمبر 2008 ، RL34746.

²⁷⁶ جو ترنيغ (Joe Turnage) ، " تنمية نووية جديدة : جزء من التخطيط لمستقبل طاقة قليل الكربون " ، عرض أمام القمة الدولية لإدارة تجارة الطاقة النووية ، 8 أكتوبر 2008.

²⁷⁷ نيوكليونيكس ويك ، 25 سبتمبر 2008.

²⁷⁸ كوك (Kwok) ، 20 مارس 2009.

²⁷⁹ دانيال هورنر (Daniel Horner) & أن ماكلاشلان (Ann MacLachlan) ، " تعمل الولايات المتحدة مع الحلفاء لتغيير القواعد العالمية للتمويل النووي " ، بلاتس ، 23 أكتوبر 2008.

مستوى الدعم للطاقة المتجددة – بالرغم من حقيقة أن الطاقة المتجددة تشكل فعليا مجموعة واسعة نسبيا من التقنيات المختلفة.

وقد شهدت السنوات الأخيرة بعض التحول في الدعم ، مع ضخ أقل للطاقة النووية واستثمارات أكبر نسبيا في الكفاءة والهيدروجين والطاقة المتجددة. ومع ذلك، وحتى بعد التعديل، فإن الطاقة النووية تظل إلى حد كبير أكبر مستفيد من التمويل الحكومي للبحوث والتطوير ، بأكثر من 40% من الدعم الكلي. على مستوى البلدان ، فإن استثمارات البحوث والتطوير في الطاقة النووية قد انخفضت كحصة في بحوث تطوير الطاقة حتى في البلدان التي تركز على الطاقة النووية مثل فرنسا واليابان. ومع ذلك ، حتى بعد الإنخفاض ، فإن التقنية تجذب 73% و 67% من إجمالي الإنفاق لبحوث تطوير الطاقة على الترتيب في هذين البلدين.

جدول 8: التمويل الحكومي لبحوث تطوير الطاقة R&D داخل بلدان وكالة الطاقة الدولية (مليون دولار أمريكي 2007)

2007-1998 %		2007-1974 %		
حصة	تراكمي	حصة	تراكمي	
14.2%	14,893	8.9%	38,442	المجموعة I: كفاءة الطاقة
10.6%	11,114	12.8%	55,027	المجموعة II: الوقود الحفري
10.2%	10,709	8.7%	37,333	المجموعة III: موارد الطاقة البديلة
41.5%	43,667	54.8%	236,328	المجموعة IV: الانشطار والاندماج النووي
2.7%	2,824	0.7%	2,824	المجموعة V: الهيدروجين وخلايا الوقود
5.1%	5,388	3.6%	15,717	المجموعة VI: تقنيات أخرى للطاقة والتخزين
15.8%	16,599	10.5%	45,204	المجموعة VII: إجمالي التقنيات الأخرى أو البحوث
100.0%	105,194	100.0%	430,875	إجمالي RD&D للطاقة
				النصيب النووي من إجمالي البلد
				كندا
				فرنسا
				ألمانيا
				اليابان
				السويد
				المملكة المتحدة
				الولايات المتحدة الأمريكية

المصدر: وكالة الطاقة الدولية ، قاعدة بيانات البحوث وتطوير والبيان العملي للطاقة ، تم الإطلاع 10 أبريل 2009

III.3.2.6.3. تغطية أو تحويل مسؤولية الحوادث عن المشغلين

ظلت مخاطر الحوادث تمثل "كعب أكيليس" - Achilles heal- أو نقطة الضعف للصناعة النووية منذ بدايتها. بالنسبة لمعظم الصناعات ، وقوع حتى الحوادث الكبيرة ، بينما هو كارثي على المنطقة المحيطة به مباشرة ، فهو

يميل إلى أن يكون نسبيا محددًا جغرافيا. وجود مواد مشعة عالية المستوى ونفايات في المرافق النووية يخلق مجموعة مختلفة من المخاطر لسكان المناطق المحيطة ، تشمل احتمال جعل مناطق كبيرة إلى حد ما غير صالحة للسكن لعشرات السنين أو أكثر.

في البلدان المتقدمة التي لها رقابة تنظيمية جيدة ، يعتبر خطر وقوع الحوادث منخفضا نسبيا. ومع ذلك ، فإن الأضرار المحتملة للصحة والممتلكات لأي حادث مفاعل متوسط الحجم قد تكون هائلة. وتواجه الصناعة أيضا مخاطر منظمة ، ذكرت في تحليل مركز كيستون أن "أثر حادث تشيرنوبل في تباطؤ البناء النووي في جميع أنحاء العالم يوضح كيف أن حوادث المفاعل في أي مكان يمكنها أن تؤثر على الأسطول النووي في كل مكان."²⁸⁰

حجم الخسائر المحتملة جعلت شركات التأمين التجارية تعزف عن اكتتاب مخاطر الحادث النووي في بداية هذه الصناعة. و جاء التدخل الحكومي مبكرا - مع قانون برايس أندرسون و الذي صدر في الولايات المتحدة عام 1957 ، وتجدد منذ ذلك الحين. هذا القانون يعين الحد الأقصى لسقف المسؤولية عن الأضرار التي لحقت بالأشخاص أو الممتلكات البعيدة عن الحادث النووي. مستوى هذا السقف ، حتى في الولايات المتحدة ، أقل من قيمة تأمين الأضرار في حالات العواصف. وهكذا ، فإن السقف القانوني للتأمين المطلوب يوفر الدعم في صورة تخفيض لقسط التأمين ، لمشغلي المحطات النووية. و يوجد وضعا مشابهها في كل بلد في العالم يملك مفاعلات نووية. يتأثر حجم الدعم بمجموعة متنوعة من العوامل ، مثل مدى انخفاض السقف بالنسبة إلى الأضرار المحتملة حال وقوع حادثا كبيرا ؛ كيفية وسرعة دفع مبالغ التغطية بعد الحادث ؛ ما إذا كان سيتم دفع هذه المبالغ بواسطة مشغل المحطة النووية ، أو مباشرة أو بطريقة غير مباشرة من قبل هيئة حكومية ، و ما إذا كان هناك أخطار مرتبطة بسلسلة الوقود و الغير مشمولة على الإطلاق باتفاقيات المسؤولية المختلفة.

هناك تفاوت هائل بين البلدان في كمية ونوعية التغطية المتاحة. تحت النظام الأمريكي ، فإن السقف الحكومي يحمي ليس فقط ملاك المحطة ، ولكنه يحمي أيضا المقاولين ، و الناقلين ، و عمليات الوقود النووي. النظام في الولايات المتحدة لديه مستوى أولي من التأمين المباشر و الذي يتم توفيره من قبل المشغل ؛ و مستوى ثاني أكبر بكثير من الأقساط 'بأثر رجعي' يتم تحصيلها من كل مفاعل بعد الحادث في أي مفاعل والتي تتعدى مستوى التغطية الأولية. إجمالي التغطية - الأكبر في العالم - يصل إلى أكثر من 10 مليار دولار من المدفوعات الإسمية. ومع ذلك ، الكثير من التمويل يحدث على فترة ستة سنوات ، مما يخفض من قيمة المبلغ المتجمع على أساس القيمة الحالية و الأكثر مناسبة لحوالي 7.7 مليار دولار.²⁸¹

باستثناء ألمانيا ، لا يستخدم جميع الأموال في بلدان أخرى. ولكن في البديل يستخدم مزيج من ضمانات من المشغلين و الملاك و يتواجد التأمين تحت مظلة الإتفاقيات الدولية والقوانين الوطنية. (للتفاصيل انظر القسم III.5). الإتفاقية المحددة التي تغطي دولة نووية معينة تختلف بشكل واسع. السقف في ظل معظم الإتفاقيات يقدم أقل من 500 مليون دولار من التغطية الإجمالية ، و مسؤولية المشغل غالبا أقل. لا يوجد نظام مسؤولية معمول به الآن خارج الولايات المتحدة يوفر أكثر من 2 مليار دولار من التغطية الإجمالية ، على الرغم من العدد الكبير للسكان و الممتلكات العقارية العالية القيمة التي تحيط بالعديد من هذه المحطات.

III.4.2.6. تأميم مخاطر إدارة النفايات و علاج المواقع

تخلف الطاقة النووية نفايات يتعين إدارتها أو حمايتها لمئات أو آلاف السنوات. و هذا يخلق مسؤولية مخاطر حادة على المدى الطويل للشركات الخاصة - و هو خطر لا وجود له مع موارد الطاقة الأخرى. بغض النظر عن التعرض للمسؤولية ، فإنه يوجد أيضا تحديات تقنية على جانب كبير من الأهمية بخصوص أفضل الطرق لتخزين هذه النفايات. و ليس من المستغرب ، أن هذه العوامل مجتمعة تأتي معها مخاطر مالية كبيرة جدا.

²⁸⁰ مركز كيستون ، " تقصي حقائق مشترك عن الطاقة النووية " ، مركز كيستون ، كيستون 2007. ص58.

²⁸¹ دوج كوبلو ، " الطاقة النووية في رعاية دافعي الضرائب : دراسة حالة عن تمويل وحدة كالفرت كليفس 3 (Calvert Cliffs 3) " ، أعدت من أجل مركز تعليم سياسة منع انتشار الأسلحة النووية ، 2009.

تدخلت الحكومات الوطنية بتقديم برامج تؤم بفعالية كل من المخاطر المالية ومخاطر المسؤولية لإدارة النفايات. و من غير المرجح أن تتطور الصناعة التجارية بهذا الشكل بدون هذه البرامج. جهود إدارة النفايات المؤممة تم دعمها بواسطة المسؤولية الحكومية لتلوث مواقع سلسلة الوقود مثل مناجم اليورانيوم ، مرافق التخصيب و إعادة المعالجة ، حتى عندما تمت خصخصة المؤسسات.

جدول 9: إدارة النفايات عالية المستوى ، المسؤوليات ، هيمنة الحكومة

البلد	موقع التخلص عامل؟ / تم اختياره؟	أول موقع يتم فتحه	مسئولية الإدارة
بلجيكا	لا / لا	2035	حكومية
كندا	لا / لا	2025	حكومية
الصين	لا / لا	2050	حكومية
فنلندا	لا / نعم	2020	شركات الطاقة
فرنسا	لا / تقليص الخيارات	2025	حكومية*
ألمانيا	لا / تجميد	2025	حكومية
اليابان	لا / لا	2030	حكومية
هولندا	لا / لا	غير معروف	حكومية
السويد	لا / تقليص الخيارات	2020	شركات الطاقة
المملكة المتحدة	لا / لا		حكومية
الولايات المتحدة	لا / اسقاط	غير معروف	حكومية

ملحوظة:

*تدفع شركات الطاقة لإدارة النفايات على المدى القصير و المتوسط و كذلك التخزين و نظريا ايضا للتخلص بعيد المدى. ولكن ، في النهاية فإن المسؤولية تقع على عاتق وكالة إدارة النفايات للدولة أندرا (ANDRA).

المصادر:

مقتبسة من:

- (1) رابطة العالم النووي ، "إدارة النفايات في دورة الوقود النووي"، أغسطس 2008.
- (2) ريتشارد ك. ليستر ، "إدارة النفايات النووية"، معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT المقرر المفتوح لإدارة التقنية النووية ، مقرر رقم 22.8.12J ، فصل الربيع الدراسي 2004.

III.5.2.6.5. تحويل الديون المعدومة، و المرافق الغير اقتصادية إلى دافعي الضرائب بعيدا من المستثمرين

في السوق التنافسية ، إذا ارتفعت تكاليف الطاقة النووية بصورة كبيرة جدا ، بما في ذلك خدمة الديون ، فإن المستثمرون سوف يخسرون الأموال و بالتالي قد تغلق المحطات. تاريخيا ، عملت الطاقة النووية في بيئة منظمة. التكاليف الأعلى من سعر السوق تم تحويلها إلى دافعي الضرائب من خلال تعريف أعلى للطاقة؛ أو من خلال إلغاء المحطات ، والتي ظل دافع الضرائب مسئولاً عنها. و عندما تحررت الأسواق ، فإن هذه التكاليف تم تعبئتها بطرق أخرى – 'التكاليف الضائعة' الرسوم الإضافية في الولايات المتحدة. تمت إضافة 'ضريبة الوقود الحفري' (fossil fuel levy FFL) لمحطات الوقود الحفري في المملكة المتحدة في محاولة لجعل الطاقة النووية تنافسية. إجمالي المبالغ كان كبيرا: ضريبة الوقود الحفري FFL كانت حوالي 10% من فاتورة الكهرباء ، تساوي تقريبا 1 مليار جنيه إسترليني سنويا. الرسوم الإضافية ذات الصلة بالطاقة النووية ، الشطب ، مخصصات التكاليف الضائعة (يتم مناقشتها أدناه) كانت تساوي مئات المليارات دولار أمريكي.

الجهود لإعادة الأوضاع التنظيمية التي كانت تحمي مستثمري الطاقة النووية منذ عشرون عاما مضت تشهد طفرة. ضمانات القروض تدعم هذه النتيجة ، و كذلك يفعل عدد متزايد من الولايات الأمريكية التي تسمح للمستثمرين في

الطاقة النووية بجمع الأموال من دافعي الضرائب بينما المحطة لا تزال في مرحلة البناء ، و حتى إذا تم التخلي عن المحطة قبل إكمالها.²⁸²

III.3.6. الدعم للمفاعلات المتواجدة في الولايات المتحدة الأمريكية

أنواع الدعم النووي التي لوحظت دوليا كانت أيضا متواجدة في الولايات المتحدة. الدعم الحكومي للبحوث و التطوير قد تواجد لمدة أكثر من نصف قرن ، و يغطي جميع عناصر تصميم المفاعل و سلسلة الوقود. بين عامي 1950 و 1989 ، على سبيل المثال ، إستهلك الإنشطار النووي 49% من إجمالي الإنفاق الحكومي للبحوث و التطوير ؛ و الإندماج النووي 13% أخرى.²⁸³

في حين أن الصناعة تركز على تكاليف تشغيل منخفضة فإنه من السهل أن ننسى أن أسطول المفاعلات القائمة قد تطلب كمية هائلة من رأس المال لبنائه ، و أنه بدون الدعم الحكومي لرأس المال ، كان من غير الممكن بناء هذه المحطات. أهم الإعانات تاريخيا كانت إنتمان ضريبية الإستثمار و المعاملة الخاصة لأعمال البناء الجارية (construction work in progress CWIP). إنتمان ضريبية الإستثمار يسمح لجزء من نفقات رأس المال للحد من الضرائب المستحقة. على نفقات الفائدة و أعمال البناء الجارية ، تم السماح لمطوري المحطات بالبداية في عملية إسترجاع الفوائد و نفقات رأس المال على البناء الجديد قبل استكمال البناء ببعض الوقت. في الواقع ، هذه القواعد أجبرت دافعي الضرائب الحاليين لتقديم تمويلا منخفض التكلفة لمحطة و التي من الممكن ألا تستخدمه نهائيا ؛ أو حتى محتمل أن لا تكتمل.

تكاليف هذه المبالغ المشطوبة كانت كبيرة: أكثر من 200 مليار دولار لتجاوز التكاليف (دولار عام 2006) تم دفعها من قبل دافعي الضرائب ، بالإضافة إلى 225 مليار دولار في "زيادة السعر" لعملاء شركات المرافق بمجرد بدء عمل المحطات. 50 مليار دولار إضافية (بحساب دولار اليوم) تم التخلي عنها قبل إكمال المحطة ، و التي تحمل دافعي الضرائب جزءا كبيرا من التكاليف.²⁸⁴ موجة أخرى من الأصول النووية عالية التكلفة أصبحت مرئية عند تحرير سوق الكهرباء الأمريكية ، و تعين على كل محطة للطاقة العثور على مشتري للطاقة بسعر السوق. هذا أدى إلى صفقات "التكلفة الضائعة stranded cost" ، و التي فيها جزء من رأس المال لمحطة الطاقة و الذي لا يمكن استعادته بمعدلات تنافسية تم فصله عن المحطة ، و تمت معاملته كمسئولية منفصلة يتم استردادها من جميع دافعي الضرائب. التكاليف الضائعة ذات الصلة بالطاقة النووية قاربت على 100 مليار دولار بحساب دولار اليوم.²⁸⁵

و لقد استفادت المفاعلات الموجودة في الولايات المتحدة من العديد من برامج الدعم الأخرى. على سبيل المثال ، جميعهم مستمرين في الإستفادة من تغطية مسئولية حوادث المفاعلات ، و تأمين إدارة النفايات مقابل رسم زهيد. كما تلقوا أيضا خدمات تخصيب يورانيوم مدعمة من المؤسسة الاتحادية لتخصيب اليورانيوم ، قبل خصصتها في عام 1998. و أخيرا ، في حين أن مفاعلات الولايات المتحدة لديها صناديق تمويل منفصلة لتغطية مرحلة مابعد التشغيل من الإغلاق و إيقاف تشغيل مواقع المفاعل (ترتيبات أفضل مما عليه الحال في بلدان أخرى) ، هذه الصناديق معاملة ضريبية خاصة من خلال معدل ضريبي منخفض على أرباح الإستثمارات. بالإضافة إلى ذلك ، إذا حدث أي نقص في هذه الصناديق ، فمن المرجح أن الشركة الأصلية لم تعد موجودة ، و أنها ستكون مسئولية دافعي الضرائب.

²⁸² جو ترنيغ (Joe Turnage) ، " تنمية نووية جديدة : جزء من التخطيط لمستقبل طاقة قليل الكربون " ، عرض أمام القمة الدولية لإدارة تجارة الطاقة النووية ، 8 أكتوبر 2008.

²⁸³ دوج كوبلو ، " تمويل الطاقة الحكومي : الطاقة و البيئة و الآثار المالية ، الملحق التقني " ، واشنطن دي سي: التحالف لتوفير الطاقة ، 1993.

²⁸⁴ ديفيد شليسيل (David Schlissel) و مايكل موليت (Michael Mullett) و روبرت ألفاريز (Robert Alvarez) ، " ضمانات القرض النووي : قديم إنقاذ آخر لدافع الضرائب؟ " ، إتحاد العلماء المهتمين ، مارس 2009.

²⁸⁵ كريستوفر سيبيل (Christopher Seipl) ، " إستثمارات محصورة : الجانب الآخر للقصة " ، نشرة المرافق العامة النصف شهرية (Public Utilities Fortnightly) ، 15 مارس 1997.

رغم عدم وجود سجل شامل للدعم التاريخي للطاقة النووية منذ بدايتها ، فإن مراجعة بعض الدراسات التي أجريت على مدى السنوات توضح الدور المركزي للحكومات لبقاء هذا القطاع في السوق. الجدول رقم 10 يوضح أن الدعم بصورة عامة كان يساوي ثلث أو أكثر من قيمة الطاقة المنتجة.²⁸⁶ بينما مثل هذه المستويات من الدعم ليست مثيرة للدهشة لصناعات جديدة جدا ذات قاعدة صغيرة ، فإن رؤية مستويات للدعم عالية بهذا الشكل على مدى أربعة عقود هو أمر لافت للنظر بدرجة كبيرة. دون شك لقد خدم الدعم كحاجزا لموارد الطاقة الأخرى.

جدول 10: دعم بناء و تشغيل المحطات (دولار أمريكي 2007)

ملاحظات	التحليل	متوسط الدعم كنسبة مئوية من السعر الصناعي	الدعم		الدعم الحكومي		فترة التحليل
			سنت/kWh	منخفض	عالي	منخفض	
الحصة الوطنية متوسط معدل الجملة، 06-2002	كوبلو/إيرث تراك الحسابات - الدعم لمفاعل جديد	113-189%	عالي	منخفض	عالي	منخفض	2008
			8.3	5.0	-	-	
لم يتم تقدير تأثير قانون برايس أندرسون	جولديبرج/ مشروع محفظة الطاقة المتجددة(2000) ²⁸⁷	لا ينطبق	-	1.5	-	178.0	99 - 1947
لم يتم تقدير تأثير قانون برايس أندرسون	كومانوف/جرين بيس (1992) ²⁸⁸	33%	-	2.3	-	122.3	90-1968
	كومانوف/جرين بيس (1992) ²⁸⁹	لا ينطبق	-	2.6	-	142.4	90 - 1950
	كوبلو/ التحالف لإنقاذ الطاقة (1993) ²⁹⁰	32%	3.1	1.4	16.2	7.6	1989
لم يتم تقدير تأثير قانون برايس أندرسون	هيد، مورجان، ريديلي/ مركز الموارد المتجددة (1985) ²⁹¹	83%	-	7.0	-	26.8	1985
نفقات الضرائب فقط	تشابمان و آخرون/وكالة حماية البيئة الأمريكية (1981) ²⁹²	105%	12.3	5.9	-	-	1981
لم يتم تقدير الضرائب و دعم الإئتمان	بورينج/ إدارة معلومات الطاقة (1980) ²⁹³	لا ينطبق	6.0	4.1	-	-	79 - 1950

المصدر: كوبلو ، 2009²⁹⁴

²⁸⁶ في الحقيقة ، إن الدعم الفعلي ربما يكون أعلى لأن الكثير من الدراسات لم تقم بحصر كامل لجميع أنواع الدعم المقدم وقتها. إضافة فإن قيمة الطاقة المنتجة في المقارنات السابقة كانت مبالغاً فيها نتيجة لمحدودية البيانات نسبة إلى معدل التجزئة الصناعي بدلا من معدلات سعر الجملة والتي من شأنها توفير مقياس دقيق للقدرة التنافسية.

²⁸⁷ جولديبرج/ مشروع حقبة الطاقة المتجددة ، " الدعم الحكومي للطاقة : لم تخلق جميع التقنيات متساوية " ؛ مارشال جولديبرج - مشروع سياسة الطاقة المتجددة ، يوليو 2000 ، تقرير بحثي رقم 11.

²⁸⁸ تشارلز كومانوف و كارلا رولوفس ، " الإنقسام المالي: الفشل الإقتصادي للطاقة النووية " ، كومانوف إينرجي أسوسيتس لجرين بيس (Komanoff Energy Associates for Green Peace)، 1992.

²⁸⁹ المرجع نفسه.

²⁹⁰ دوج كوبلو ، " تمويل الطاقة الحكومي : الطاقة و البيئة و الآثار المالية ، الملحق التقني " ، واشنطن دي سي: التحالف لتوفير الطاقة ، 1993.

²⁹¹ مورجان هيد و آخرون / مركز الموارد المتجددة ، " التكاليف المختبئة للطاقة " ؛ ريك هيد (Rick Heede) و ريك مورجان (Rick Morgan) و سكوت ريديلي (Scott Ridley) ، مركز الموارد المتجددة ، 1985.

²⁹² تشابمان و آخرون / وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) 1981 ؛ إنتاج الطاقة و التدفئة المنزلية: الضرائب و الإعانات و التكاليف النسبية " ؛ دوان تشابمان و كاتلين كول و مايكل سلوت من جامعة كورنيل ؛ " دراسة طاقة حوض النهر " ؛ مركز البحوث و التنمية لوكالة حماية البيئة الأمريكية ، 1981.

²⁹³ بورينج / إدارة معلومات الطاقة ، " الدعم الحكومي للطاقة النووية : تصميم المفاعل و دورة الوقود " ؛ مسودة ماقبل النشر. جوزيف بورينج ، إدارة معلومات الطاقة ، مارس 1980.

²⁹⁴ دوج كوبلو ، " الطاقة النووية في رغبة دافعي الضرائب : دراسة حالة عن تمويل وحدة كالفرت كليفس 3 (Calvert Cliffs 3) " ، أعدت من أجل مركز تعليم سياسة منع الانتشار الأسلحة النووية ، 2009.

م. شنيدر ، س. توماس ، إفروجات ، د. كوبلو
ترجمة: عايدة المسيري

III.1.3.6. الدعم للمفاعلات المبنية حديثا في الولايات المتحدة الأمريكية: دراسة حالة كاليفيرت كليفس-3

كاليفيرت كليفس-3 Calvert Cliffs هو مفاعل مقترح جديد يتم بنائه في موقع مشترك في لاسبي Lusby و ماريلاند Maryland مع تواجد مفاعلين. شركة يونيستار نيوكليار إينيرجي Unistar Nuclear Energy (UNE) سوف تمتلك المحطة ، و هو مشروع مشترك بين شركة كونستاليشان إينيرجي Constellation Energy ، وهي شركة مرافق أمريكية كبيرة ، و شركة كهرباء فرنسا EDF ، و هي شركة كهرباء فرنسية غالبيتها مملوكة للحكومة الفرنسية. يوفر المفاعل دراسة حالة جيدة عن الطريقة التي يؤثر بها الدعم الحكومي على الإقتصاد النووي في الولايات المتحدة الأمريكية.

وقد كانت دائما الإعانات الحكومية بندا رئيسيا في برنامج يونيستار لتطوير المفاعلات النووية ، و هذا شئ كانت الشركة صريحة دائما عنه. و مثلا جيدا على هذا هو الإستجاب أمام لجنة كاليفورنيا للطاقة في يونيو 2007: 295

العضو المشارك جيسمان Geesman : " فقط لإعادة السؤال الرئيسي مرة أخرى. نموذج العمل لديك يقوم على الحصول على ضمان القرض الحكومي لكل مشروع من مشاريعك الأربعة. هل هذا صحيح؟

دكتور تيرناج Dr. Turnage : هذا صحيح."

سوف تستفيد كاليفيرت كليفس-3 من العديد من أنواع الدعم المنفذة على المستوي الإتحادي أو على مستوى المحافظة لدعم بناء المفاعلات الجديدة. عروض كونستاليشان التقديمية على المشروع على مدى العامين الماضيين تعطي رؤية عن كيفية تقديرهم لقيمة الدعم. و لكن يتعين عمل تعديلات إضافية حيث أن التكلفة الأساسية للنماذج الخاصة بهم في الواقع تشتمل كذلك على دعما ضمنيا.

ضمان القرض الحكومي. كما ذكر أعلاه ، ضمانات القرض ذات قية ضخمة للمفاعلات النووية الجديدة. يونيستار هي على القائمة الصغيرة للحصول على مجموعة ضمانات حكومية تساوي 18.5 مليار دولار.

غياب التدخل الإتحادي ، و محفظة المخاطر للمحطات الجديدة يشير إلى أن مقدمي الديون سيشرطون نسبة عالية من ملكية الأسهم في المحطة. و سوف يشترطون أيضا عائدا على كل من الدين والملكية و الذي سوف يكون مرتفعا بدرجة كبيرة لا تسمح للطاقة المنتجة بالمنافسة في السوق.

المقدرة على الحصول على دين غير مكلفا لتمويل معظم المشروع و المحافظة على هذا الدين لمدة تصل إلى 30 عاما ، يشكل دعما مهما ليونيستار. تقديراتهم للتكاليف تضع قيمة الضمان في حدود 3.7 سنت لكل KWh على أساس التكلفة المتزنة levelized cost ، وهو تخفيض في التكلفة بما يقرب من 40% 296. استنادا إلى افتراضاتهم بالنسبة إلى عوامل التشغيل و حجم المفاعل فإن هذا يترجم إلى توفير تقريبا 500 مليون دولار في السنة لكل مفاعل. القانون المانح يسمح بإستمرار الضمانات لمدة لا تزيد على 30 عاما - أي مالك عقلائي سوف يحتفظ بها حيث أن تكلفة التمويل منخفضة جدا. و هذا يترجم إلى استثمار عام يقدر بحوالي 13 مليار دولار للمفاعل النووي الواحد ، مقدار مذهل من العم العام لمنشأة خاصة واحدة.

تخفيض ضريبة الإنتاج (Production Tax Credit - PTC). قانون سياسة الطاقة لعام 2005 أعطى تخفيض للضريبة تساوي 1.8 سنت لكل كيلووات ساعة من الإنتاج (PTC) لمحطات الطاقة النووية الجديدة. تم تحديد سقف ال-PTC النووي بمبلغ 125 مليون دولار للمحطة الواحدة بحد أقصى ثماني سنوات من الأهلية. و هناك أيضا غطاء وطني يمكن أن يخفض القيمة المحققة لأي مفاعل. و مع ذلك ، هذا دعم له وزنه لمحطة جديدة ، و الذي تفترض يوني ستار أنها ستحصل على جزء منه.

295 نسخة إلى ورشة عمل اللجنة من قبل مؤسسة حفظ و تنمية موارد الطاقة لكاليفورنيا في موضوع " تحضير تقرير سياسة الطاقة المتكاملة 2007 " ، 28 يونيو 2007 ، مجلد II.

296 جو ترنيغ (Joe Turnage) ، " تنمية نووية جديدة : جزء من التخطيط لمستقبل طاقة قليل الكربون " ، عرض أمام القمة الدولية لإدارة تجارة الطاقة النووية ، 8 أكتوبر 2008.

الاهلاك المتسارع. تسمح القواعد المحاسبية العادية بخصم استثمارات رأس المال من الدخل الخاضع للضريبة على مدى مدة خدمة الاستثمار. الخصومات السريعة تحمي الدخل الخاضع للضريبة في السنوات المبكرة من الاستثمار ، مما ينتج عنه ربحا صافيا للشركة. سيكون مقدار الدعم كبيرا كلما زاد حجم الاستثمار ، وكلما زادت سرعة الشطب بالنسبة إلى عمر الخدمة الحقيقي. المفاعلات النووية ، و التي يمكن أن تستمر في العمل لمدة 40 – 60 عاما ، يمكن شطبها من الضرائب بالكامل في 15 عاما فقط. و ينتج عن هذا انخفاض في تكاليف الطاقة المتوازنة بما يقرب من 0.3 إلى 0.6 سنت لكل كيلووات ساعة.

مسئولية الحوادث. قانون برايس أندرسون يوفر الحماية من المسؤولية لفترة عمر المنشأة النووية حتى إذا انتهت فترة صلاحية العمل بالقانون بينما المحطة مازالت تحت التشغيل. ومع ذلك ، لم يكن من الممكن تغطية المفاعلات الجديدة مثل كالفيرت كليفس-3 بدون إعادة الترخيص الحديث للعمل بالقانون ، و الذي كانت مدة صلاحيته فقط 10 سنوات عند صياغته في عام 1957. إعادة الترخيص المستمر تستند على الإدعاء أن تغطية التأمين الخاص لا تزال محدودة. و لكن لقد زاد حجم التغطية للمخاطر داخل المحطة: مثل الضرر الناتج عن حادث للمحطة و المعدات ، و تغطية الانقطاع في تسليم الطاقة. في الواقع ، إذا كانت التغطية على المفاعلات الحالية تعتبر مؤشرا ، فإنه سوف يتعين على كالفيرت كليفس-3 أن يشتري غطاء أكبر بعشر مرات من أجل تغطية الأضرار الداخلية و الانقطاعات و هو أكثر مما كان مطلوباً شراؤه لحماية 7.6 مليون نسمة تعيش في المنطقة المحيطة و جميع ممتلكاتهم في حالة وقوع حادث.²⁹⁷

إدارة النفايات النووية طويلة الأجل. سيستفيد كالفيرت كليفس-3 أيضا من تحول مسؤولية خطر إدارة النفايات المشعة عالية المستوى. المشاركة الضعيفة في الخطر في هذه القضية في الماضي نتج عنها مسؤولية بعدة مليارات الدولارات على دافعي الضرائب الأمريكيين بسبب التأخير في فتح مستودع النفايات النووية المشعة الحكومي في جبل يوكا بولاية نيفادا. من المرجح أن تظل هذه التحديات ؛ و لكن بسبب الدعم ، فإن المخاطر التقنية و المالية لن تؤثر على القرار الخاص ببناء أو تشغيل كالفيرت كليفس-3.

²⁹⁷ دوج كوبلو ، "الطاقة النووية في رعاية دافعي الضرائب : دراسة حالة عن تمويل وحدة كالفرت كليفس 3 (Calvert Cliffs 3) " ، أعدت من أجل مركز تعليم سياسة منع الانتشار الأسلحة النووية ، 2009.

جدول 11: الدعم العام لكالفيرت كليفس-3 يعرض رأس المال الخاص للخطر و يتعدى قيمة الطاقة المنتجة

ملاحظات	منخفض	عالي	
	سنت لكل kWh		
			I. الاستثمار الخاص في كالفيرت كليفس-3
تقرير كونستاليشان ، أكتوبر 2008	5.7	5.7	الحالة الأساسية لكالفيرت كليفس
			II. الاستثمار العام في كالفيرت كليفس-3
			<u>أ. دعم EPACT المختار</u>
تقرير كونستاليشان، بافتراض الوصول إلى 50% PTC	0.5	0.5	استرداد ضريبة الإنتاج PTC
تقرير كونستاليشان ، أكتوبر 2008	3.7	3.7	ضمانات القرض ، 100% من الدين
	9.9	9.9	تقدير التكلفة الكلية للصناعة
			<u>ب. دعم إضافي أهمل في نماذج كونستاليشان</u>
15 عاما 150% DB مقابل عمر الخدمة	0.6	0.3	التهالك المتعجل
وفقا لهيس Heyes (2002) ²⁹⁸	2.5	0.5	سقف برايس أندرسون علي المفاعلات
وفقا لروثويل (2005) ²⁹⁹	0.2	-	العجز في صندوق النفايات
20 مليون \$ للعام، ولكن لا يمكن رؤيتها على أساس كل kWh	0.0	0.0	تخفيض الضريبة العقارية لمحافظة كالفيرت
التقديرات العالية وفقا لبرادفورد (2007) ³⁰⁰	0.8	0.0	تكلفة قيمة رأس المال من التأمين المتأخر، أول مفاعلين
	4.1	0.8	إضافة الدعم المفقود
			III. تكلفة الطاقة النووية
	8.3	5.0	الدعم العام
	145%	87%	النصيب العام/الخاص
	189%	113%	الدعم/ معدلات متوسط سعر الجملة، 2002-06
	14.0	10.7	التكلفة الإجمالية للطاقة

المصدر: كوبلو (2009)

تخفيض الضريبة العقارية لمحافظة كالفيرت. في محاولة لزيادة الفرص للحصول على مفاعل جديد في كالفيرت كليفس ، وافق مجلس المفوضين لمحافظة كالفيرت على تخفيض الضريبة العقارية بمقدار 50% على مدى الـ 15 عاما الأولى من تشغيل المحطة. من المتوقع أن يوفر هذا للشركة مبلغا و قدره 20 مليون دولار في السنة. هذا و تدفع الشركة حاليا 15.5 مليون دولار سنويا للضرائب العقارية. ³⁰¹ بينما يبدو هذا الرقم صغيرا جدا للتسجيل لكل كيلوات ساعة ، فإنه يعد دعما كبيرا تقدمه حكومة على مستوى المحافظة. التخفيض في الضريبة العقارية للمفاعل

²⁹⁸ أنطوني هيس (Anthony Heyes) 2002 ؛ " تحديد السعر لبرايس أندرسون " ، لائحة شتاء 2002-2003 ؛ في مركز كيبستون ، "تقصي حقائق مشترك عن الطاقة النووية" ، يونيو 2007.

²⁹⁹ جيفري روثويل Rothwell ، مراسلة بريد إلكتروني مع دوج كوبلو ، إيرث تراك ، 20 أكتوبر 2007.

³⁰⁰ بيتر برادفورد Peter Bradford ، "محطات طاقة نووية جديدة و التغيير المناخي" ، عرض في جلسة الكونجرس ، 20 أبريل 2007.

³⁰¹ جيمي سميث هوكينز و بول آدمز ، "محافظة كالفيرت تلتزم مفاعلا" ، صحيفة بالتيمور سن ، 9 أغسطس 2006.

الجديد يعادل تقريبا 7% من ميزانية المحافظة لعام 2009 و المساوية لـ 296 مليون دولار ، و أكبر من خدمة الدين السنوية الإجمالية للمحافظة.³⁰²

الدعم لكالفيرت كليفس-3 مدونة في جدول 11. النتائج لافتة للنظر: الاستثمارات العامة في المحطة تصل إلى أو تزيد عن رأس المال الخاص الموضوع في الخطر ، و هذا يعد هيكل ضعيف للمشروع من أجل الوصول إلى النجاح. الدعم العام أكبر من الطاقة المنتجة ، و هذا يشير إلى صناعة "القيمة المطروحة value subtracting". في الحقيقة ، و استنادا إلى نماذج التكلفة لشركة كونستاليشان ، فإن الطاقة من هذه المحطة ليست تنافسية بدون الدعم.

III.4.6. الدعم لمحطات الطاقة النووية والمتواجدة في المملكة المتحدة³⁰³

يمكن تقسيم المفاعلات العاملة في المملكة المتحدة إلى ثلاث مجموعات ، تلك المنتمية للجيل الأول من التصميم البريطاني المعروف باسم ماجنوكس Magnox ، و الجيل الثاني من التصميم البريطاني و المعروف باسم مفاعلات توريد الغاز المتقدمة Advanced Gas-Cooled Reactors (AGR) ، و محطة واحدة تستخدم تصميم ويستتجهاوس و هو مفاعل الماء المضغوط Pressurized Water Reactor (PWR). تم الإنتهاء من محطات ماجنوكس بين عامي 1956 و 1971 ، و ما زال يوجد تحت التشغيل أحدث محطتين من هذا النوع في مارس 2009. و ثمانية من محطات ماجنوكس الإحدى عشر تم بناؤها بمفاعلات مزدوجة من قبل الشركة المركزية لتوليد الكهرباء (CEGB) ، الشركة المؤممة لتوليد و نقل الكهرباء و التي تغطي انجلترا و مقاطعة ويلز. و محطة واحدة تحتوي أيضا على مفاعلين تم بناؤها بواسطة شركة الكهرباء المتكاملة الوطنية و التي تمد الجزء الجنوبي من اسكتلندا ، مجلس جنوب اسكتلندا للكهرباء (SSAB). و محطتان أخريتان تضم كل منهما أربعة مفاعلات و هي وحدات مزدوجة الغرض لإنتاج البلوتونيوم و الكهرباء و التي يملكها و يقوم بتشغيلها شركة الوقود النووي البريطانية المحدودة و هي شركة وطنية للتقنية النووية.

محطات الـ AGR تضم كل منها مفاعلين بقدرة حوالي 600 ميغاوات و تم طلبها على دفعتين ، خمسة تم طلبهم في الفترة 1965-69 ، واحدا منهم تملكه شركة SSEB ، و تم طلب اثنان في عام 1979 ، و تم بناء أحدهما بواسطة SSEB. عمر التصميم للمحطات في الأصل كان مدته 30 عاما ، ولكن تم تمديد العمر و استلمت المحطتان الأقدم منهما موافقة الجهات التنظيمية من حيث المبدأ على التشغيل لمدة 40 عاما. حاليا من المتوقع تمديد عمر جميع المحطات ليصبح 40 عاما و لكن لا يمكن للملاك تقديم الطلب إلى المنظمين إلا في غضون ثلاثة أعوام من موعد إغلاق المحطة و على هذا فإن فقط أقدم محطتين تم إدراجهم بعمر 40 عاما. بدأ البناء لمفاعل PWR في عام 1987 بواسطة شركة CEGB ، و لكن في عام 1990 ، و عندما تم تقسيم هذه الشركة و خصصتها تم تمرير المحطة إلى شركة جديدة مملوكة وطنيا ، نيوكليار إليكتريك Nuclear Electric ، و التي اكملت المحطة في عام 1995.

III.4.6.1. الفترة حتى عام 1990

لقد أصبح واضحا أن أيا من هذه المحطات في أي وقت مضى كانت تعد مصدرا إقتصاديا للطاقة على أساس التكلفة الكاملة. حتى عام 1990 ، كان هناك تصورا شائعا ، بتشجيع من الصناعة النووية و شركات المرافق ، أن الطاقة النووية تمثل مصدر رخيص للطاقة. تم نشر تحليلات من قبل CEGB³⁰⁴ تهدف إلى إظهار التكلفة الإقتصادية الكاملة للطاقة النووية ، و لكنها كانت مليئة بالأخطاء المنهجية³⁰⁵ ، و المحاولة الفاشلة لخصخصة المحطات النووية في عام 1990 أظهرت أن هذه التحليلات عديمة القيمة إلى درجة كبيرة.

³⁰² محافظة كاليفيرت ، "ملخص الميزانية: تقرير المفوضين FY2009" ، ماريلاند 2009.

³⁰³ استنادا إلى ستيف توماس ، "الطاقة النووية في بريطانيا منذ تشيرونوبل : لعبة الصعود والهبوط" ، في لوتز ميز ، مايكل شنيدر & ستيف توماس (نسخة 2009) "الآفاق الدولية بخصوص سياسة الطاقة و دور الطاقة النووية" ، مالتى ساينس للنشر ، برنتوود.

³⁰⁴ على سبيل المثال ، المجلس المركزي لتوليد الكهرباء ، "تحليل لتكاليف التوليد 1983" ، CEGB ، لندن 1983.

³⁰⁵ جوردون ماكرون ، "الطاقة النووية تحت المراجعة" ، في جون سوري ، تجربة الكهرباء البريطانية. الخصخصة: السجل و القضايا و الدروس" ، إيرثسكان ، لندن ، 1996.

مع ذلك ، بينما تم تشغيل نظام الكهرباء من قبل الشركة الاحتكارية المتكاملة المملوكة للقطاع العام بدون إجراءات تنظيمية واضحة ، فإنه كان من المستحيل فصل تكاليف الطاقة النووية عن التكاليف الأخرى للصناعة في حين أنه من الواضح الآن أن الطاقة النووية لم تكن مصدرا إقتصاديا للطاقة حتى عام 1990 ، فإنه لم يكن هناك دعم صريح.

في عام 1987 ، أعلنت الحكومة البريطانية عن نيتها لخصخصة و تقسيم شركات الكهرباء و تشغيل النظام على خطوط تنافسية. لقد افترضت أن المحطات النووية سوف تكون قابلة للبيع على الرغم من حقيقة أن محطات ماجنوكس كانت بالفعل قريبة من أو في مرحلة نهاية الحياة التصميمية (25 عاما). لقد تم تقليص البرنامج الخاص بعمل طلبات لـ 10 مفاعلات من نوع PWR (في الأصل ، طلبية واحدة في السنة يتم وضعها ابتداء من عام 1981 فصاعدا) و الذي أعلنت عنه مارجريت تاتشر في عام 1979 ، تقلص و أصبح أربعة مفاعلات ، حيث تم تجهيز طلبية واحدة منهم فقط. ضمنا تم افتراض أن قيمة المحطات القائمة سيتم تحديدها من قبل السوق و على ذلك فلن يتعين على الملاك الجدد استرداد جميع التكاليف المتضمنة في بناء تلك المحطات. ومن المسلم به أن المحطات الجديدة التي يتعين عليها دفع تكلفة البناء بالكامل ربما لن تكون إقتصادية لكن الحكومة يمكنها أن تفرض على شركات بيع الكهرباء بالتجزئة الإلتزام بشراء نسبة ، يتم تحديدها من قبل الحكومة ، من إمدادات محطاتهم النووية ، وهو ما يسمى " الإلتزام الوقود غير- الحفري (Non-Fossil Fuel Obligation (NFFO". بينما تتقاعد المحطات القديمة ، كان على شركات البيع بالتجزئة أن تفوض شركة توليد كهرباء من أجل بناء قدرة نووية جديدة حتى تتمكن من الوفاء بحصتها. كان من المتوقع أن تعني هذه الآلية أن بناء الأربعة مفاعلات PWR الجديدة لا يمكن أن يكون خطرا إقتصاديا مفرطا للشركة البانوية للمحطات. ضريبة الوقود الحفري FFL ، تم طرحها كإحتمال بدون الإشارة إلى حجم الدعم أو كيفية تطبيقه.

شركات المرافق لم تفعل شيئا في عام 88/1987 لتحرير الحكومة من وهم الإعتقاد أن هذا النظام الجديد سوف ينجح. و ربما يدل هذا على أنه ليس فقط الحكومة كانت لا تعلم عن مدى ضعف الإقتصاد النووي ولكن أيضا القليلين في CEGB و SSEB كانوا على دراية بمدى تكلفة المحطات النووية بمجرد أن يتم فصل تكاليفها بشكل صحيح عن التكاليف الأخرى. وبحلول صيف 1989 ، حجم التكاليف الإضافية أصبح واضحا و أن الإلتزام الوقود غير الحفري NFFO ليس مجديا. في الواقع ، فإن الشركة التي كان متوقعا لها أن تمتلك المحطات النووية ، و التي أصبحت ناشيونال باور National Power ، يبدو أنها كانت الأقوى في تحذير الحكومة من عدم جدوى خططها.

في سلسلة من التغييرات المتسارعة و الغير عملية ، تم سحب المحطات النووية من الخصخصة. و تم وضع مفاعلات ماجنوكس للشركة المركزية لتوليد الكهرباء و كذلك مفاعلات AGR في شركة قطاع عام جديدة ، نيوكليار إليكتريك ، بينما تم إعطاء مفاعلات شركة SSEB إلى شركة قطاع عام جديدة أخرى سكوتيش نيوكليار Scottish Nuclear. تم تقديم ضريبة الوقود الحفري FFL لشركة نيوكليار إليكتريك و وضعت في مستوى بحيث يسمح للشركة بأن تظل في "المستوى النقدي الموجب" حتى تستمر في التجارة بصورة قانونية. تم تجميع الدعم بنسبة 10% من جميع فواتير الكهرباء و نتج عنه حوالي 1 مليار جنيه إسترليني في العام. تم تحديد مستوى المدفوعات لمدة الثمان سنوات التالية من أجل ضمانات تحقيق الدخل لشركة نيوكليار إليكتريك – إذا تراجعت أسعار الطاقة التي يحصلون عليها ، فإن الدعم يرتفع ، و العكس صحيح. تم تطبيق ترتيبات أخرى على اسكتلندا، بحيث يتحتم على الشركات المخصصة شراء كل إنتاج سكوتيش نيوكليار بأسعار محددة سلفا. كان يتوقع أن يظل سوق التجزئة لمستهلكي المناطق السكنية في جميع أنحاء المملكة المتحدة احتكاريًا حتى عام 1998 حتى تتمكن شركات التجزئة من تمرير أي تكاليف زائدة إلى المستهلكين السكنيين بدون الخوف من دخول المنافسين للسوق ، و الذين لم يطالبوا بشراء الطاقة النووية ، و التنافس عليها.

حكمت المفوضية الأوروبية بأن ضريبة الوقود الحفري هي نوع من 'الدعم الحكومي' ، و هو في معظم الظروف ضد القانون الأوروبي ، و لكن تم السماح بها على شرط أن يتم التخلص منها بحلول عام 1998. تمت مراجعة ما إذا كان سايزويل بي Sizewell-B ، مفاعل PWR و الذي بدأ بناؤه في عام 1987 ، ينبغي إكماله و من المقرر عمل مراجعة للسياسة الحكومية الخاصة بالطاقة النووية في عام 1994 ، في حين أنه كان متوقعا أن يكون مفاعل سايزويل بي قد دخل الخدمة. تم إكمال مراجعة سايزويل في عام 1991 و دار الجدل حول التكاليف التي تم تكبدها بالفعل و التي كانت كبيرة جدا لدرجة أن إلغاء المحطة لن ينتج عنه أي توفير.

الأحكام لدفع تكاليف إيقاف التشغيل النووي و التي تم تحصيلها قبل الخصخصة، تم إعطائها قيمة تبلغ 3.8 مليار جنيه إسترليني في حسابات الشركات المؤممة ، لم يتم فصلها عن أصول الشركات و لم يتم تمريرها إلى شركة نيوكليار إليكتريك و شركة سكوتش نيوكليار ، و بذلك فقدت فعليا.³⁰⁶

عموما ، من الواضح الآن أن الطاقة النووية كانت غير اقتصادية خلال كل الفترة و حتى عام 1990 و لكن لم يكن هناك دعما رئيسيا صريحا : ببساطة تم تمرير التكاليف الإضافية إلى المستهلكين.

III.2.4.6. الفترة 1996-1990

التعجل الذي تم به تغيير خطط الخصخصة و بدء استخدام ضريبة الوقود الحفري كانت تعنى سوء دراسة. فقد تم تحصيل حوالي 6 مليار جنيه إسترليني في الفترة 1996-1990 من المستهلكين تحت بند ضريبة الوقود الحفري FFL و التي كانت أساسا دعما نوويا. من الناحية النظرية يتعين دفع ضريبة الوقود الحفري لكل التقنيات التي لا تستخدم الوقود الحفري و لكن ، في الممارسة العملية ، فإن حوالي 97% من قيمة الأموال التي تم تحصيلها تم دفعها إلى شركة نيوكليار إليكتريك. مايكل هيسيلتاين ، الوزير الحكومي المسئول آنذاك قال للبرلمان أن هذا " لدفع تكاليف وقف تشغيل المحطات القديمة الغير آمنة"³⁰⁷. هذه العبارة لم تكن دقيقة. لم تكن هناك قيودا مفروضة على الطريقة التي يتعين بها على شركة نيوكليار إليكتريك إنفاق ضريبة الوقود الحفري و على هذا تم استخدامها من قبل الشركة بوصفها تدفقا نقديا إضافيا. تم إنفاق جزء صغير على عملية إيقاف التشغيل ، و لم يتم إنفاق ما يقرب من النصف ، و لكن قامت شركة نيوكليار إليكتريك بإنفاق الباقي لتغطية تكاليفها الفورية. بالنظر إلى أن النفقات الهامشية لشركة نيوكليار إليكتريك كانت خاصة ببناء محطة سايزويل- بي ، و التي قامت ببنائها دون اللجوء إلى الإقراض بالرغم من كونها مفلسة بشكل فعال ، فإنه لا بد من إستنتاج أن جزءا كبيرا من ضريبة الوقود الحفري FFL قد تم إنفاقه بفعالية على بناء سايزويل- بي و يتعين النظر إليه باعتباره دعما من المستهلك.

اكتمل مشروع سايزويل- بي في عام 1995 بتكلفة تزيد عن 3 مليار جنيه إسترليني (بحساب أموال عام 1995).³⁰⁸ بمعايير هذا الوقت يعد هذا ثمنا ضخما³⁰⁹ و بالرغم من أن شركة نيوكليار إليكتريك حاولت توضيح أن التكلفة العالية ناتجة عن أنها التكاليف الأولى من نوعها. و تم تمرير معظم الدعم الذي لم يتم إنفاقه إلى شركة الوقود النووي البريطانية BNFL مع كمية صغيرة (227 مليون جنيه إسترليني) تم تمريرها إلى شركة توليد الطاقة النووية المخصصة ، بريتش إنيرجي ، و التي أنشئت في عام 1996 (أنظر أدناه).

يعنى تحسين درجة الموثوقية لمفاعلات الـ AGR أنه بحلول عام 1995 ، تستطيع نيوكليار إليكتريك تغطية تكاليفها التشغيلية بواسطة حصيلة مبيعات الكهرباء و في مراجعتها لسياستها النووية عرضت الحكومة خصخصة مفاعلات الـ AGR و سايزويل - بي و إلغاء الدعم النووي. تم تنفيذ ذلك في عام 1996 بإنشاء شركة بريتش إنيرجي لتتملك مفاعلات الـ AGR و سايزويل - بي Sizewell-B. كان واضحا أن تظل مفاعلات ماجنوكس في الملكية العامة و تم وضعهم في شركة جديدة ، ماجنوكس إليكتريك ، و التي تم إستعابها في شركة BNFL في عام 1998. و تم إلغاء ضريبة الـ FFL في عام 1996 ، مما نتج عنه خفض أسعار الكهرباء بنسبة 10%.

تم بيع بريتش إنيرجي فقط بحوالي 1.7 مليار جنيه إسترليني للثمانى محطات ، و هو تقريبا نصف تكلفة بناء سايزويل- بي Sizewell-B. و لم يتم إطلاقا إعطاء تقديرات ذات ثقة لتكلفة بناء السبعة محطات المحتوية على مفاعلات الـ AGR مفاعل. و مع ذلك فإن فترة بنائهم المضطربة جدا - أسوأ محطة ، دنجينييس- بي Dungeness-B استغرقت 18 - 20 عاما من البناء المستمر قبل الطاقة الأولى ثم 4 - 6 أعوام أخرى من الإختبارات من قبل أن يعلن عن أنها تجارية - مما يعني أن بناء هذه المحطات كان مكلفا للغاية. إذا افترضنا أن تكلفتها (بحساب قيمة الجنيه الإسترليني عام 1995) كانت 2 مليار جنيه إسترليني لكل منها ، و هو فقط حوالي ثلثي

³⁰⁶ ستيفن توماس ، "تنظيم و تكاليف تفكيك المحطات النووية في المملكة المتحدة" ، اقتصاديات الطاقة المتجددة ، رقم 2 ، 2008.

³⁰⁷ م. هسلتاين ، رئيس مجلس التجارة ، هانسارد ، 19 أكتوبر 1992.

³⁰⁸ جوردون ماكبرون ، "تكاليف رأس المال لـ سايزويل سي (Sizewell C.)" ، قدمت إلى المراجعة النووية للحكومة باسم COLA3 ، 1994.

³⁰⁹ إذا افترضنا أن معدل التضخم كان 3% منذ عام 1995 و أن سعر التحويل هو (£1=US\$1.50) فإن هذا يؤدي إلى تكلفة بناء تساوي تقريبا \$6000/kw.

م. شنيدر ، س. توماس ، افروجات ، د. كوبلو تقرير عن وضع الصناعة النووية في العالم 2009

تكلفة بناء Sizewell-B ، فإن هذه يعني أن الأصول التي كلفت المستهلكين 17 مليار جنيه إسترليني ، قد بيعت بـ 10% فقط من هذه القيمة.

في الواقع ، فإنه كان من الممكن فقط بيع المحطات مقابل مبالغ إيجابية بسبب التلاعب في مسؤولية إيقاف التشغيل. صناديق تمويل إيقاف التشغيل عادة يتم إعدادها بحيث تدفع لكل مراحل إيقاف التشغيل الثلاثة – المرحلة 1: إزالة الوقود ، المرحلة 2: إزالة المباني الغير ملوثة أو الملوثة بدرجة بسيطة ، و المرحلة 3: إزالة جميع الأجزاء الأخرى. باستخدام المصطلح غير المخفضة ، فإن المرحلة 1 تستنفذ 10% من تكلفة إيقاف التشغيل ، و لكن إذا خصمنا المرحلتين الأخيرتين وكذلك استخدمنا الإطار الزمني الطويل جدا المفترض في المملكة المتحدة للمرحلتين الأخيرتين (70 عاما أو أكثر قبل بدء المرحلة 3) ، فإنه في هذه الحالة المرحلة 1 تستنفذ ما يقرب من نصف التكلفة التقديرية المخفضة. تحت شروط الخصخصة ، بالرغم من إعداد صندوق منفصل لتمويل إيقاف التشغيل ، فإنه يتعين عليها تغطية المرحلة 2 و 3 ، حيث أن المرحلة 1 من المتوقع دفعها من التدفقات النقدية. و سرعان ما أصبح واضحا ، أن هذا كان افتراضا متهورا لأنه ليس في المستطاع افتراض أن بريتيش إينيرجي متاحا لها أي تدفقات نقدية.

و لم تجد الحكومة أيضا أي حجة لتقديم الدعم العام و الذي كان ضروريا للسماح ببناء الثلاث محطات PWR الأخرى و المقرر أن تتبع Sizewell-B. الإنتاج الإضافي من الـ AGR و الحياة الأطول لوحدات ماجنوكس تعني أنه لا توجد حاجة للقدرة الجديدة للمحافظة على المساهمة النووية في مزيج توليد الكهرباء عند المستوى الحالي.

بصورة عامة ، للفترة 1990 – 96 ، فقد قام المستهلكون بدفع حوالي 6 مليار جنيه إسترليني لدعم الطاقة النووية ، لدفع علانية لعمليات إيقاف التشغيل و إدارة النفايات. في الحقيقة ، فقط حوالي 250 مليون جنيه إسترليني قد أنفق فعلا لهذا الغرض ، و تم تمرير حوالي نصف المتبقي لشركة BNFL و شركة بريتيش إينيرجي لدفع تكاليف إيقاف التشغيل ، بينما تم إنفاق باقي المبلغ ضمنا على بناء محطة طاقة نووية جديدة ، و التي في خلال عام من إستكمالها، تم التخلي عنها.

III.3.4.6. الفترة 1996 – 2002 – بريتيش إينيرجي British Energy

بحلول عام 1998 ، كانت شركة بريتيش إينيرجي على ما يبدو في حالة ازدهار ، و قد تضاعف سعر سهمها. في الولايات المتحدة الأمريكية ، و بالمشاركة مع شركة PECO (في وقت لاحق اندمجت مع شركة مرافق أخرى لتصبح إكسلون Exelon) في شركة مشتركة تم إنشائها في عام 1997 ، أميرجين Amergen ، و قامت بشراء المحطات النووية القائمة. و أتبع هذا بصفقة لتشغيل ثمانية مفاعلات نووية في أونتاريو Ontario (بروس باور Bruce Power). و لكن ، بحلول عام 2000 ، أصبح من الواضح أن حقيقة النجاح الأولي لشركة بريتيش إينيرجي كان قائما على سعر جملة للكهرباء متضخم و استمر بسبب هيكل توليد الكهرباء الغير تنافسي. و نضبت التحسينات في الإنتاج و أيضا يبدو أن تخفيضات تكاليف التشغيل قد وصلت إلى الحد الأقصى. و أقرت بريتيش إينيرجي بعدم موثوقية مفاعلات AGR الحقيقية.

في عام 2002 ، تعين على بريتيش إينيرجي طلب المساعدة من الحكومة البريطانية ، و التي ، في 5 سبتمبر من تلك السنة ، قدمت تسهيلات إئتمانية تصل إلى 410 مليون جنيه إسترليني ، و لاحقا في 26 سبتمبر تمت زيادتها إلى 650 مليون جنيه إسترليني. و نجحت بريتيش إينيرجي في تخفيض تكاليف التشغيل ، و من المفارقات أنها وصلت إلى أدنى نقطة تقريبا في نفس العام الذي انهارت فيه. و مع ذلك ، تم تحديد أرباحها بواسطة سعر الجملة للكهرباء و الذي تم الحفاظ عليه مرتفعا بطريقة اصطناعية عن طريق سوق للكهرباء عالي التركيز و عندما بدأ في السقوط بدءا من عام 2000 فصاعدا ، كان واضحا أنها في طريقها إلى ورطة خطيرة. و في نوفمبر 2002 ، تمت الموافقة على خطة الإنقاذ مع الحكومة ، وكانت عناصرها الرئيسية:

- إعادة التفاوض على العقود مع شركة BNFL للحصول على وقود جديد و إعادة معالجة الوقود المستنفذ؛
- تخفيض مساهمات بريتيش إينيرجي في صندوق تمويل إيقاف التشغيل؛ و

- بيع حيازات بريتيش إينيرجي في أمريكا الشمالية في شركتي بروس باور Bruce Power و أميرجين Amergen.

III.4.4.6. الفترة 2002 فصاعدا - بريتيش إينيرجي British Energy

أقرت الحكومة أن حزمة الإنقاذ هذه نوعا من 'المساعدة الحكومية' ومن ثم ، تم فتح تحقيقات من قبل المفوضية الأوروبية في ما إذا كانت تشكل مساعدات حكومية جائزة.³¹⁰ قامت المفوضية الأوروبية بتقييم هذه التدابير ببلغ غير مخفض يساوي 10 مليار جنيه إسترليني ، و لكن في سبتمبر 2004 قررت بالسماح لخطة الإنقاذ.³¹¹ في يناير 2005 تم إعادة تداول بريتيش إينيرجي ، و منذ ذلك التاريخ ، تزايدت قيمة الأسهم من سعر إعادة التداول المساوي 2.85 جنيه إسترليني إلى ذروة ما يزيد على 7 جنيه إسترليني في عام 2006.

و تتألف حزمة إعادة الهيكلة من سبعة تدابير و التي تمت الموافقة عليها بين بريتيش إينيرجي ، و الدائنين الرئيسيين (بما فيهم شركة BNFL) ، و حكومة المملكة المتحدة:

أ. التدابير المرتبطة بتمويل الإلتزامات النووية؛

ب. التدابير المتعلقة بسلسلة الوقود النووي و المتفق عليها مع BNFL؛

ت. التدابير في حالة التوقف؛

ث. حزمة إعادة هيكلة للدائنين الكبار؛

ج. تطبيق استراتيجية تجارية جديدة؛

ح. التصرف في أصول للمساعدة في تمويل إعادة الهيكلة؛

خ. تأجيل الضرائب المحلية.

أ. التدابير المرتبطة بتمويل الإلتزامات النووية

هذه كانت التدابير الرئيسية و تم تقسيمها إلى فئات فرعية

1. العقود التاريخية للوقود. تولت الحكومة البريطانية مسؤولية تكلفة هذه العقود لإعادة معالجة الوقود المستنفذ.

2. المسؤوليات الغير مسجلة بعقود. وافقت الحكومة على تحمل هذه التكاليف من خلال صندوق المسؤولية النووية (NLF). و تشمل المسؤولية التخلص النهائي من الوقود المستنفذ ، البلوتونيوم و اليورانيوم و النفايات الناتجة من إعادة معالجة الوقود المستخدم في مفاعلات الـ AGR ، تخزين و التخلص النهائي من الوقود المستنفذ لمفاعلات الـ PWR و التي تشمل بناء مخزن جاف في موقع Sizewell-B ، و كذلك تخزين و التخلص من نفايات التشغيل.

3. مسؤولية إيقاف التشغيل. تعهدت الحكومة بدفع التكاليف التي لا يغطيها صندوق المسؤولية النووية.

4. تجاهل الضرائب. يمثل هذا قيمة الضريبة التي يجب دفعها إذا كانت "الأصول" الثلاثة السابقة خاضعة للضريبة. و أصدرت الحكومة البريطانية تشريعا لمنعهم من الخضوع للضريبة.

تغيرت هذه التدابير (انظر جدول 12) لأن قيمة صناديق إيقاف التشغيل الحالية ، صندوق إيقاف التشغيل النووي (NDF) ، قد تم تحويلها إلى صندوق المسؤولية النووية NLF ؛ و طلب من بريتيش إينيرجي BE أن تستمر في المدفوعات السنوية الصغيرة إلى NLF و المساوية 20 مليون جنيه إسترليني تقريبا.

³¹⁰ معونة الدولة في حد ذاتها لا تعتبر غير قانونية بموجب قانون الإتحاد الأوروبي ، ولكن إذا كانت تعتبر كمسئولة بالمنافسة ، فهي كذلك.

³¹¹ المفوضية الأوروبية ، " قرار اللجنة في 22 سبتمبر 2004 بخصوص معونة الدولة و التي تخطط المملكة المتحدة لتنفيذها لشركة الطاقة البريطانية المحدودة العامة" ، الجريدة الرسمية للإتحاد الأوروبي ، المفوضية الأوروبية ، 06/06/2005 ، L 142 ، ص 80-26 ، <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:142:0026:0080:EN:PDF>

جدول 12: قيمة التدبير أ (مليون جنيه إسترليني)

القيمة الغير مخفضة	صافي القيمة الحالية مخفضة إسمياً 5.4%	
3,067	2,377	عقود الوقود التاريخية
3,375	951	الإلتزامات الغير مسجلة بعقود
5,062	1,115	مسئوليات إيقاف التشغيل
1,077	1,047	تجاهل الضرائب
(2,510)	(2,007)	مدفوعات BE إلى NLF
10,071	3,483	المجموع

المصدر:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:142:0026:0080:EN:PDF>

ملحوظة: سعر الخصم المساوي 5.4% من المعدل الإسمي الموصى به كمعدل مرجعي بدءاً من 1 يناير 2003 وفقاً لإشعار المفوضية الأوروبية بخصوص طريقة تحديد المعدل المرجعي و معدل الخصم.

ب. التدابير المتعلقة بسلسلة الوقود النووي و المتفق عليها مع BNFL؛

كجزء من خطة إعادة الهيكلة ، وافقت شركة BNFL (المملوكة وطنياً) ، و التي كانت الدائن الأكبر المنفرد لشركة بريتيش إينيرجي ، على تعديل عقودها لإمدادات الوقود و إعادة معالجة الوقود المستنفذ مع شركة بريتيش إينيرجي (انظر جدول 12). و تم تقدير قيمة هذه التغييرات على جزئين ، من 2004 – 08 و من 2008 فصاعداً و تحت ثلاثة تصورات ، 'الجانب الأعلى' (أقل تكلفة لدافعي الضرائب) ، 'الجانب الأسفل' (أعلى تكلفة لدافعي الضرائب) ، و 'البنك' (الإفترض الوسطي). و قد إدعت الحكومة البريطانية أنه سيكون من الصعب إعطاء تقديرات دقيقة عن وفورات شركة بريتيش إينيرجي بعد عام 2006 ، حيث أن عقود إمدادات الوقود قبل إعادة الهيكلة كان مخططاً لها أن تنتهي في عام 2006. استخدام معدل خصم مختلف للتدابير في القسم أ و القسم ب تعني أن القيم المخفضة من الصعب مقارنتها.

جدول 13: قيمة التدبير ب (مليون جنيه إسترليني)

الجانب المنخفض	البنك	الجانب المرتفع	
103	72	46	08-2004
1,113	559	-87	الغير مخفض
589	174	-289	القيمة المخفضة الحالية بواقع 3.5% حقيقية

المصدر:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:142:0026:0080:EN:PDF>

ملحوظة: سعر الخصم الحقيقي المساوي 3.5% يكافئ معدل الخصم للقطاع العام.

ت. التدابير في حالة التوقف؛

كجزء من خطة إعادة الهيكلة ، وصلت شركة بريتيش إينيرجي لإتفاقيات (اتفاقيات التوقف) تتعلق بمرحلة التوقف ، و التي تخضع لشروط معينة ، للمدفوعات المستحقة لشركة BNFL و عدد من الدائنين الماليين الكبار (انظر جدول 14). وينطبق هذا الإتفاق على عامي 2003 و 2004.

جدول 14: قيمة التدبير ب (مليون جنيه إسترليني)

المجموع	2004	2003	الوفر النقدي
942	642	300	

المصدر:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:142:0026:0080:EN:PDF>

ث. حزمة إعادة هيكلة للدائنين الكبار؛

بالإضافة لإتفاقيات التوقف ، فإن خطة إعادة الهيكلة تنص على إعادة هيكلة مطالبات الدائنين الكبار و إعادة جدولتها. بلغ إجمالي الإلتزامات للدائنين الكبار والتي أعيدت هيكلتها 1263 مليون جنيه إسترليني. تمت إعادة هيكلة الإلتزامات بواسطة إصدار سندات جديدة و اسهم في بريتيش إينيرجي. و لم يتم إعطاء أي قيمة لهذه الحزمة ، ربما لأن جميع الدائنين كانوا من شركات القطاع الخاص و التكلفة لن يتحملها دافعي الضرائب.

ج. تطبيق استراتيجية تجارية جديدة؛

تم إعداد اس د تراتجية تجارية جديدة لإنتاج محطات بريتيش إينيرجي. مرة أخرى ، يبدو ان هذا الإجراء لم يحمل أي تكلفة على دافعي الضرائب.

ح. التصرف في أصول للمساعدة في تمويل إعادة الهيكلة؛

تم بيع أصول شركتي بروس باور ، و أميرجين ولكن مرة أخرى ، يبدو ان هذا لم يحمل أي آثار مالية على دافعي الضرائب.

خ. تأجيل الضرائب المحلية.

وافقت خمسة سلطات محلية لتأجيل دفع ضرائب الأعمال المستحقة لهم من قبل شركة بريتيش إينيرجي دون دفع فوائد. إجمالي 4.3 مليون جنيه إسترليني من مدفوعات الضرائب تم تأجيلها من نوفمبر 2002 إلى فبراير 2003. قامت بريتيش إينيرجي بدفع الضرائب بالكامل في فبراير 2003 و فوائد المدفوعات المتأخرة تم دفعها في أكتوبر 2003. و على هذا يبدو أنه لا توجد تكلفة على دافعي الضرائب (أو السلطات المحلية).

III. 5.4.6. إجمالي قيمة المساعدة الحكومية

إذا نظرنا إلى حالة 'البنك' في حزمة التدابير ب ، فإن القيمة الإجمالية للمساعدة الحكومية كانت أكثر من 11.5 مليار جنيه إسترليني (انظر جدول 15).

جدول 15: قيمة جميع التدابير (مليون جنيه إسترليني)

القيمة الغير مخفضة	
10,071	التدبير أ
559	التدبير ب
942	التدبير ت
11,572	المجموع

في مقابل هذه المساعدات الحكومية ، كان يحق للحكومة أن تحصل على 65% من التدفق النقدي من صافي التدفق النقدي لشركة بريتيش إينيرجي ، الإجتياح النقدي ، بعد الضرائب ، وتكاليف التمويل و الـ 20 مليون جنيه إسترليني من المدفوعات السنوية لـ NLF. و يتم دفعها إلى صندوق المسؤولية النووية NLF ، و لكن يمكن تحويلها في أي

وقت إلى أسهم. لم تقم الشركة بدفع شيء في السنة المالية 2005/2004 – تمت إعادة التداول للشركة فقط في يناير 2005 ، و لكن تم دفع المدفوعات للعامين التاليين (انظر جدول 16).

جدول 16: مدفوعات الإجتياح النقدي إلى NLF (مليون جنيه إسترليني)

المدفوعات	
0	05/2004
105	06/2005
171	8/2007
276	المجموع

المصدر: التقرير السنوي لشركة بريتيش إينيرجي و الحسابات ، متنوع

في مايو 2007 ، أعلنت الحكومة عن نيتها لتحويل نصف حصتها في الإجتياح النقدي إلى أسهم و بيعهم. وتم هذا في 6 يونيو 2007 و حصلت على 2.34 مليار جنيه إسترليني تقريبا ، و التي تم دفعها إلى صندوق المسؤولية النووية NLF. تم تخفيض الإجتياح النقدي المستحق إلى 35.1%. و في ديسمبر 2008 ، وافقت شركة كهرباء فرنسا EDF على عرض 12.5 مليار جنيه إسترليني من أجل الإستحواذ على شركة بريتيش إينيرجي بأكملها ، و الذي إنطوى على شراء ماتبقى من حصة أسهم الحكومة البريطانية و المساوي 36%. و نتج من هذا 4.42 مليار جنيه إسترليني ، و التي تم دفعها إلى صندوق المسؤولية النووية NLF³¹² على الرغم من الإستحواذ ، فقد احتفظت الحكومة بجميع التزاماتها تجاه شركة بريتيش إينيرجي ، بما في ذلك الإلتزام بتلبية أي نقص في صندوق المسؤولية النووية NLF.

تم دفع إجمالي 7 مليار جنيه إسترليني لـ NLF كنتيجة لإتفاقيات الإجتياح النقدي ، و هو تقريبا يطابق مبلغ 8.4 مليار جنيه إسترليني و الذي تنبأت به الحكومة لقيمة تدابيرها بالنسبة لإيقاف تشغيل المحطات و عقود الوقود التاريخية. ومع ذلك ، ففي السنوات الأربع منذ نجاتها ، فإن المسؤوليات التي يتعين دفعها من صندوق المسؤولية النووية NLF (تكاليف الوقود النهائية الغير متعاقد عليها و تكاليف إيقاف التشغيل) قد زادت تكلفتها من 8.8 مليار جنيه إسترليني (منها 5.2 مليار جنيه إسترليني لإيقاف التشغيل) إلى 12.1 مليار جنيه إسترليني (منها 9.4 مليار جنيه إسترليني لإيقاف التشغيل) و لذلك فإن الصندوق بعيد كل البعد عن أن يكون واثقا من وجود التمويل الكافي بحيث لا يتحمل دافعي الضرائب بعض من التكاليف.

وحتى مع افتراض عدم وجود تكاليف لدافعي الضرائب كنتيجة لتكاليف الوقود النهائية الغير متعاقد عليها و تكاليف إيقاف التشغيل ، فإن التكلفة التقديرية لعملية إنقاذ شركة بريتيش إينيرجي كانت حوالي 3.4 مليار جنيه إسترليني.

و قد انتقد المكتب الوطني لمراجعة الحسابات (National Audit Office (NAO) الحكومة البريطانية لعدم رصدها لحجم إلتزامات بريتيش إينيرجي. و كما أثبتت عملية الإنقاذ ، فإن دافعي الضرائب لأمحالة سيتعين عليهم تحمل هذه الإلتزامات الكبيرة في حالة فشل بريتيش إينيرجي و جادل NAO أنه كان يتعين على الحكومة رصد هذه المسؤوليات بدقة أكبر.³¹³

III.6.4.6. الفترة منذ عام 1996 فصاعدا - BNFL

معظم عائدات ضريبة الوقود الحفري والتي لم تنفق (حوالي 2.7 مليار جنيه إسترليني) تم تمريرها للملاك الجدد لمحطات ماجنوكس ، ماجنوكس إليكتريك. و ذلك لأن محطات ماجنوكس مكلفة لإيقاف التشغيل و كانوا حينئذ قد

³¹² اتحاد الصحافة (بريس أسوسيشان) ، "البيع النووي يجمع £4.5 مليار جنيه إسترليني لصندوق وقف التشغيل.

³¹³ المكتب الوطني لمراجعة الحسابات ، "إعادة هيكلة الطاقة البريطانية" ، المكتب الوطني لمراجعة الحسابات ، لندن ، 2006. http://www.nao.org.uk/publications/0506/restructuring_of_british_energ.aspx#fn1

قاربوا على التقاعد و على هذا فإن الإحتياج للتمويل كان أكثر إلحاحا من محطات بريتيش إينيرجي. و في عام 1998 ، أصبحت ماجنوكس إليكتريك قسما من شركة الوقود النووي البريطانية BNFL. العائدات التي لم تنفق تم تحديدها بشكل منفصل في دفاتر حسابات BNFL بإعتبارها محفظة إستثمارات المسئولية النووية (NLIP) (Nuclear Liabilities Investment Portfolio) وتم استثمارهم بطريقة تهدف إلى ضمان عدم ضياع قيمتهم. بحلول عام 2004 ، بعد الإضافات من شركة BNFL و الفائدة ، تنامي الصندوق إلى أكثر من 4 مليار جنيه إسترليني. و لكن ، الصندوق كان صندوقا داخليا ، أي ليس مفصولا بطريقة صارمة عن أعمال BNFL. بالإضافة ، فإن شركة BNFL كانت تمر بورطة مالية عميقة لأنها لم تستطع تغطية أصولها و تم السماح لها بالإستمرار في التجارة فقط من خلال تأكيدات من الحكومة (تعهد من رئيس الوزراء).

و أخيرا في عام 2003 فقدت الحكومة صبرها مع شركة BNFL و قررت أن تستولي على كل مواقع BNFL و إعطائهم إلى وكالة إيقاف التشغيل النووي (Nuclear Decommissioning Agency - NDA) و التي سوف تؤسس. و قامت وزارة الخزانة بهدوء باستيعاب محفظة إستثمارات المسئولية النووية (NLIP) داخل الأنواع الأخرى لدخلها و تم إنفاق هذه المبالغ بنفس طريقة إنفاق الدخل الحكومي الآخر.

III.5.6. المستقبل

عندما إنهارت شركة بريتيش إينيرجي في عام 2003/2002 ، كانت تكاليف التشغيل تبلغ 18.6 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة و التي تشكل ارتفاعا من 16.76 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة في عام 2002/2001 ، و لكن متوسط سعر البيع كان 18.36 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة. و منذ إعادة تداولها في عام 2005 ، حصلت الشركة على أرباح كبيرة و تم النظر إليها على أنها ناجحة جدا. و لكن يبدو أن هذا النجاح يرجع في المقام الأول لأسعار الكهرباء المرتفعة و ليس للأداء المتميز للشركة. تكلفة التشغيل إستمرت في الإرتفاع ، و وصلت إلى 30 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة في عام 2008/2007. و لحسن حظ بريتيش إينيرجي ، تزايد سعر الكهرباء بدرجة أسرع و في النصف الأول من عام 2008/2007 ، وصل إلى 40.7 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة. و لكن في النصف الأول من عام 2009/2008 ، ارتفعت مصاريف التشغيل بشدة لتصل إلى 41.9 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة. و لحسن الحظ ، استمر سعر البيع عاليا عند مستوى 47.2 جنيه إسترليني/لكل ميغاوات ساعة. و لكن ، وكما لو كان متوقعا، انخفضت أسعار الكهرباء بحدّة مع تراجع الطلب و انخفضت أسعار الوقود الحفري ، و يبدو أن بريتيش إينيرجي سوف تبيع بخسارة مرة أخرى. على المدى الأطول ، فإن المحطات تشيخ بمعدل سريع و التكاليف سوف تستمر في الإنخفاض مما يعرض الشركة للوقوع في الخسارة عاجلا أو آجلا. و يبقى أن نرى إذا كانت الإلتزامات التي ستركها ، في حالة أن EDF ليست مستعدة لتأليتهم ، ستقع على عاتق دافعي الضرائب مرة أخرى.

الإستنتاجات على الدعم الحكومي في المملكة المتحدة

حتى عام 1990 ، لم يكن هناك دعم صريح للطاقة النووية. بينما هو من الواضح أن المحطات النووية بعيدة كل البعد عن كونها اقتصادية ، فإن التكاليف الإضافية ، و التي من المستحيل تقديرها الآن ، ببساطة تم تمريرها إلى المستهلكين. منذ عام 1990-96 ، كان هناك دعما واضحا من المستهلكين بحوالي 1 مليار جنيه إسترليني في السنة. حوالي نصف هذا المبلغ تم إنفاقه على محطة نووية جديدة و التي ثبت أنها أساسا لا قيمة لها ؛ و تقريبا كل المبلغ المتبقي تمت مصادره بهدوء بواسطة وزارة الخزانة في عام 2005 و تم استخدامه في النفقات الحالية العامة للحكومة. و فقط 227 مليون جنيه إسترليني تم الإبقاء عليها و هي متاحة للإستخدام الذي تم الإعلان عنه للشعب - إيقاف التشغيل.

خصخصة بريتيش إينيرجي كانت ممكنة فقط عن طريق بيعها بسعر يمثل جزءا صغيرا من تكلفة الأصول و تم وضع القليل جدا من الإهتمام على الإلتزامات و التي سوف تقع على الخزانة العامة في حالة فشل الشركة. و عندما حدث هذا في عام 2002 ، قررت الحكومة التدخل و ليس ، كما كان يتم في السياسة العادية ، السماح للشركة بالإغلاق. الإتقاد الناتج تم تقديره من قبل الحكومة بأكثر من 11 مليار جنيه إسترليني. إرتفاع أسعار الكهرباء يعني

أن الحكومة قد تمكنت من تعويض بعض الخسائر بواسطة بيع أسهمها في الشركة ، و لكن خطر فشل بريتيش إنيبرجي مرة أخرى كان واضحا مما يعني تكاليف أخرى قد تقع على عاتق دافعي الضرائب.IV. نظرة عامة حسب المنطقة و البلاد.³¹⁴

1.IV. أفريقيا

جنوب أفريقيا لديها مفاعلين تم بنائهم بواسطة فرنسا (Framatome) . بدأ البناء في السبعينات و كلاهما يقع في موقع كويبرج (Koeberg) ، في شرق كيب تاون ، و اللذان يوفران 5.2% (مقابل 6% في عام 2003) من كهرباء البلاد. و هي تعد محطات الطاقة النووية الوحيدة العاملة في القارة الأفريقية.

قامت شركة المرافق إسكوم Eskom ، و المملوكة لدولة جنوب أفريقيا ، بجهد في عام 1998 لتطوير مفاعل الـ PBMR ، مفاعل يستخدم الجرافيت لتهدئة سرعة النيوترونات و المبرد بواسطة الهيليوم والمستند على تصميمات ألمانية سابقة. في البداية كان من المتوقع أنه سيتم بناء محطة للعرض و الطلبات التجارية ستكون ممكنة اعتبارا من 2004 فصاعدا. و تم إنشاء شركة فرعية تسمى PBMR المحدودة في عام 2000 و عدد من المستثمرين ، يتضمن BNFL و التي تملكها حكومة المملكة المتحدة و شركة المرافق الأمريكية PECO Energy (لاحقا إكسيلون Exelon) و كذلك مؤسسة التنمية الصناعية و المملوكة من قبل حكومة جنوب أفريقيا و إسكوم نفسها قد وعدوا بتمويل مرحلة دراسة الجدوى. في ديسمبر عام 2001 قالت شركة إكسيلون أنها تدرس بناء مفاعل PBMR في الولايات المتحدة بالتوازي مع تلك المقترحة في جنوب أفريقيا. و لكن ، عقب التغيير في إدارة إكسيلون ، انسحبت الشركة تماما من مشروع الـ PBMR في أبريل عام 2002.

فشل الجميع في الإستثمار بما وعدوا به ما عدا إسكوم ، تصاعدت التكاليف بشكل كبير و تراجع الجدول الزمني ، تاركين إسكوم و حكومة جنوب أفريقيا لتحمل التكاليف. و في عام 2008 لم يكن من المتوقع تشغيل محطة العرض التجريبية قبل عام 2016. لقد زادت تكاليفها بما يقرب من 10 أضعاف التقديرات الأولية و الطلبات التجارية ليست متوقعة قبل عام 2026. ظهرت أيضا قضايا تقنية خطيرة³¹⁵ و في فبراير عام 2009 ، تخلت إسكوم ، العميل المحتمل الوحيد ، عن خطط بناء المحطة العرض التجريبية. في مايو عام 2009 ، كانت لا تزال شركة PBMR المحدودة تقرر ما يجب القيام به ، لكن من المقرر نفاذ أموالها في أوائل عام 2010 و إذا لم يظهر مستثمرون جدد فإن الشركة ستضطر إلى الإغلاق.³¹⁶

أدى التأخير في المفاعل PBMR إلى أن تنتظر شركة إسكوم لشراء المفاعلات الكبيرة من نوع PWR ، و وضعت في اختيارات القائمة المختصرة مفاعل الـ EPR لشركة أريفا أن بي و مفاعل AP-1000 لشركة ويستجهاوس. لديها ميزانية تبلغ 343 مليار راند (34 مليار دولار أمريكي) لبناء محطة طاقة نووية و فحم بقدرة 16 جيجاوات و ذلك بحلول عام 2017. و على المدى الأبعد ، من المخطط بناء محطة طاقة نووية بقدرة 20 جيجاوات و ذلك بحلول عام 2025. و لكن بسعر 5000 دولار أمريكي لكل كيلوات ، فإن ميزانيتها ستوفر أقل من 7 جيجاوات من القدرة النووية الجديدة. و تواجه إسكوم تحديا إضافيا يتمثل في هبوط التقدير الائتماني ، و الذي تم تخفيضه من قبل موديزز Moody في أغسطس 2008 إلى Baa2. و أخيرا في نوفمبر عام 2008 ، اعترفت إسكوم بالهزيمة و ألغت عطاؤها لأن حجم الاستثمار كان مرتفع جدا. كان هذا بالرغم من استعداد كوفاس لتقديم ضمانات ائتمان التصدير³¹⁷ و بالرغم من ادعاءات أريفا أنه كان في إمكانها ترتيب 85% من قيمة التمويل.³¹⁸

³¹⁴ إلا إذا ذكر غير هذا ، الأرقام بخصوص عدد المفاعلات العاملة (حتى مايو 2009) و النصيب النووي من توليد الكهرباء (في عام 2008) تم الحصول عليها من (PRIS) نظام معلومات مفاعل الطاقة للوكالة الدولية للطاقة الذرية و المخزون أون لاین (على شبكة الإنترنت). الأرقام عن النصيب النووي لإنتاج الطاقة الأساسي التجاري تم الحصول عليها من (BP) بريتيش بتروليوم ، "مراجعة إحصائية للطاقة العالمية" ، يونيو 2009. عدد المفاعلات قيد الإنشاء توجد أساسا في PRIS الخاصة بـ IAEA حتى 1 أغسطس 2009.

³¹⁵ رينر مورمان (Rainer Moormann) ، " إعادة تقييم لسلامة التشغيل لمفاعل AVR PBR وما يترتب عليها بالنسبة إلى مفاهيم HTR المستقبلية ، فورشنسنتروم أوليخ ، 2008. انظر:

، تم الأطلاع عليها في 20 أبريل 2009. <http://juwel.fzjuelich.de:8080/dspace/handle/2128/3136>

³¹⁶ ستيفن توماس ، "PBMR: ساخن أو لا؟" ، نيوكليار إنجنييرينج إنترناشيونال ، أبريل 2009.

³¹⁷ نيوكليونيكس ويك ، " وكالة ائتمان الصادرات الفرنسية تضمن قروض لـ CGNPC و إسكوم " ، 21 أغسطس 2008.

2.IV. الأميركتين

تقوم الأرجنتين بتشغيل مفاعلين نوويين يقوموا بتوفير 6.2% (انخفضت من 9% في عام 2003) من احتياجات الكهرباء في البلد. كانت الأرجنتين واحدة من البلدان التي شرعت في برنامج نووي غامض ، رسمياً للأغراض السلمية و لكن مع قوى سياسية قوية خلفه. و مع ذلك ، فقد تم توريد المحطتين النوويتين من قبل بناء مفاعل أجانب ، أتوتشا-1 Atucha-1 ، و هو مفاعل ماء ثقيل من تصميم فريد و بدأ التشغيل في عام 1974 ، تم توريده من قبل شركة سيمنس و مفاعل من نوع كاندو Candu في إمالسي Embalse من قبل الشركة الكندية AECL. تم إيصال إمالسي للشبكة في عام 1983. مفاعل أتوتشا-2 ، مدرجا رسمياً في فئة "قيد الإنشاء" منذ عام 1981 ، ومن المقرر أن يبني بواسطة الشركة المشتركة سيمنس-أرجانتينيان "و التي توقفت عام 1994 مع إصابة المشروع بالشلل".³¹⁹ و مع ذلك ، في عام 2004 قدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية أنه سيتم البدء في أتوتشا-2 في 2005. و في نهاية عام 2007 ، تحول موعد البدء المتوقع للوكالة الدولية للطاقة الذرية إلى علامة إستفهام والذي تم استبداله بالموعد 1 أكتوبر 2010 كتاريخ متوقع جديد للتوصيل على الشبكة. بحلول منتصف عام 2008 ، كانت المحطة مكتملة حوالي 80%.

في يوليو 2007 وقعت شركة نيوكليويكتريكا Nucleoelectrica الأرجنتينية اتفاقاً مع شركة أتوميك إينرجي Atomic Energy الكندية المحدودة (AECL) للدخول في مفاوضات تجارية من أجل التسليم المحتمل لمفاعل كاندو-6 بقدرة 740 ميجاوات. في أوائل مايو 2009 ذكر جوليو دي فيدو (Julio de Vido) وزير التخطيط و الأشغال العامة الأرجنتيني ، أن التخطيط جارياً لمفاعل نووي رابع و أن البناء من الممكن أن يبدأ في وقت مبكر في خلال عام.³²⁰ و مع ذلك ، لا يوجد قرار عن الموقع ، أو أي دعوة لمناقصة تم ذكرها حتى الآن.

هذا و قد اجتمع رؤساء كل من الأرجنتين و البرازيل في فبراير 2008 و اتفقا على "وضع برنامج تعاون نووي سلمي و الذي سيكون بمثابة مثال للعالم".³²¹

تقوم البرازيل بتشغيل مفاعلين نوويين يقوموا بتوفير 3.1% من احتياجات الكهرباء في البلد (انخفضت من 4% في عام 2003). في أوائل السبعينات ، تم منح أول عقد لبناء محطة طاقة نووية ، أنجرا-1 ، إلى شركة وستنجهاوس. أصبح المفاعل حرجا في عام 1981. في عام 1975 ، وقعت البرازيل مع ألمانيا عقدا ربما العقد المنفرد الأكبر في تاريخ الصناعة النووية لبناء ثمانية مفاعلات بقدرة 1,300 ميجاوات على مدى 15 عاماً. النتيجة كانت كارثة. بسبب وجود عبء ديون متزايد واهتمام واضح بالأسلحة النووية من قبل الجيش البرازيلي ، عملياً تم التخلي عن البرنامج بأكمله. فقط المفاعل الأول و الذي تمت تغطيته من البرنامج ، أنجرا-2 ، تم أخيراً توصيله بالشبكة في يوليو 2000 ، بعد 24 عام من بدء البناء.

تم التخلي عن بناء أنجرا-3 في يونيو 1991. آمال الشركة المالكة للمحطة ، إليكترونيوكليار ، لإستئناف البناء تلقت إحباطاً حاداً في يوليو 2008 عندما أعلن وزير البيئة ، كارلوس مينك ، 60 شرطاً قاسياً لمرحلة "قبل الترخيص" لإكمال الوحدة. التحدي الأصعب بدون شك هو تقديم حل "محدد" للتخلص النهائي من النفايات المشعة عالية المستوى. حقيقة ، يبدو الآن أن إكمال أنجرا-3 "أمراً مشكوكاً به".³²²

كانت كندا واحدة من المستثمرين الأوائل في الطاقة النووية و بدأت في تطوير تصميم جديد لمفاعل الماء الثقيل في عام 1944. و هذا وضع برنامج تطوير المفاعل الكندي في مسار فريد ، مع تبني تصميم المفاعل كاندو Candu – (CANadian Deuterium Uranium). الإختلافات الرئيسية بين مفاعل كاندو و مفاعلات الماء الخفيف و

³¹⁸ ستار (The Star) ، " المزايدة النووية حصلت على تمويل - أريفا " ، 30 يناير 2009.

³¹⁹ في:

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..countryprofiles\Argentina\Argentina2003.htm

³²⁰ ماركت واير ، "الأرجنتين تعزز الطاقة النووية بإضافة 700 ميجاوات و بناء محطة طاقة نووية رابعة" ، 7 مايو 2009.

³²¹ WNN ، "الأرجنتين و البرازيل يكونان فريقاً نووياً" ، 25 فبراير 2008. كلتا البلدين أمامهما طريقاً طويلاً لجعل برامجهما نموذجياً. السجل الصناعي و سجل عدم انتشار الأسلحة النووية لكل منهما ليس مقنعاً بتاتا.

³²² WNN ، "استكمال مفاعل البرازيل أنجرا-3 (Angra-3) يبدو مشكوكاً به بعدما أقر وزير البيئة 60 شرطاً قاسياً للمشروع" ، 24 يوليو 2008.

المعتمدة على نطاق واسع هي أنه يزود بوقود من اليورانيوم الطبيعي ، و يمكن تزويده بالوقود دون الحاجة لإغلاق المفاعل ، و يتم تبريده و تطيفه بواسطة الماء الثقيل.

رسميا ، يوجد 18 مفاعلا عاملا ، جميعهم من نوع كاندو و توفر 14.8% (زادت من 12.5% عام 2003) من احتياجات الكهرباء للبلد. و يوجد أربعة وحدات إضافية على قائمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية تحت فئة "إغلاق على المدى البعيد". طوال التاريخ التشغيلي ابتليت المفاعلات الكندية بالمشاكل التقنية و التي أدت إلى تجاوز تكلفة البناء و خفضت من عوامل القدرة السنوية. في أغسطس 1997 ، أعلنت أونتاريو هيدرو أنها سوف تغلق مؤقتا أقدم سبعة مفاعلات للسماح بإجراء إصلاحات كبيرة. تم إغلاق الأربعة مفاعلات في بيكرينج-A في نهاية عام 1997 ، و الثلاث مفاعلات الباقية من نوع Bruce-A تم إغلاقها في 31 مارس 1998 – الوحدة 2 في Bruce-A كانت مغلقة منذ عام 1995. في ذلك الوقت ، هذا كان الإغلاق الوحيد الأكبر في التاريخ الدولي للطاقة النووية – أكثر من 5,000 ميجاوات من القدرة النووية ، تلت المحطات النووية الكندية. شركة المرافق ، أونتاريو هيدرو ، نادت 'بالإنتعاش التدريجي' لمفاعلاتها النووية بدءا "بتحديثات واسعة النطاق" للمحطات العاملة – Pickering-B و Bruce-B و Darlington – و من ثم عودتهم للخدمة. كانت هناك تأخيرات كبيرة في إعادة تشغيل المفاعلات و اعتبارا من مايو 2009 ، تم عودة أربعة مفاعلات فقط من الثمانية للتشغيل ؛ و من المتوقع أن يتم تشغيل اثنان آخران في 2009 أو أوائل 2010. الإثنان الآخران Bruce-A3 و A4- ، وفقا لشركة بروس باور " واحد من مشاريع أمريكا الشمالية الأكثر تعقيدا" ، من المقرر أن تعود للتشغيل بحلول عام 2013.³²³

و قد أعلنت شركة بروس باور في مارس 2009 ، أنها تنظر في موقع وايتمد Whitemud و القريب من لاك كاردينال في ألبيرتا من أجل محطة نووية تصل إلى 4,000 ميجاوات. و كانت الشركة قد اختارت موقعا آخر عاما مضى و لكن تم التخلي عنه بعد معارضة شديدة. تتوقع بروس باور 10 سنوات من أجل مرحلة إعداد الموقع و البناء ، بحيث تبدأ الوحدات بعد عام 2020. و لم يتخذ قرار عند هذه النقطة.

في 16 يونيو 2008 أعلنت الحكومة الكندية أن دارلينجتون في أونتاريو ستكون موقع لبناء مشروع جديد يضم وحدتين و في 20 مايو 2009 تم تسرب معلومات تفيد أن حكومة أونتاريو قد إختارت AECL لأنه المزايد الرائد على أريفا و وستجهوس ليبداً بناء أول محطة نووية جديدة في كندا منذ 25 عاما. كان من المتوقع أن تبدأ إثنان من المفاعلات الجديدة التشغيل بحلول عام 2018. و مع ذلك ، فقد ذكر أن حكومة المقاطعة إشتربت أن أي موافقة على الضمانات المالية من قبل الحكومة الفيدرالية أن تغطي المخاطر المعنية.³²⁴

في أوائل يوليو 2009 ، قامت حكومة أونتاريو بوضع الخطة بأكملها على الرف و ذكر رئيس الوزراء ماجينتي "لم نأخذ في الإعتبار أكبر ركود إقتصادي عالمي خلال الـ 80 عاما الماضية".³²⁵ إن احتياجات الطاقة في الواقع في انخفاض و ليست في تزايد كما كانت التوقعات ، مما يترك للمقاطعة المزيد من الوقت لإتخاذ قرار بشأن البناء الجديد.

تبحث نيو برونزويك New Brunswick خيار إضافة مفاعل آخر في موقعها في بوينت ليبيراو Point Lepreau ؛ و لكن في ذات الوقت تأخر مشروع تجديد الوحدة الأولى و البالغ تكلفته 1.4 مليار دولار على الأقل ثلاثة أشهر و من الممكن أن تمتد لعام 2010. و يذكر أن الوحدة قد توقفت عن العمل منذ أبريل 2008.

أي خطة بناء جديدة في كندا تخاطر بالوقوع في صعوبات ضخمة. توجد معارضة محلية كبيرة ضد المشاريع ، على وجه الخصوص في ألبيرتا و ساسكاتشوان. و سيتعين على الصناعة التعامل مع التجديدات الواسعة النطاق و أنشطة البناء الجديد في نفس الوقت. و كما هو الحال في بلدان أخرى ، تواجه الصناعة النووية الكندية نقصا حادا في العمالة الماهرة. و قد ذكر رئيس لجنة السلامة النووية الكندية (CNSC) أن اللجنة "تواجه الكثير من نفس القضايا مثل باقي الصناعة النووية" ، بما في ذلك 10% نسبة الدوران السنوية و 23% من القوى العاملة سوف

³²³ بروس باور ، "امتداد إعادة تشغيل و تجديد مشروع Bruce A" ، 29 أغسطس 2007 ؛

³²⁴ جلوب أند ميل (The Globe and Mail) ، "فضلت AECL لبناء مفاعلات أونتاريو: مصادر" ، 20 مايو 2009. <http://www.brucepowers.com/pagecontentU12.aspx?navuid=5002&dtuid=83558> ، تم الإطلاع عليه في 22 مايو 2009.

³²⁵ ستار (The Star) ، "قال رئيس مجلس الوزراء : الإقتصاد دعونا نؤخر الخطة النووية" ، 7 يوليو 2009.

تكون مؤهلة للتقاعد في خلال الخمسة أعوام المقبلة.³²⁶ سوف يتضمن البناء الجديد أيضا تصميمًا جديدًا لمفاعل كاندو ، ACR-1000 ، والذي ، وعلى خلاف المحطات السابقة ، سوف يستخدم الماء الخفيف للتبريد. و سوف يتعين على هذه الخضوع لمراجعة تنظيمية شاملة وعلى ذلك فإن تكلفته ، حتى الآن ، من المستحيل تقديرها.

شركة الطاقة النووية الكندية AECL ، و بمساعدة من وكالة إئتمان الصادرات الكندية ، أخذت على عاتقها حملة تسويقية شرسة لبيع مفاعلات للخارج و حتى هذا التاريخ تم تصدير 12 وحدة إلى: كوريا الجنوبية (4) ، رومانيا (2) ، و الهند (2) ، و الصين (2) ، و باكستان (1) ، و الأرجنتين (1). يظل سوق التصدير عنصرًا حاسمًا لبرنامج تطوير المفاعلات النووية لشركة AECL. تم توقيع مذكرة تفاهم مع إدارة السلامة الوطنية للصين. هذه المذكرة سوف تسهل جزئيًا تطوير مفاعلات كاندو المتقدمة لشركة AECL.

تعد كند أكبر منتجًا لليورانيوم في العالم و قد أنتجت في عام 2008 ما يقرب من 21% من مجموع الإنتاج العالمي.

بدأ تطوير الطاقة النووية في المكسيك في الستينات بدراسات للموقع و تم الإعلان عن عطاءات في 1969. و في عام 1976 بدأت شركة جنرال إليكتريك أعمال البناء لمحطة الطاقة لاجونا فيرد Laguna Verde ، مع اقتراح لبناء مفاعلين بقدرة 650 ميجاوات. وبدأ التشغيل التجاري للوحدة الأولى في عام 1990 و الثانية في أبريل 1995. في عام 2008 ، أنتجت الطاقة النووية 4% (انخفضت من 5.2% في عام 2003) من إجمالي إنتاج الكهرباء للبلد. ويتم حاليًا عمل مشروع 'زيادة المعدل' بهدف رفع القدرة المركبة لكلا الوحدات بحوالي 20%. و هناك اقتراحات غامضة و لكن لا توجد خطط ملموسة لبناء مفاعلات جديدة.

الولايات المتحدة لديها محطات طاقة نووية عاملة أكثر من أي مكان آخر في العالم ، حيث يوجد 104 مفاعلًا تجاريًا توفر 19.7% من الكهرباء (مستقرة تقريبًا منذ عام 2003). بالرغم من وجود عدد كبير من المفاعلات العاملة في الولايات المتحدة الأمريكية ، فإن عدد المشروعات التي تم إلغاؤها - 138 وحدة - أكبر من ذلك. الفترة الآن تبلغ 36 عامًا منذ وضع طلبية جديدة (أكتوبر 1973) لم يتم إلغاؤها في وقت لاحق. في عام 2007 ، و للمرة الأولى في ثلاثة عقود ، طلبت شركات المرافق ترخيصًا لبناء محطة نووية. أعلنت NRG/Exelon عن خطط لبناء مفاعلين في موقع جنوب تكساس والذي يقوم بتشغيل مفاعلين للماء المضغوط من ويستنجهاوس.

المفاعل الأخير Watts Bar-1 الذي استكمل بنائه في عام 1996 ، و تراخيص البناء لأربعة آخرين (Watts Bar-2, Bellefonte-1, and -2, & WNP-1) تم تمديدتها مؤخرًا ، بالرغم من عدم وجود عمليات نشطة للبناء في هذه المواقع. و في أكتوبر 2007 ، أعلنت TVA عن إختيارها مجموعة بكنل Bechtel لإكمال مفاعل Watts Bar-2 بقدرة 1,200 ميجاوات والذي تم بناء ثلثيه و ذلك بتكلفة تبلغ 2.5 مليار دولار. و قد بدأ البناء أصلا في عام 1972 ، و لكن تم تجميده في 1985 ثم تم التخلي عنه في 1994. تم إستئناف البناء و يتوقع أن يستغرق حتى عام 2012 للإنتهاء من المفاعل. إن مفاعل Watts Bar-1 يعد واحدا من أكثر الوحدات تكلفة في البرنامج النووي للولايات المتحدة الأمريكية و استغرق إنجازه 23 عاما.

رغم الفشل حتى الآن في بناء المزيد من المفاعلات ، فإن صناعة الطاقة النووية تظل ناجحة بدرجة كبيرة في مجالين رئيسيين ، الإنتاج المتزايد من المفاعلات القائمة ، و تمديد عمر المحطات. بسبب تغييرات في أنظمة التشغيل و الإهتمام المتزايد بأداء المفاعلات ، فإن توافر الطاقة من المفاعلات الأمريكية قد تزايد بشكل ملحوظ من 56% في الثمانينات إلى 78.3% في عام 2007. كنتيجة لذلك ، فإنه مع قدرة جديدة قادمة لخط الإنتاج و زيادة معدل المفاعلات ، فإن الإنتاج من مفاعلات الولايات المتحدة قد تضاعف ثلاث مرات في خلال هذه الفترة. عدم وجود طلبيات مفاعل جديدة تعني أن حوالي 30% من المفاعلات العاملة في البلد قد عملت مالا يقل عن 40 عامًا بحلول عام 2015. في الأصل كان المتصور أن مفاعلات الولايات المتحدة سوف تعمل لمدة 40 عامًا ؛ و لكن يجري تطوير و تنفيذ مشاريع للسماح للمفاعلات بالعمل لمدة تصل إلى 60 عامًا. و حتى يوليو 2009 ، تم منح

³²⁶ مايكل بايندر ، رئيس هيئة السلامة النووية الكندية ، "المضي قدما" ، عرض ، 4 يونيو 2008.

ترخيص بتمديد الحياة لـ 54 محطة نووية من قبل هيئة الرقابة النووية ، كما ينظر في 16 طلب و حوالي 21 قدمت خطاب نوايا يغطي الفترة حتى عام 2017.³²⁷

كان من المتوقع أن انتخاب جورج دبليو بوش في عام 2000 يبشر بعهد جديد من الدعم للطاقة النووية. وضعت إدارة سياسة الطاقة الوطنية هدفا لبناء مفاعلين جديدين بحلول عام 2010 ، و لكن لن يتم تنفيذ هذا الهدف. من أجل تقليل عدم اليقين بخصوص بناء جديد تم تطوير عملية الترخيص لتشمل مرحلتين. و سوف هذا يمكن تصاميم المفاعلات من الحصول على موافقة عامة و في هذه الحالة تتقدم شركات المرافق للحصول فقط على ترخيص مشترك للبناء و التشغيل COL ، و الذي لاينطوي على استفسارات عن تصاميم المفاعلات. حتى يوليو 2009 ، تسلمت هيئة الرقابة النووية الأمريكية (NRC) 17 طلبا لإجمالي 26 وحدة.³²⁸ تغطي هذه الطلبات خمسة تصاميم مفاعل مختلفة ، مفاعل الماء المغلي المتقدم (ABWR) لشركة جنرال إلكتريك - هيتاتشي ، و مفاعل الماء المغلي الإقتصادي المبسط (ESBWR) ، و مفاعل الماء المضغوط المتقدم (APWR) لشركة ميتسوبيشي ، مفاعل الماء المضغوط التطوري (EPR) لشركة أريفا إن بي ، و مفاعل (AP-1000) لشركة ويستجهاوس. تصميم واحد فقط - ABWR ، و الذي تمت الإشارة إليه فقط في طلب جنوب تكساس للوحدات 3 و 4 - تم اعتماده من قبل NRC ، و لكن ينتهي هذا الاعتماد في 2012 و من المرجح أن تكون هناك حاجة لعمل تعديلات رئيسية من أجل إعادة اعتماده.

التأخير في عملية الموافقة العامة يعني أن تسلسل الموافقة قد عكس و من المرجح منح شركات المرافق تراخيص البناء و التشغيل COL قبل أن تمنح الموافقة العامة على تصميم المفاعل.

حتى يوليو 2009 ، قامت NRC بمنح ثلاث تصاريح مبكرة للموقع (Early Site Permit – ESP)³²⁹ و تسلمت طلبا آخر³³⁰ حاليا تحت المراجعة. و يذكر أن ESP مستقلة عن COL.³³¹ و لم يتسلم أي من المتقدمين بالطلبات الـ ESP و اعتماد تصميم في هذه المرحلة.

قانون سياسة الطاقة في الولايات المتحدة الصادر في يوليو 2005 يهدف إلى تحفيز الإستثمار في محطات جديدة للطاقة النووية. و تشمل التدابير استعادة للضرائب على توليد الكهرباء ، ضمان القرض حتى 80% من الدين (لا تشمل تملك أسهم) أو 18.5 مليار دولار لأول 6 جيجاوات ، دعم إضافي في حالة التأخير الكبير للبناء وحتى ستة مفاعلات ، و تمديد المسؤولية المحدودة (قانون برايس أندرسون) حتى عام 2025.

بحلول نهاية عام 2008 ، قامت شركات المرافق بتقديم طلبات بإجمالي 122 مليار دولار ضمانات للقروض و في مايو 2009 ، قامت وزارة الطاقة بتقليص القائمة إلى أربعة شركات لأول مجموعة من ضمان القروض: شركة ساثرن نيوكليار للتشغيل لمفاعلين من نوع AP-1000 في موقع محطة الطاقة النووية فوجتل في ولاية جورجيا ، ساوث كارولينا إليكتريك & جاس لمفاعلين من نوع AP-1000 في موقع سمر بولاية ساوث كارولينا ، NRG إينبرجي لمفاعلين من نوع ABWR في موقع مشروع جنوب تكساس في ولاية تكساس ، و كونستاليشن لمفاعل من نوع EPR في موقع كالفيرت كليفس في ولاية ماريلاند. بهذا الوقت ، تمت زيادة حدود تغطية ضمان القرض من 80% من القرض إلى 80% من التكلفة الإجمالية. وفي مايو 2009 ، قدمت جمعية أصدقاء الأرض استئناف إلى المحكمة العليا لساوث كارولينا اعتراضا على موافقة هيئة الرقابة للولاية على مشروع مفاعل سمر.³³²

و قد عانت الصناعة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية من سلسلة من الصعوبات مؤخرا:

³²⁷ <http://www.nrc.gov/reactors/operating/licensing/renewal/applications.html> ، تم الإطلاع عليه 22 مايو 2009.

³²⁸ <http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col.html> ، تم الإطلاع عليه 22 مايو 2009.

³²⁹ كلينتون (إكسلون) ، جراند جلف (SERI) ، نورث آنا (دومينيون) .

³³⁰ فوجتل (سادرن).

³³¹ في <http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/esp.html> ، تم الإطلاع عليه 22 مايو 2009.

³³² بلائس ، "المجموعة تذهب إلى المحكمة بسبب خطط مفاعل سمر" ، 22 مايو 2009.

- طلبت إينتيرجي من NRC تعليق مراجعة مشروعات مفاعلات الـ ESBWR لموقعي جراند جالف و ريفر بيند "بعد محاولات غير ناجحة للوصول لشروط عمل مقبولة" مع جنرال إليكتريك - هيتاتشي.³³³ جراند جالف كان واحد من الثلاثة الحاصلين على ESP من قبل NRC. و بعد أيام قليلة سحبت دومينيون الموافقة على مفاعل الـ ESBWR لمشروع نورث آنا. في كلتا الحالتين كانت بعض الأجزاء الرئيسية للعقد قد تم التوقيع عليها و الآن يتعين إلغائها.³³⁴
- أعلنت أميرين أنها سوف تسحب مشروعها لمفاعل الـ EPR في كالواي ، بولاية ميسوري ، حيث أن التشريعات الحالية "لن تعطينا التأكيدات المالية و التنظيمية التي نحتاجها لإكمال هذا المشروع".³³⁵
- في عام 2009 ، صرفت إكسلون النظر عن مفاعل ESBWR لمشروع فيكتوريا بولاية تكساس و قامت بإختيار ABWR بدلا عنه. و لكن بعد شهرين ، ذكر المدير التنفيذي لشركة إكسلون جون رو أن هذه الشركة سوف تؤخر أو تلغي المشروع بالكامل ، لأنه لم يكن ضمن المشروعات التي اختيرت بواسطة وزارة الطاقة لضمانات القروض.³³⁶
- أعلنت شركة بروجريس فلوريدا أن مشروعها لمحافظة لي سوف يتأخر على الأقل عشرون شهرا. لن تقبل NRC عمل الأساس حتم يتم إتخاذ القرار في طلب COL المعلق.³³⁷
- صوت مجلس الشيوخ في مينيسوتا بأغلبية 50 إلى 16 للإبقاء على حظر الطاقة النووية في الولاية.
- الرئيس أوباما قام بعمل عدد من التعيينات الهامة و التي بالتأكيد ليست الإختيار الأول لأنصار الطاقة النووية. ستيفن تشو ، خبير في كفاءة الطاقة و الطاقة المتجددة ، يرأس الآن وزارة الطاقة. كارول براونر تم تعيينها المساعدة للرئيس للطاقة و التغير المناخي³³⁸ ، و جريجوري جاكزو تم تعيينه رئيسا لهيئة الرقابة النووية NRC. قبل انضمامه لـ NRC كمفوضا في عام 2005 ، جاكزو كان يعمل مستشارا للعلوم لزعيم الأغلبية في مجلس الشيوخ هاري ريد. و كان ريد يعارض لسنوات طويلة في خيار اختيار جبل يوكا للتخلص النهائي من النفايات المشعة عالية المستوى.
- محاولة إدخال حصة نووية تساوي 50 مليار دولار في الحزمة التحفيزية للحكومة الأمريكية تم رفضها من قبل الكونجرس. الميزانية الفيدرالية للسنة المالية 2009 خفضت التمويل للبرامج النووية بشدة و في الواقع أنهى التمويل لجبل يوكا.

3.IV. آسيا

تقوم الصين بتشغيل 11 مفاعلا بقدرة مترაკمة 8,438 ميغاوات (MWe) و التي أنتجت 2.1% من احتياجات الكهرباء للبلد في عام 2008. و وفقا لقاعدة بيانات IAEA's PRIS يوجد 16 مفاعلا إضافيا قيد الإنشاء (بالرغم من أن مصادر أخرى تذكر أن هذا الرقم يعتبر عاليا). و مع ذلك ، فإن هذين الرقمين يسلطا الضوء على التناقض الذي يشكل البرنامج النووي الصيني. أولا ، مساهمة الطاقة النووية و البالغة 2% لإمدادات الكهرباء تترجم إلى 0.8% من إجمالي إمدادات الطاقة الأساسية للبلد و هي ضمن أقل نسبة مئوية للمساهمات في العالم (مع الهند و

³³³ إنتيرجي ، " إنتيرجي علقت مؤقتا طلبات ترخيص المفاعل" ، بيان صحفي ، 9 يناير 2009.

³³⁴ WNN ، "ضربة مزدوجة لمفاعل ESBWR من إنتيرجي و دومينيون" ، 12 يناير 2009.

³³⁵ أميرين ، " أميرين يو إي AmerenUE تطلب مناصرين لسحب مشروع قانون بناء الطاقة النظيفة و المتجددة في ميسوري في الجمعية العامة" ، بيان صحفي ، 23 أبريل 2009 ؛ <http://ameren.mediaroom.com/index.php?s=43&item=634>.

³³⁶ بلائس ، " ذكر المدير التنفيذي: إكسلون تؤخر أو تلغي الخطط لمفاعلات جديدة" 15 مايو 2009.

³³⁷ بلائس ، "هيئة الرقابة النووية الأمريكية تتحرك من أجل تأخير وحدات فلوريدا 20 شهرا على الأقل: بروجريس" ، 1 مايو 2009.

³³⁸ نقلت مجلة فورتشن من جلسة مجلة فورتشن لتبادل الأفكار حول الطاقة النووية ؛ "قال أحد المشاركين 'ولا ينسب إليه الكلام ، كارول براونر' بينما وزير الطاقة ستيفن دو ربما يكون مفتحا لمحطات نووية جديدة فإن مساعد الرئيس أوباما لتغير المناخ ليس كذلك. و أضاف المشارك براونر ، يستدعي المحاولات. "مجلة فورتشن ، "نهضة طاقة نووية؟ محتمل لا." ، 22 أبريل 2009.

باكستان). من ناحية أخرى ، فإن الصين لديها مفاعلات قيد الإنشاء أكثر من أي بلد آخر في العالم ، يشكل حوالي ثلث إجمالي العالم.

طلب الصين على الطاقة ينمو في المتوسط بمقدار 5 – 10% في السنة على مدى العقد الماضي و يعتمد بشدة على الفحم ، و الذي يوفر حوالي 70% من احتياجات البلد من الطاقة. لأسباب تأمين الإمدادات و المخاوف البيئية فإن الصين لديها خطة نشطة و طموحة لزيادة كفاءة الطاقة (20% بين عامي 2005 و 2010) و تنويع مصادر الطاقة. و ينظر إلى هذا على أنه ذو أهمية خاصة نظرا للزيادة المتوقعة للطلب على الطاقة. التوسع الحالي و المقترح في قطاع الرياح لافتا للنظر و الذي وصل إلى 5 جيجاوات من القدرة المركبة في عام 2007 ، و هو هدف وضعته لجنة التطوير الوطني و الإصلاح (NDRC) لعام 2010. هدف عام 2020 و الذي يبلغ 30 GW يتوقع له أن يتحقق بحلول عام 2012. توقع مراقبي الصناعة أن يتحقق هذا الهدف بسهولة ، مع بعض التنبؤ أن القدرة المركبة من الممكن أن تصل إلى 100 جيجاوات بحلول هذا التاريخ.³³⁹

و تتضمن الخطط للقطاع النووي توسعا كبيرا. تتوخى الخطة الحالية أن الطاقة النووية سوف تزيد عن معدلها الحالي و المساوي 8.4 جيجاوات لتصل إلى 40 جيجاوات بحلول عام 2020. و سوف يتطلب هذا إكمال جميع المفاعلات الـ 16 قيد الإنشاء حاليا (15.2 جيجاوات) بالإضافة إلى 15 آخرون أو ما يقرب من ذلك على مدى الـ 11 عاما المقبلة. و قد اقترح العديد من الدوائر الحكومية انه ينبغي زيادة هذا العدد ، بما في ذلك نداء من NDRC في مايو 2007 لـ 160 جيجاوات من الطاقة النووية بحلول عام 2030 ، و تصور من مجلس الصين للكهرباء في يونيو 2008 لـ 60 جيجاوات بحلول عام 2020 ، بينما قد ذكر أن الإدارة الوطنية للطاقة اقترحت 70 جيجاوات بحلول عام 2020. و لكن ، حتى هذا الهدف الطموح سيمكن مساهمة الطاقة النووية في احتياجات الطاقة الأساسية في عام 2020 أن تكون فقط 3%.

بينما هو من الواضح أن المهارات الهندسية و البنية التحتية و الطلب على الطاقة فضلا عن 'القيادة و السيطرة' في النظام السياسي في الصين جعلت من الممكن إكمال المشاريع على نطاق ربما لا يمكن تحقيقه في أجزاء أخرى من العالم ، فإن القطاع النووي لم يكن دون مشاكله. على وجه الخصوص ، لقد لعبت الصين ، و تستمر في اللعب ، مشهد توازن حذر ، تحتاج أحدث التقنيات النووية من الخارج و السعي وراء الإكتفاء الذاتي للتصنيع.

تم بناء المفاعلات الإحدى عشر العاملة في الصين بواسطة خليط من الموارد الأجنبية و المحلية. تم بناء محطات دايباي و لينجاو باستخدام تصاميم مفاعل الماء الخفيف الفرنسي. و تلك في كينشان ، المرحلة 3 ، من نوع كاندو مفاعلات الماء الثقيل المضغوط ، بينما تلك الموجودة في تيانوان ، المرحلة 1 ، هم تصميم AES-91 تم توريده من روسيا. تم بناء المفاعلات الأخرى باستخدام تصاميم و موارد محلية ، بالرغم من أن المكونات الأساسية ، مثل أوعية الضغط ، تم استيرادها في بعض الحالات (مثل الموجود في كينشان ، المرحلة 1).

الرغبة في الحصول على تصاميم المفاعلات الجديدة أيضا يجري السعي إليه للجيل الثاني من المفاعلات. في اواخر عام 2004 ، وافق مجلس الدولة على خطط لبناء ما يصل إلى ثماني وحدات في سانمن و يانجيانج. وردت ثلاثة عروض من ويستينجهاوس (الولايات المتحدة الأمريكية) ، و أريفا (فرنسا) ، و أتومزتروي إكسبورت (روسيا). و يقال أنه تم تقييم العروض على المستوى التقني ، درجة الوثوقية ، السعر ، المحتوى المحلي ، و نقل التقنية.³⁴⁰

النقطتان الأخيرتان في غاية الأهمية. لقد تفاوضت الصين ببرااعة على العقود. قد خسر الفرنسيين قدرا كبيرا من المال في التسليمات الخاصة بالمفاعل الأول في دايباي ، جواندونج: "لم نخسر القميص و لكن أزار الأساور" في الصفقة ، ذكر رئيس شركة كهرباء فرنسا في هذا الوقت. "نعم ، الأزار الذهب!" أضاف المدير العام خلال المؤتمر الصحفي عام 1985 عندما تم إعلان الصفقة. أدارت شركة كهرباء فرنسا أعمال البناء سويا مع المهندسين

³³⁹ جونفنج لي ، " تطور طاقة الرياح في الصين تتعدى التوقعات " ، أوبينيون (OPINION) ، معهد وورلد واتش ، 2 يونيو 2008.

³⁴⁰ في : <http://www.uic.com.au/nip68.htm>

الصينيين. في ذلك الوقت ، كان الهدف من المفاعل هو فتح الباب أمام تسليم سلسلة كبيرة من المفاعلات. في الواقع ، قامت أريفا بتصدير وحدتين إضافيتين فقط إلى الصين في مدة العشرين عاما التالية.

لم يتم تخصيص العقود للشركات الأجنبية التي تقدمت بعروض في عام 2005 كما كان مقررا. فازت ويستجهاوس بالمعركة ضد أريفا لأربعة وحدات من تصاميم الجيل الثالث و وقعت عقدا في فبراير 2007. على الرغم من عدم الإعلان عن الشروط المحددة ، فإنه يقال أن قيمة العقد حوالي 5.3 مليار دولار. و يتوقع أن يبدأ البناء في عام 2009 مع بدء إنتاج الطاقة في أغسطس 2013. أحد العوامل الرئيسية في العقد أنه تضمن ليس فقط نقل التقنية للمفاعل و لكن أيضا الخدمات النهائية.

و لكن ، وحتى لا يتفوق أحد عليها ، في 26 نوفمبر 2007 أعلنت أريفا عن توقيع "عقد قياسي ، تبلغ قيمته 8 مليار يورو (...). و هذا غير مسبوق في السوق النووي في العالم ". أريفا و بالإشتراك مع مؤسسة الصين جواندونج للطاقة النووية (CGNPC) سوف تقوم ببناء مفاعلين EPR في تيشان في مقاطعة جواندونج و سوف تقدم المواد و الخدمات اللازمة لتشغيلهم.³⁴¹ و في أكتوبر 2008 أعلنت أريفا و CGNPC عن قيام شركة مشتركة 45% / 55% تقسيم بين الشركتين لتمكين التطوير لمفاعل EPR و مفاعلات الماء الخفيف الأخرى في الصين و الخارج.

تم توقيع إتفاقيات تعاون مع موردي مفاعل آخرين ، تشمل AECL الكندية (في سبتمبر 2005) ، بينما قامت الشركة الكورية دوسان Doosan للصناعات الثقيلة بتوريد أوعية الضغط لمفاعل كينشان Qinshan ، و يتوقع أن تورد أوعية الضغط لمفاعل AP1000. تم توقيع مذكرة تفاهم للتعاون في مفاعل الحصوات مع الجهات المختصة في جنوب أفريقيا.

إضافة إلى الإتفاقيات لتطوير المفاعل يوجد عدد من إتفاقات شراكة لتوريد اليورانيوم. و هذه تشمل صفقات مع شركات من أستراليا و كندا و كازاخستان و فرنسا.

تقوم الهند بتشغيل 17 مفاعلا بقدرة إجمالية تساوي 3,779 ميجاوات و التي توفر فقط 2% من احتياجات الكهرباء (انخفضت من 3.3% في 2003). إجمالي قدرة توليد الكهرباء في الهند حوالي 130 جيجاوات – 10% أكثر من فرنسا – لبلد يبلغ عدد سكانه 20 ضعفا لعدد السكان في فرنسا. أقل من 3% من القدرة المركبة يأتي من الطاقة النووية.

الهند تضع في قائمة قيد الإنشاء ستة وحدات (أقل باثنين عن عام 2004) بإجمالي فقط 2.9 جيجاوات. المفاعلات العاملة حاليا أيضا ذات قدرة صغيرة ، تتراوح بين 90 إلى 200 ميجاوات ، تأخير الإنشاء الذي تعرضت له نتج عن تمديد وقت البناء على مدى 10 إلى 14 عاما و نادرا ماتتحقق الأهداف التشغيلية. في عام 1985 كان هدف الهند هو 10 جيجاوات من القدرة النووية المركبة بحلول عام 2000 – يتطلب زيادة عشرة أضعاف من القيم في عام 1985. في الواقع ، ارتفعت القدرة المركبة إلى فقط 2.2 جيجاوات وقدرتها (التشغيلية) الحقيقية ليست أكثر من 1.5 جيجاوات.

في عام 2006 ، قال رئيس مؤسسة الطاقة النووية الهندية المحدودة (NPCIL) للصحفيين أن 62 مفاعلا بقدرة إجمالية 40 جيجاوات سوف يتم تشغيلها بحلول عام 2025.³⁴² ليس هناك دليل عن كيف ستمكن البلد من زيادة القدرة سنويا بمقدار 1,850 كل عام بين الأعوام 2008 و 2025.

الهند كانت أول دولة تستخدم بشكل واضح المرافق المعينة "مدنية" للأغراض العسكرية. أدت إختباراتها للأسلحة النووية في عام 1974 لإنهاء معظم التعاون النووي الأجنبي و بالأخص المساعدة الكندية و التي لا تقدر بثمن. و جاءت سلسلة التجارب في عام 1998 بمثابة صدمة للمجتمع الدولي و أثارت مرحلة جديدة من عدم الإستقرار في المنطقة و التي تشمل سلسلة التجارب التالية من باكستان. و مع ذلك ، في يوليو 2005 ، قررت إدارة بوش رفع

³⁴¹ أريفا ، بيان صحفي ، 26 نوفمبر 2007.

³⁴² إنديا إي نيوز (India e-news) ، 23 مايو 2006.

م.شنايدر ، س.توماس ، افروجات ، د.كوبلو

ترجمة: عايدة المسيري

العقوبات التجارية النووية ضد الهند و في بيان مشترك مع رئيس الوزراء الهندي تم وضع الأساس لإتفاق تعاون بعيد المدى.³⁴³ تم توقيع الإتفاق و تحول إلى قانون في 8 أكتوبر 2008 بالرغم من الإنتقادات الحادة في الولايات المتحدة الأمريكية على وجه الخصوص و لكن أيضا في بلدان أخرى كثيرة و في الهند نفسها.³⁴⁴ تمت الموافقة على اتفاق ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية مع الهند في أغسطس 2008 و أعطت مجموعة موردي المواد النووية (NSG)³⁴⁵ استثناء للقواعد الخاصة بها في 6 سبتمبر 2008. الهند لم توقع معاهدة عدم إنتشار الأسلحة النووية ، و قامت بتطوير و تحافظ على برنامج للأسلحة النووية ، و ترفض ضمانات كاملة النطاق على كل منشآتها النووية و مع ذلك يسمح لها بتلقي المساعدات النووية و تقوم بنشاط تجاري نووي مع شعوب أخرى.

في تقرير لوورد نيوكليار نيوز "تم رفع القيود على التجارة النووية مع الهند في العام الماضي و قد قام بزيارتها وفد بعد وفد من الشركات الأجنبية منذ ذلك الحين ،"³⁴⁶

و قعت الحكومة الفرنسية ، و التي لم يتعين عليها الحصول على موافقة البرلمان ، اتفاقا للتعاون النووي مع الهند بأيام قليلة قبل الإتفاق الأمريكي-الهندي. و على الفور قامت الصناعة النووية الفرنسية بعرض خدماتها. في مارس 2009 تم توقيع مذكرة تفاهم بين NPCIL و أريفا لتطوير مشروع بمفاعلين EPR لموقع في جيتابور. و على ما يبدو فقد عرض 15 بنكا منهم 10 بنوك فرنسية قروضا للمشروع.³⁴⁷ شركات بناء أخرى تشمل جنرال إلكتريك-هيتاتشي ، و AECL ، و الصناعة الروسية يقومون بمفاوضات على التوريد المحتمل لمحطات طاقة نووية.

بالنظر إلى السجل الصناعي الضعيف للهند ، يبقى أن نرى ما إذا كان القطاع النووي سيستطيع الوصول إلى توقعاته في المستقبل. المساعدة الأجنبية من الممكن أن تساهم إلى حد ما. و مع ذلك فإن قرار الحكومة الأسترالية بإستمرار المقاطعة على مبيعات اليورانيوم يعد عائقا ، بالرغم من تنازل مجموعة الموردين النوويين ، إلا إذا قامت الهند بالتوقيع على معاهدة عدم إنتشار الأسلحة النووية.

تقوم اليابان بتشغيل 53 مفاعلا و التي في عام 2008 وفرت 24.9% من إحتياجات الكهرباء في البلد. أنتجت الطاقة النووية في عام 2002 حوالي 35% من الكهرباء في اليابان. تم إغلاق وحدتين رسميا في هاموكا في 22 ديسمبر 2008.³⁴⁸ ولم ينتجوا أي طاقة منذ عام 2001 و 2004 على الترتيب. و لكن ، لم يتم إدراجهم إطلاقا تحت فئة "إغلاق على المدى البعيد" في تقرير الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، و تم حذفهم من قائمة مفاعلات 'عاملة' فقط في يناير 2009. و قد أدت فضيحة تزوير ضخمة ، و التي بدأت في أغسطس 2002 ، إلى إغلاق جميع مفاعلات شركة طوكيو إلكتريك باور الـ 17.³⁴⁹ وقد إمتدت الفضيحة لاحقا للمرافق النووية الأخرى. لا عجب أن التوليد النووي للكهرباء في البلد قد انخفض بمقدار الربع بين عامي 2002 و 2003 و تحطم متوسط معامل الحمل لأقل من 60% للمحطات النووية اليابانية. تزوير بيانات مراقبة الجودة ظهرت مجددا في أبريل 2009 عندما إكتشفت هيتاتشي تلاعبا في سجلات الأنابيب الملحومة بالحرارة و بدأت التحقيق.³⁵⁰

في 16 يوليو 2007 ضرب زلزال شديد قوته 6.8 على مقياس ريختر المنطقة التي تضم محطة كاشي واساكي-كاريو لشركة TEPCO. المحطة المحتوية على سبعة وحدات هي أكبر محطة طاقة نووية في العالم. تم إغلاق المفاعلات منذ ذلك الحين للتحقق من الأضرار و عمل الإصلاحات. حيث أن التسارع الزلزالي من أثر الزلزال و

³⁴³ لمناقشة مفصلة للأثار المترتبة على هذا الإتفاق ، انظر ظيا ميان (Zia Mian) و آخرون ، " المواد الإنشطارية في جنوب آسيا: الآثار المترتبة على الإتفاق النووي بين الولايات المتحدة و الهند" ، IPFM ، سبتمبر 2006.

³⁴⁴ انظر الحاشية السابقة و على سبيل المثال داريل كيمبال (Daryl Kimbal) ، "إصلاح صفقة نووية معيبة" ، صحيفة أرمز كنترول توداي Arms Control Today ، سبتمبر 2007 ، http://www.armscontrol.org/act/2007_09/focus.asp.

³⁴⁵ مجموعة من 45 دولة تنظم التجارة الدولية من أجل منع إنتشار الأسلحة النووية.

³⁴⁶ WNN ، "المال ليس غاية لخطط مفاعل الهند" ، 25 مارس 2009.

³⁴⁷ المرجع نفسه.

³⁴⁸ تشوبو إلكتريك ، بيان صحفي ، 22 ديسمبر 2008.

³⁴⁹ انظر أيضا: <http://cnic.jp/english/newsletter/nit92/nit92articles/nit92coverup.html>.

³⁵⁰ WNN ، "تزوير البيانات يدفع إلى فحص المكونات" ، 14 أبريل 2009.

الذي اكتشف في أحد المفاعلات كان على الأقل 2.5 ضعف الرقم المعتمد في التصميم للمرفق النووي ، و من غير الواضح تحت أي ظروف يمكن إعادة تشغيل الوحدات. في 11 أكتوبر 2007، عندما تم رفع رأس الوعاء الأول للوحدة السابعة للفحص ، وجد أن أحد قضبان التحكم كان عالقا في المركز ولا يمكن تحريكه. هذا يعني أن أحد عوامل السلامة الرئيسية لا يعمل بشكل صحيح. من المرجح أن يؤدي هذا الاكتشاف إلى تأخير إضافي في تشغيل الوحدات. عامل القدرة للعام المالي المنتهي في 31 مارس 2009 كان مرة أخرى 60%.

في فبراير 2009 منحت لجنة السلامة النووية تصريحا بإعادة تشغيل الوحدة السابعة ، و التي تعتبر الأقل تضررا في الموقع. في 5 مارس 2009 و للمرة الثامنة منذ التشغيل استعدت TEPCO لإعادة التشغيل وطلبت نيجاتا بريفيكترش تأكيدات إضافية للسلامة ، تم إندلاع حريق في موقع كاشي واساكي. وفي 8 مايو 2009 استسلمت السلطات المحلية "للضغط الشديد من TEPCO و الحكومة المركزية" و أصدرت أوامر بإعادة تشغيل الوحدة السابعة ضد احتجاجات ملحوظة.³⁵¹ مصير الوحدات الأخرى في كاشي واساكي لا يزال غير مؤكدا.

رسميا ، يوجد مفاعلين في قائمة "قيد الإنشاء" ، انخفضت من ثلاثة في عام 2003. مفاعل مونجو Monju ما زال يعد في قائمة "إغلاق على المدى البعيد". خطط البناء الأخرى مبهمة و قد خفضت عدة مرات. بدأ البناء في أوما Ohma ، و فوكوشيما Fukushima، وتم تأجيل هيجاشيدوري Higashidori مرة أخرى عاما على الأقل. توشيبا ، و التي تمتلك ويستجهاوس ، سجلت عجزا قياسييا يبلغ 3.6 مليار دولار في العام المالي الماضي و قد خفضت من الإستثمارات المقررة بنسبة 42% للعام المالي الحالي.³⁵²

بدأ مصنع فصل البلوتونيوم في روكاشومورا الإختبارات الفعلية في مارس 2006. و قد واجهت منشأة إعادة المعالجة ذات الإنتاجية السنوية الإسمية المساوية 800 طن أول المشاكل الفنية بعد أقل من شهر (تسرب في خزان التنظيف للهياكل و الفوهات). حوادث و فضائح الأعوام الماضية قد أخرت بشكل ملحوظ تقديم البلوتونيوم في وقود الـ موكس MOX (خليط أكسيد البلوتونيوم و اليورانيوم). و حتى الآن لم يتم استخدام وقود موكس ، و تملك اليابان مخزون كبير من البلوتونيوم ، حوالي 47 طن ، و التي يتواجد 38 طن منها في فرنسا و المملكة المتحدة. شحنة من وقود موكس و التي تم تصنيعها في فرنسا و تحتوي 1.7 طن تقريبا من البلوتونيوم و صلت اليابان في 18 مايو 2009. بناء مصنع اليابان لتصنيع وقود موكس ، و الذي يعد وراء الجدول الزمني بعدة سنوات ، من المرجح الآن أن يبدأ التشغيل في نوفمبر 2009. الحماية الإضافية من الزلازل تسببت في رفع التكلفة بحوالي 46% لتصل إلى ، حاليا ، 2 مليار دولار.³⁵³

باكستان³⁵⁴ تقوم بتشغيل مفاعلين و التي توفر 1.9% من احتياجات الكهرباء في البلاد (انخفضت من 2.4% في عام 2003). وحدة إضافية أخرى ، تم توريدها من الصين ، قيد الإنشاء. و كما حدث في الهند ، استخدمت باكستان المنشآت النووية المخصصة للإستخدام المدني في أغراض عسكرية. إضافة ، فقد وضعت البلاد نظاما معقدا للوصول إلى مكونات برنامجها الخاص بالأسلحة بشكل غير قانوني في السوق السوداء الدولية ، بما في ذلك من مصادر أوروبية متنوعة.³⁵⁵ و مباشرة و بعد سلسلة إختبارات الأسلحة النووية في الهند في عام 1998 ، قامت باكستان بتفجير عدة قنابل نووية. المساعدة النووية الدولية كانت مستحيلة عمليا ، نظرا لحقيقة أن باكستان ، مثل الهند ، لم توقع على معاهدة منع انتشار الأسلحة النووية (NPT) ، ولا تقبل الضمانات كاملة النطاق (عمليات التفتيش الدولية لجميع الأنشطة النووية في البلاد). ولذلك فإن البرنامج النووي الباكستاني من المرجح أن يحتفظ بطابعه و العسكرية غالبيته. الأزمة الأخيرة حول الأسلحة النووية الباكستانية في ضوء وضع حركة طالبان

³⁵¹ CNIC ، "إعادة تشغيل كاشي وازاكي-كاريو-7" ، 8 مايو 2009 ؛

<http://cnic.jp/english/topics/safety/earthquake/kk7restart8may09.html>

³⁵² AFP ، " توشيبا تجمع 5 مليار دولار: تقارير " ، 18 أبريل 2009.

³⁵³ بلومبرج ، " أعمال الحماية من الزلازل لمحطات الوقود المستنفذ في اليابان ترفع التكلفة 46 % " ، 16 أبريل 2009.

³⁵⁴ للتفاصيل حول برنامج الطاقة و النووية في باكستان ، انظر: ظيا ميان (Zia Mian) ، عبدول إتش نيار (Abdul H. Nayyar) ، "باكستان و تحدي الطاقة" ، في إصدارات لوتز ميز و مايكل شنابدر و ستيف توماس " الأفاق الدولية لسياسة الطاقة و دور الطاقة النووية" ، مالتى ساينس للنشر ، برنتود ، 2009.

³⁵⁵ انظر مايكل شنابدر ، "النووية : باريس ، محور حركة المرور من باكستان" ، بوليتيس ، باريس ، 1989.

المسلحة بالقرب من العاصمة الباكستانية من غير المرجح أن يساعد باكستان على التخلي عن القواعد القياسية لمجموعة موردي المواد النووية NSG بالنسبة للمساعدات الدولية و التجارة كما في حالة الهند.

في شبه الجزيرة الكورية ، جمهورية كوريا الجنوبية (ROK) ، تقوم بتشغيل 20 مفاعلا و التي توفر 35.6% من احتياجات الكهرباء (انخفضت من 40% في عام 2003). بالإضافة إلى خمسة مفاعلات قيد الإنشاء ، و سبدأ العمل على وحدتين أخريين في عام 2009. لفترة طويلة ، كوريا الجنوبية ، إلى جانب الصين ، كان ينظر إليهم بصفتهم السوق المستقبلي للتوسع في الطاقة النووية. بينما أنه تم تنفيذ البرنامج الأول بدون مناقشات عامة كثيرة ، فإن جدلا كبيرا حول مستقبل البرنامج النووي - و على وجه الخصوص حول مصير النفايات المشعة - ضرب خطط التوسع في التسعينات و أوقفها تقريبا. الحكومة الحالية أعادت تنشيط المشاريع النووية و أعلنت في ديسمبر 2008 عن خططها لإستكمال 12 وحدة أخرى بحلول 2022 و بالتالي رفع القدرة النووية المركبة من المستوى الحالي و البالغ 34% إلى 48% من إجمالي القدرة المركبة.³⁵⁶

جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية (DPRK) ليس لديها أي مفاعلات طاقة نووية عاملة. تم عمل اتفاق دولي في 1994 (KEDO) يتم من خلاله بناء مفاعلين للطاقة بمساعدات مالية و تقنية من الولايات المتحدة الأمريكية ، و الإتحاد الأوروبي ، و العديد من البلدان الأخرى. في المقابل كان يتعين على DPRK أن تتخلى عن جميع البحوث المتعلقة بالأسلحة النووية و أنشطة تطويرها. في عام 2002 إتهمت الولايات المتحدة الأمريكية DPRK بانتهاك الإتفاق. و بالرغم من تبين أن اتهامات الولايات المتحدة مبالغ فيها ، فإن جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية قررت الإنسحاب من معاهدة من إنتشار الأسلحة النووية NPT و إستعدت علانية لإعادة تنشيط الأنشطة المتعلقة بالأسلحة النووية. و نتيجة لذلك ، تم تجميد مشروع بناء المفاعل. في 7 أكتوبر 2006 ، قامت البلد بتفجير نووي من أجل عرض قدرتها فيما يختص بالأسلحة النووية. بعد جولة مكثفة من محادثات نزع السلاح ، وقعت البلد في 13 فبراير 2007 "كوريا الشمالية - خطة عمل لنزع السلاح النووي" و وافقت على "إغلاق ووضع ختم بغرض التخلي المستقبلي عن منشأة يونجبون النووية ، بما يشمل منشأة إعادة المعالجة و الدعوة مجددا لموظفي الوكالة الدولية للطاقة الذرية لعمل لعمال مايلزم تجاه الرصد و التحقق" كما هو متفق عليه بين IAEA و DPRK.³⁵⁷ بداية من عام 2008 فإن العديد من الأنشطة المتعلقة بإحتمال إعادة تنشيط أنشطة الأسلحة النووية صواريخ الباليستيك أثارت شكوكا حادة عن إستعداد DPRK المضي قدما في طريق نزع السلاح ، و في مايو 2009 ، قامت بتفجير سلاح تجريبي آخر. على أي الأحوال ، لا توجد مناقشات الآن حول إستكمال مفاعلي الطاقة التي كانت قيد الإنشاء في ظل الإتفاقيات الدولية السابقة.

تايوان تقوم بتشغيل ستة مفاعلات التي توفر 19% من احتياجات البلد من الكهرباء (انخفضت من 21.5% في عام 2003). و مدرجا مفاعلين من نوع الماء المغلي المتقدم بقدرة MWe 1350 قيد الإنشاء في لونغمين ، بالقرب من تايبي. كان مقررا أن يبدأ في 2006-2007 ، و لكن تم تأجيل هذا إلى 2011-2012 على الأقل. أحدثت وحدة عاملة بدأت التشغيل في 1985. تم توريد كل محطات الطاقة من الولايات المتحدة الأمريكية. بالنسبة إلى المحطتين قيد الإنشاء ، تم رفض العروض الأولى لتوريد الوحدات بنظام التسليم الشامل ، و تم منح العقود إلى شركة جنرال إلكتريك فيما يخص المنصات النووية ، و شركة ميتسوبيشي بالنسبة إلى التربينات و شركات أخرى لباقي المعدات. و بدأ البناء في عام 1999. "عندما إكتمل البناء بحوالي الثلث قامت الحكومة الجديدة بإلغاء المشروع و لكن تم إستئناف العمل في العام التالي بعد الطعن القانوني وقرار الحكومة لصالح إستئناف العمل.³⁵⁸ في مارس 2009 قالت شركة الكهرباء الحكومية تايباور للبرلمان أنها سوف تحتاج تمويلا إضافيا يساوي 1.1-1.5 مليار دولار أمريكي لإكمال الوحدتين بحلول عام 2012 بعد تأخير خمس سنوات. التمويل الإضافي سوف يجعل إجمالي التكلفة للوحدتين 7.8 - 8.1 مليار دولار أمريكي.³⁵⁹

³⁵⁶ بلومبرج ، "كوريا الجنوبية تتفق 28 مليار دولار على محطات طاقة جديدة" ، 28 ديسمبر 2008.

³⁵⁷ في: <http://www.fmprc.gov.cn/eng/zxxx/t297463.htm>

³⁵⁸ في: http://www.world-nuclear.org/info/inf115_taiwan.html

³⁵⁹ WNN ، "تايباور: المزيد من المال لإكمال لانجمن Lungmen" ، 12 مارس 2009.

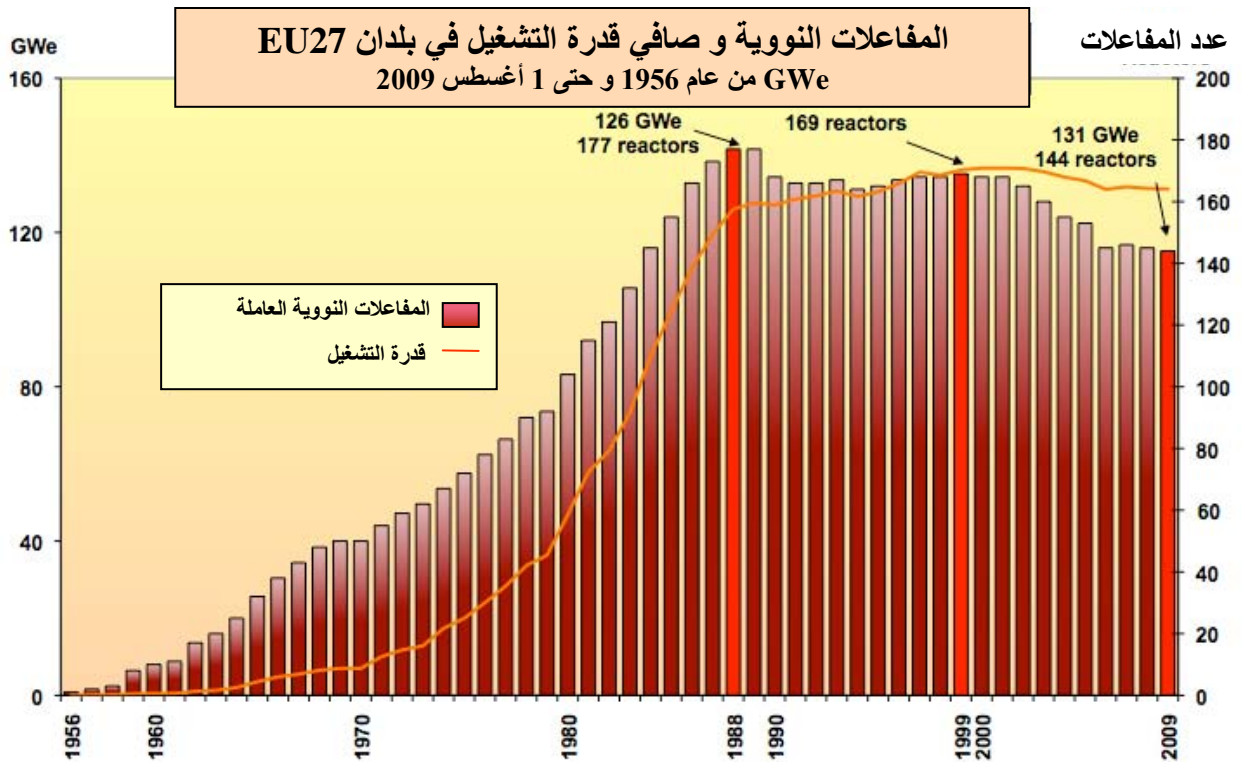
4.IV. أوروبا

حتى 1 أغسطس 2009 ، فإن 15 من إجمالي 27 بلدا في الإتحاد الأوروبي الموسع (EU27) يقومون بتشغيل 144 مفاعلا، و هذا يشكل حوالي ثلث إجمالي المفاعلات في العالم ، و هو انخفاضا من 177 مفاعلا في عام 1989.

الغالبية العظمى من هذه المنشآت ، 124 (انخفضت من 132 في عام 2003) ، تتواجد في ثمانية من بلدان الإتحاد الأوروبي الغربية الـ 15 و حوالي 20 فقط في البلدان الأعضاء السبعة الجديدة. بعبارة أخرى ، تقريبا تسعة من كل عشرة مفاعلات نووية عاملة في EU27 توجد في الغرب. و مع ذلك ، وخصوصا عندما يتعلق الأمر بقضايا السلامة ، فإن جزءا كبيرا من الإهتمام العام و السياسي يبدو أنه موجها نحو الشرق.

في عام 2008 ، أنتجت الطاقة النووية 28% (انخفضت من 31% في عام 2003) من الكهرباء التجارية في الإتحاد الأوروبي. علاوة على ذلك ، فإن نصف الكهرباء النووية تقريبا (47%) في الإتحاد الأوروبي تم توليدها من قبل دولة واحدة فقط: فرنسا.

رسم بياني 16:



المصدر: IAEA-PRIS ، MSC أغسطس 2009

© مايكل شنايدر للإستشارات

1.4.IV. الطاقة النووية في أوروبا الغربية

في أوروبا الغربية على وجه الخصوص ، يغالي الجمهور بصفة عامة في أهمية الكهرباء في الصورة الإجمالية للطاقة و دور الطاقة النووية على الأخص. نصيب الكهرباء في الإستهلاك التجاري الأساسي للطاقة في EU15 يعادل الخمس فقط.

مفاعلات الطاقة النووية العاملة الـ 124 في EU15 حتى 1 أغسطس 2009 – و التي تقل بـ 33 مفاعلا عن العدد في 1988-89 عند وقت الذروة في عدد المفاعلات العاملة – تمد:

- أقل من ثلث الإنتاج التجاري للكهرباء؛

• حوالي 12% من إستهلاك الطاقة التجاري الأساسي؛

• أقل من 6% من إستهلاك الطاقة النهائي.

حاليا يوجد مفاعلين قيد الإنشاء في EU15 ، أحدهما في فنلندا و الآخر في فرنسا. لم يتم فتح أي موقع بناء في EU15 منذ بدء العمل في الوحدة الفرنسية سيفو-2 Civaux-2 في عام 1991. بعيدا عن الإستثناء الفرنسي ، و حتى مشروع المفاعل الحديث في فنلندا ، لم يتم وضع طلبيات لأى مفاعل في أوروبا الغربية منذ 1980 – أي طلب واحد خارج فرنسا في خلال 29 عاما.

الفصل التالي يعطي لمحة قصيرة لكل بلد (بالترتيب الأبجدي).

بلجيكا تقوم بتشغيل سبعة مفاعلات و عندها (53.8%) واحد من أعلى معدلات النصيب النووي في العالم في خليط الطاقة (انخفض من 55.5 في عام 2003). في عام 2002 ، أقرت بلجيكا تشريعا للتخلص النووي التدريجي و الذي يتطلب إغلاق محطات الطاقة النووية بعد 40 عاما من التشغيل و على هذا ، ووفقا لتاريخ التشغيل ، فسوف يتم إغلاق المحطات بين عامي 2014 و 2025.

على الرغم من صدور التشريع في ظل حكومة تضم ائتلافا مع الحزب الأخضر ، فإن الحكومات المتعاقبة ، و التي لم تضم أي وزراء من الحزب الأخضر ، لم تقم بإلغاء قانون التخلص التدريجي.

فنلندا حاليا تقوم بتشغيل أربعة وحدات و التي توفر 29.7% (زادت من 27% في عام 2003) من إحتياجات الكهرباء. في ديسمبر 2003 ، أصبحت فنلندا البلد الأول الذي يطلب مفاعلا جديدا في أوروبا الغربية منذ 15 عاما. وقعت شركة المرافق TVO عقدا شاملا مع أريفا إن بي (66% أريفا ، 34% سيمنز) لإمداد مفاعل EPR (European Pressurized Water Reactor) بقدرة 1600 ميجاوات. بدأ البناء في أغسطس 2005. و بعد ثلاث سنوات و نصف كان المشروع متأخرا عن الجدول الزمني بأكثر من ثلاثة سنوات مع على الأقل 55% تجاوزا للميزانية ، و تم تقدير تكلفة الخسائر للمورد بحوالي 1.7 مليار يورو (انظر الفصل III للمزيد من التحليل الإقتصادي). و يبقى من غير الواضح من سيقوم بتغطية التكلفة الزائدة.

في تقرير ناقد على غير العادة حددت سلطة السلامة الفنلندية ستوك (STUK) عددا من الأسباب لهذا التأخير:

تقدير الوقت و الموارد اللازمة لتصميم وحدة أولكيلوتو-3 تم بإستهانة ، عندما تم الإتفاق على الجدول الزمني الكلي (...). و نشأت مشكلة أخرى من حقيقة أن المورد لم يكن على دراية كافية بالممارسات الفنلندية في بداية المشروع (...). المشاكل الرئيسية تشمل إدارة المشاريع (...). لقد اختار بائع محطة الطاقة مقاولين من الباطن ليس لديهم خبرة سابقة في بناء المحطات النووية لتنفيذ المشروع. لم يتلقى هؤلاء المقاولون من الباطن إرشادا كافيا و إشراف لضمان التقدم السلس في عملهم (...). و كمثال آخر ، فإن المجموعة رصدت عملية تصنيع محتوى التبططين الصلب للمفاعل. وظيفة البطانة الصلب هي لضمان تضيق التسرب للمحتوى و على هذا تمنع أي تسرب للمواد المشعة إلى البيئة حتى في حالة حدوث أضرار للمفاعل. و قد تم إسناد عملية اختيار و الإشراف على الشركة المصنعة للبطانة إلى المقاول من الباطن (المقاول الفرعي) الذي قام بتصميم البطانة وتوريدها إلى FANP [AREVA NP]. الشركة المصنعة لم يكن لديها خبرة مسبقة في تصنيع معدات لمحطات الطاقة النووية. المتطلبات المتعلقة بالجودة و الإشراف على البناء كانت مفاجأة للشركة المصنعة (...).³⁶⁰

³⁶⁰ STUK ، بيان صحفي ، 12 يوليو 2006 ، http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2006/en_GB/news_419/ ، STUK ، "إدارة متطلبات السلامة في التعاقد من الباطن أثناء مرحلة التشييد لمحطة الطاقة النووية أولكيلوتو-3" ، تقرير التحقيقات 06/1 ، الترجمة بتاريخ 1 سبتمبر 2006. للتقرير الكامل انظر : http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2006/en_GB/news_419/files/76545710906084186/default/investigation_report.pdf

بعد ثلاث سنوات تقريبا ، لم يتم حل أي شيء. في ديسمبر 2008 ، قام المدير العام لستوك ، يوكا لاكسونين ، بإرسال خطاب إلى المدير التنفيذي لأريفا معربا عن "القلق الشديد" إزاء "آلية أولكيلوتو-3 إن بي بي". و قال:

يبدو أن بناء محطة أولكيلوتو-3 يمضي بشكل جيد في العموم و لكني لا أستطيع أن أرى إحراز تقدما حقيقيا في تصميم أنظمة التحكم و الحماية. بدون التصميم المناسب و الذي يلبي الإحتياجات الأساسية للسلامة النووية ، و الذي بإستمرار و شفافية يشق من المفهوم المقدم كملحق لطلب رخصة البناء ، فإنني لا أرى إمكانية للموافقة على تركيب هذه النظم الهامة. هذا يعني أن البناء سيتوقف و لن يكون ممكنا بإختبارات التشغيل.³⁶¹

هذه ليست الحلقة الأخيرة في السلسلة الطويلة من الأحداث حول بناء أولكيلوتو-3 (انظر الملحق 4 للتسلسل الزمني). في مايو 2009 ، أمرت ستوك بوقف أعمال اللحام في فرنسا على أنابيب الدائرة الابتدائية لأنه و للمرة الثانية تم إكتشاف عيوب. و قد علق مارتى فيلباس رئيس القسم في ستوك: "الأمر لا يمكن أن تستمر هكذا".³⁶²

تأخيرات البناء المتكررة في أولكيلوتو-3 ليست فقط ضربة للتخطيط للطاقة من قبل شركات المرافق و حوالي 60 من إتحاد العملاء الكبار المشاركون في المشروع ، و لكن أيضا للحكومة الفنلندية. أولكيلوتو-3 كان جزءا من إستراتيجية الحكومة الفنلندية للوصول إلى هدفها المساوي 0% زيادة في إنبعاثات 1990 في ظل بروتوكول كيوتو. في عام 2006 كانت فنلندا أعلى بمقدار 13% عن عام 1990. في ظل عدم تشغيل أولكيلوتو-3 فإن فنلندا ستضطر إلى إستخدام آليات كيوتو المكلفة و لكن مرنة من أجل التعويض عن الإنبعاثات في البلاد.

المشكلة مع مشروع أولكيلوتو-3 لم تمنع TVO من التقدم بطلب ، في أبريل 2008 ، لإتخاذ قرار من حيث المبدأ على مشروع أولكيلوتو-4 ، مفاعل بقدرة 1 – 1.8 جيجاوات الذي ينبغي أن يبدأ بنائه في عام 2012 و يدخل التشغيل "في أواخر العقد 2010".³⁶³ و بالتوازي فإن فورتوم باور Fortum Power تخطط لمشروع مماثل لوفيزا-3 (Loviisa-3). فيننوفويما أوي (Fennovoima Oy) قامت بتقديم طلب في يناير 2009 إلى وزارة العمل و الإقتصاد لإتخاذ قرار من حيث المبدأ على بناء محطة جديدة في أحد المواقع التالية: بيهايوكي Pyhäjoki أو روتسيندهتا Ruotsinpyhtää أو سيمو Simo. إجراءات تقييم الأثر البيئي EIA بخصوص هذا المشروع إنتهت في فبراير 2008. و مع ذلك ، لم يتم إتخاذ قرار سياسي على أي من هذه المشروعات ، و لم يتم أي تطوير لهم بحيث يوضع في مستوى الدعوة لتقديم عطاء و من الصعب تقييم احتمالات التنفيذ في هذه المرحلة.

تخطط فنلندا أيضا لعمل مستودع نهائي لتخزين الوقود المستنفذ في موقع أولكيلوتو. في مارس 2009 تقدمت شركة بوسيفا أوي (Posiva Oy) القائمة بالتشغيل بطلب لإتخاذ قرار من حيث المبدأ لترخيص زيادة في سعة التخلص النهائي من 6,000 طن إلى 12,000 طن من أجل إستيعاب ليس فقط الوقود من أولكيلوتو-4 و لكن أيضا من لوفيزا-3.³⁶⁴

فرنسا هي الإستثناء في جميع أنحاء العالم في القطاع النووي. منذ 35 عاما مضت ، أطلقت الحكومة الفرنسية أكبر برنامج للقطاع العام للطاقة النووية في العالم و الذي كان إستجابة لما يسمى أزمة النفط في عام 1973. و مع ذلك ، فإن أقل من 12% من إستهلاك فرنسا من النفط في عام 1973 كان يستخدم لإنتاج الطاقة. و بعد ثلاثة عقود ، فقد خفضت فرنسا إستهلاكها الإجمالي من الوقود الحفري (النفط ، الغاز ، الفحم) بأقل من 10% و إستهلاك النفط في

³⁶¹ خطاب بتاريخ 9 ديسمبر 2008 ، تسرب إلى التلفزيون الفنلندي في مايو 2009 و أصبح متاحا بواسطة جرين بيس في: http://weblog.greenpeace.org/nuclear-reaction/2009/05/problems_with_olkiuoto_reacto.html

³⁶² هلسينجين سانومات (Helsingin Sanomat) ، " TVO: مشاكل اللحام لن تسبب تأخيرات أخرى في إكمال أولكيلوتو-3" ، 13 مايو 2009.

³⁶³ TVO ، بناء وحدة محطة طاقة نووية في أولكيلوتو – وصف عام – OL4 ، أغسطس 2008.

³⁶⁴ وزارة العمل و الإقتصاد MEE ، " تقديم طلب لـ MEE للموافقة من حيث المبدأ على توسيع مرفق التخلص النهائي للوقود النووي المستنفذ" ، بيان صحفي ، 13 مارس 2009.

قطاع النقل قد زاد بدرجة أكبر بكثير من الإستهلاك السنوي المستعاض عنه بالطاقة النووية في قطاع الكهرباء. إستهلاك الفرد من النفط في فرنسا أعلى من ألمانيا و إيطاليا و المملكة المتحدة أو من EU27 في المتوسط.³⁶⁵

في عام 2008 ، المفاعلات الـ 59 الفرنسية³⁶⁶ أنتجت 76.2% من الكهرباء (إنخفضت من 77.7% في عام 2003) ، بالرغم من أن حوالي 55% فقط من قدرتها المركبة لتوليد الكهرباء من التوليد النووي. وتاماً دون أن يلاحظ أحد من الشعب الفرنسي ، فإن أقدم مفاعل فرنسي قد رفع من الشبكة في مارس 2009. لم يعتقد القائمون على التشغيل EDF و CEA أو الحكومة أنه كان من الضروري إخبار أي أحد من حقيقة أن آخر مفاعل عامل من النوع المولد للوقود (breeder reactor)، و الذي كان تقنية المستقبل ، قد تم فصله من الشبكة. و كان من المقرر عمل عدة تجارب ، قبل إغلاقه النهائي في نوفمبر 2009.³⁶⁷

بعبارة أخرى ، فرنسا لديها سعة مفرطة و ضخمة و التي أدت إلى إغراق البلدان المجاورة بالكهرباء و تحفيز تطوير تطبيقات حرارية غير موفرة للكهرباء. حمل ذروة شتوي تاريخي يساوي 92 جيجاوات يجب أن يقارن مع قدرة مركبة أكثر من 120 جيجاوات. وحتى مع 20% إحتياطي مريح ما زال يترك قدرة زائدة نظرية ، و التي تكافئ 20 من الـ 34 وحدة بقدرة 900 ميجاوات. لا عجب أن ما يعادل حوالي 10 مفاعلات تعمل لتصدير الطاقة و تظل فرنسا البلد الوحيد في العالم الذي يقوم بتشغيل أكثر من 40 وحدة بإسلوب الحمل التالي.

من ناحية أخرى ، لقد تفجر حمل الذروة الموسمي للكهرباء منذ منتصف الثمانينات ، و يرجع ذلك أساساً إلى الإستهلاك على نطاق واسع لسخانات الفضاء و المياه الكهربائية. تقريباً فإن ربع النيوت الفرنسية تستخدم الكهرباء في التسخين ، و هي الشكل الأكثر إسرافاً لتوليد الحرارة (لأنه يؤدي إلى فقدان معظم الطاقة الإبتدائية في عملية التحويل و النقل و التوزيع). الفرق بين اليوم الأقل في الحمل في فصل الصيف و اليوم الأعلى في الحمل في فصل الشتاء الآن أكثر من 60 جيجاوات. و هذا يمثل منحني للحمل غير فعال للغاية ، حيث أنه يجب إتاحة قدرات كبيرة لفترات قصيرة جداً من الزمن في الشتاء. هذا النوع من الإستهلاك لا يتم تغطيته من الطاقة النووية و لكن إما عن طريق محطات الوقود الحفري أو عن طريق الإستهلاك المكلف للطاقة خلال أوقات الذروة. في عام 2008 ، قامت فرنسا بإستيراد 19 تيراوات طاقة وقت الذروة من ألمانيا بسعر غير معلوم و لكنه على الأرجح سعراً عالياً. و نتيجة لذلك ، قررت شركة الكهرباء الوطنية EDF إعادة تنشيط 2,600 ميجاوات من محطات طاقة قديمة جداً تعمل بالنفط – أقدم محطة تم تشغيلها في 1968 – من أجل مواجهة ظاهرة حمل الذروة.

اليوم ، فإن نصيب الفرد من إستهلاك الكهرباء في فرنسا يعد 25% أعلى من مثيله في إيطاليا (و التي تخلت تدريجياً عن الطاقة النووية منذ حادث تشيرنوبل في عام 1986) و 15% أعلى من متوسط الإستهلاك في EU27. نصيب الفرد الفرنسي من إستهلاك الطاقة الإبتدائية أعلى بدرجة كبيرة ، على سبيل المثال ، من مثيله في ألمانيا.

بالنظر إلى القدرات المفرطة الحالية و متوسط العمر المكافئ تقريباً 25 عاماً لمحطات الطاقة النووية الخاصة بها ، فإن فرنسا لا تحتاج إلى بناء أي وحدات أخرى لفترة طويلة من الزمان. و توجد عوامل أخرى تلعب بنفس القدر في هذا الإتجاه:

- أقرت مؤسسة الطاقة بشكل خاص ولعدة سنوات أن البلاد قد ذهبت إلى حد بعيد بنصيبها النووي في خليط الطاقة الإجمالي و أنه في المستقبل ، المساهمة النووية لا يجب أن تتجاوز 60% من إنتاج الكهرباء.

³⁶⁵ تحليل تفصيلي لقطاع الطاقة الفرنسي انظر مايكل شنيدر ، "الطاقة النووية في فرنسا – ما وراء الأسطورة" ، بتكليف من مجموعة Greens-EFA في البرلمان الأوروبي ، بروكسل ، ديسمبر 2008: <http://www.greens-efa.org/cms/topics/rubrik/6/6659.energy@en.htm>

³⁶⁶ أساساً مفاعلات الماء المضغوط ، 34 x 900 MW و 20 x 1300 MW و 4 x 1400 MW إضافة إلى مفاعل انشطار سريع 250 ميجاوات عمره 35 عاماً (Phenix, Marcoule) و المزمع إغلاقه في وقت لاحق في 2009.

³⁶⁷ ASN 367 ASN 367 "سلطة السلامة النووية و الدولة للأمان النووي و الحماية من الإشعاع في Languedoc-Roussillon في 2008" ، غير مؤرخ.

- إنه من غير المتصور أن تقوم فرنسا ببناء مفاعلات جديدة بهدف وحيد وهو تصدير الطاقة. هذا من شأنه أن يكون عالي التكلفة بشكل كبير وخصوصا في سوق طاقة محرر.
- تعتزم شركة كهرباء فرنسا أن تقوم بتشغيل مفاعلاتها الآن لمدة 40 عاما.
- أريفا في مرحلة إنشاء محطة تخصيب تعمل بالطرد المركزي في تريكاستين Tricastin و التي تحل محل المحطة القديمة التي تعمل الانتشار الغازي. هذا من شأنه توفير توليد كهرباء بما يكافئ إنتاج ثلاثة مفاعلات بقدرة 900 ميجاوات.
- العديد من المحطات التي سيتم إغلاقها لا ينبغي إستبدالها و لكن ينبغي اعتبارها مكررة و لا حاجة لها.

و ذلك إنها ستكون سنوات عديدة و ربما عقود ، قبل أن تتطلب قيود القدرة إنشاء محطات طاقة للحمل الأساسي في فرنسا. إذا قررت الحكومة الفرنسية و شركة كهرباء فرنسا المضي قدما بإنشاء وحدة جديدة ، فسيكون هذا بسبب أن الصناعة النووية تواجه مشكلة خطيرة تتمثل في الحفاظ على المنافسة في المجال (انظر الفصل II).

في ديسمبر 2007 بدأت شركة EDF أعمال البناء في فلامانفيل-3. و قد واجه موقع بناء فلامانفيل-3 مشاكل خاصة بمراقبة الجودة في قضايا أساسية تتعلق بالخرسانة و الصلب و المشابهة لتلك الموجودة في مشروع أولكيلوتو-3 و التي بدأت منذ عامين و نصف. و بعد تكرار الوقائع ، وفي مايو 2008 أوقفت سلطة السلامة الفرنسية (ASN) صب الأسمنت في الموقع لعدة أسابيع. بنهاية سبتمبر 2008 ، كانت ASN مازالت تعتقد أن التنظيم يعتبر "كاملا". ولكن إكتشف مفتشو ASN أن المستندات التقنية الخاصة باللحام "لا تسمح بشرح تفسيري للمطابقة مع المرجعيات"³⁶⁸.

في نهاية أكتوبر 2008 حددت سلطة السلامة النووية مشاكل تتعلق بمراقبة الجودة للشركة القائمة بالبناء أريفا. المقاول الفرعي الإيطالي لشركة أريفا سوتشيتا ديلا فوتشيني Società delle Fucine لم يحم بتطبيق إجراءات التصنيع الواجبة. و في مايو 2009 رفضت سلطة السلامة النووية إثبات من ضمن ثلاثة من المطروقات الضاغطة ، و التي يتعين إعادة تصنيعها الآن.

و أخيرا ، فإن المشاكل ليست كلها متعلقة بمشروع المفاعل نفسه فقط. فخطوط الكهرباء عالية الجهد الموجودة حاليا لن تكون كافية لتصدير الكهرباء من المحطة الجديدة. و يوجد خط إضافي حاليا في مرحلة التخطيط و الذي يواجه معارضة محلية واسعة النطاق.

الشركتان EDF و AREVA في منافسة شديدة لبدء عمل مفاعل الـ EPR الجديد. شركة EDF لا تقدر عرض أريفا بتسليم مشروع أولكيلوتو-3 على أنه منشأة بعقد شامل ، لأنه في جميع مشاريع المفاعلات السابقة كانت EDF مسئولة عن الرقابة الإجمالية للبناء و دور أريفا ظل مقتصرا فقط على التصنيع. وفي خطوة غير مسبوقه ، شعرت EDF بأنها ملزمة بعمل بيان صحفي تدعي فيه أن مشروع فلامانفيل لا يزال في الموعد المحدد ، و بالتالي قدمت نفي لما ذكرته أن لوفرجيون المدير التنفيذي لأريفا في مقابلة إذاعية أن المشروع سوف يتأخر عاما عن الجدول الزمني.³⁶⁹ في مايو 2009 ، إدعت مصادر هيئة السلامة النووية أن مشروع فلامانفيل و أولكيلوتو متباعدين بعدة أشهر فقط.

تقوم فرنسا أيضا بتشغيل عدد من المنشآت النووية الأخرى و التي تتضمن: تحويل و تخصيب اليورانيوم ، و مرفق تصنيع الوقود و البلوتونيوم. فرنسا و المملكة المتحدة هما الدولتان الوحيدتان في الإتحاد الأوروبي و اللتان تقومان بفصل البلوتونيوم من الوقود المستنفذ ، وهي عملية تسمى إعادة المعالجة. تملك فرنسا مرفقين في لاج La Hage

³⁶⁸ ASN ، خطاب إلى مدير مشروع بناء فلامانفيل-3 ، 30 سبتمبر 2008

³⁶⁹ EDF ، بيان صحفي ، 12 نوفمبر 2008.

م.شنايدر ، س.توماس ، افروجات ، د.كوبلو

ترجمة: عايدة المسيري

و هما مرخصان لمعالجة 1,700 طن من الوقود في العام. و مع ذلك ، فإن كل العملاء الأجانب المهمين قد أنهوا عقودهم ثم إستاداروا بعيدا عن فصل البلوتونيوم. و لذلك فإن شركة أريفا إن سي AREVA NC القائمة بتشغيل لاج تعتمد بالكامل على العميل المحلي EDF من أجل الأعمال المستقبلية. و قد وقعت كلا من الشركتين في نهاية عام 2008 إتفاقا طويل الأجل لإعادة معالجة و تصنيع وقود MOX حتى عام 2040.

ألمانيا تقوم بتشغيل 17 مفاعلا و التي ، وفقا للوكالة الدولية للطاقة الذرية ، توفر 28.3 من إحتياجات الكهرباء للدولة. و لكن يبدو أن الوكالة الدولية للطاقة الذرية تأخذ في الحسبان فقط توليد الكهرباء العام. تشير مصادر رسمية ألمانية أن النصيب النووي من إجمالي توليد الطاقة الوطني يشكل فقط 23.3% ، و في تناقص منذ عام 1997 عندما كان النصيب النووي ثابتا عند 30%³⁷⁰.

في عام 2002 صوت البرلمان على قانون التخلص التدريجي النووي و الذي ينص على أن محطات الطاقة النووية في الدولة يتعين إغلاقها بعد متوسط عمر يبلغ 32 عاما. و مع ذلك ، فإن شركات المرافق عندها إجمالي " ميزانية توليد الكهرباء النووية" تساوي 2,623 مليار kWh (و التي تكافئ الإنتاج السنوي العالمي من الطاقة النووية) و يمكنها نقل kWh الباقية من مفاعل إلى وحدة أخرى. تم إغلاق وحدتين بموجب قانون التخلص التدريجي (شتاده Stade وأوبريهام Obrigheim). وحدة ثالثة (ميولهام كيورليخ Mülheim-Kärlich) و التي كانت قيد الإغلاق طويل الأجل منذ عام 1988 تم إغلاقها للأبد. و تم حظر بناء محطات نووية جديدة و إعادة معالجة الوقود المستنفذ (بعد كميات الوقود التي تم شحنها إلى محطات إعادة المعالجة حتى 30 يونيو 2005).

بعد أزمة كبيرة في قطاع المرافق النووية و التي تبعت عددا من الحوادث في محطات برونسبوتيل Brunsbüttel و كروميل Krümmel في يونيو 2007 ، تمت إقالة ثلاثة من المديرين الكبار لشركة فاتنفال Vattenfall القائمة بالتشغيل و خضعت الوحدات إلى عمليات مراجعة و تحديث شاملة. و بينما كانت محطة برونسبوتيل لاتزال خارج خط التشغيل حتى يوليو 2009 ، فإن المحاولات المبدئية لإعادة تشغيل كروميل في يوليو 2009 قد باءت بالفشل بسبب حوادث جديدة.

تم إغلاق وحدتين إضافيتين (بيبلس A & B Biblis) منذ بداية عام 2007 "للصيانة". و بينما تمت إعادة تشغيل وحدة بيبلس-B في 1 ديسمبر 2007 ، فإن بيبلس-A ظلت مغلقة حتى فبراير 2008. و تقول التكهانات أن الشركة القائمة على التشغيل RWE تطيل فترة الإنقطاع من أجل دفع تاريخ موعد الإغلاق المحدد للوحدة A لما بعد الإنتخابات الإتحادية المقبلة ، و المحدد لها سبتمبر 2009 ، أمله أن تأتي حكومة مؤيدة للطاقة النووية و تقوم بإلغاء تشريع التخلص التدريجي.

أثار الحادث السابق الذكر في يوليو 2009 و أحداث أخرى في محطة كروميل القريبة من هامبورج ليس فقط المخاوف المتعلقة بالسلامة و لكن أيضا الغضب على مستوى السكان و السياسيين من جميع الخلفيات ضد فاتنفال وهي الشركة القائمة على التشغيل. بالرغم من أن المشاكل الفنية (ماس كهربائي في المحول ، وفشل كسوة الوقود) لم تضع أجهزة تحكم المفاعل مباشرة في الخطر ، فإن زاد الإنطباع بأن القائم على التشغيل لا يتحكم في المنشأة على الرغم من تغيير المدير. أظهر إستطلاع للرأي أن تقريبا ثلاثة أرباع السكان المشاركون في الإستطلاع قد صوتوا لصالح الإغلاق الفوري لجميع محطات الطاقة النووية الألمانية القديمة.³⁷¹

حكومة "الإئتلاف الكبير" الحالية بين الحزب الديمقراطي المسيحي و الحزب الإشتراكي الديمقراطي قد أكدت تشريع التخلص التدريجي. و بينما أن الحزب الإشتراكي الديمقراطي قد أكد مرارا على الإلتزام بالتخلص النووي التدريجي ، فإن الحزب الديمقراطي المسيحي يؤيد مبدأ تمديد العمر للمفاعلات الحالية و لكنهم أيضا يعارضون

³⁷⁰ AG موازين الطاقة (إنرجيبيلانزن Energiebilanzen) ، "استهلاك الطاقة في ألمانيا في يناير 2008" ، 20 فبراير 2009.

³⁷¹ وفقا لاستطلاع إمنيد Emnid بتكليف من صحيفة "بيلد ام سوننتاج Bild am Sonntag" فإن 72% من المشتركين في الاستطلاع قد صوتوا لصالح الإغلاق الفوري لمحطات الطاقة النووية القديمة. ؛ بيلد ام سوننتاج ، 12 يوليو 2009.

إنشاء محطات نووية جديدة.³⁷² وفقا لتشريع التخلص التدريجي وفي ظل التخطيط الحالي ، فإن الوحدات الباقية الـ 17 سوف يتم إغلاقها بين الأعوام 2012 و 2022. و في خلال الفترة التشريعية القادمة ، و التي تنتهي في 2013 ، سيتعين إغلاق سبعة مفاعلات.

بينما لم يتخلى اللوبي النووي عن الآمال بإلغاء قرار التخلص التدريجي ، فإنه لا توجد شركة مرافق على استعداد لطلب محطة جديدة. ولكن لقد أعربت شركات المرافق الألمانية عن إهتمامها بالإستثمار في المشاريع الأجنبية ، في فرنسا و المملكة المتحدة و أوروبا الشرقية على سبيل المثال.

في بيئة جمهور عدائي بصفة عامة ، فإن الطاقة النووية ليس لها مستقبل في ألمانيا. إستطلاع رأي في أبريل 2009 بتكليف من وزارة البيئة الإتحادية أظهر أن 35% يرغبون في الإسراع من التخلص التدريجي (ارتفع بنسبة 6% منذ 2005) بينما 31% يوافقون على الخطة الحالية و 12% يريدون أن يتم التخلي عن الطاقة النووية بخطى بطيئة. فقط 18% (نفس نسبة 2005) يعتقدون أنه لا ينبغي على ألمانيا التخلي عن الطاقة النووية.³⁷³

هولندا تقوم بتشغيل مفاعلا واحدا منذ 36 عاما بقدره 480 ميغاوات و الذي يوفر 3.8% من طاقة البلاد. القرار السياسي الأصلي بإغلاق المفاعل بحلول عام 2004 تم بنجاح إلغائه في المحاكم من قبل الشركة القائمة بالتشغيل. و تم الوصول إلى إتفاق في يونيو 2006 بين الشركة القائمة بالتشغيل و الحكومة و الذي يسمح بتشغيل المفاعل حتى عام 2033 بشروط معينة. "أن تتم المحافظة عليه في أعلى معايير السلامة ، و أن أصحاب المصلحة شركتي دلتا و إسبنت ، وافقوا على التبرع بمبلغ 250 مليون يورو لمشاريع الطاقة المستدامة. و قامت الحكومة بإضافة 250 مليون يورو أخرى في العملية حتى تتجنب دفع التعويض الذي كان يتعين عليها دفعه حال إستمرارها في الإتجاه نحو الإغلاق المبكر."³⁷⁴

في أوائل عام 2004 ، شركة EPZ القائمة بتشغيل Borssele قامت بتمديد عقد إعادة المعالجة مع AREVA NC. هذا قرار غريب نظرا لأنه لا توجد احتمالات في هولندا لإستخدام البلوتونيوم المفصول. قالت EPZ أنه يتعين على الشركة الفرنسية EDF التخلص منه.

إسبانيا تقوم بتشغيل ثمانية مفاعلات و التي توفر 18.3% (انخفضت من 23.6% في عام 2003) من إحتياجات الكهرباء في البلاد. وراء الوقف الفعلي و الذي تواجد لعدة سنوات ، فإن رئيس الوزراء الحالي خوسي لوس ثاباتيرو جعل التخلص التدريج النووي جزءا رئيسيا من أهداف حكومته. و أعلن ثاباتيرو في أثناء مراسم أداء اليمين في أبريل 2004 أن هذه الحكومة سوف "تتخلى تدريجيا" عن الطاقة النووية بينما تزيد التمويل للطاقة المتجددة في محاولة للقليل من إنبعاث الغازات الدفيئة ، وفقا لبروتوكول كيوتو. تم إغلاق الوحدة الأولى (خوسيه كابريرا) في نهاية عام 2006. و أكد ثاباتيرو هدف التخلص النووي التدريجي منذ إعادة إنتخابه في 2008 وذكر وزير الصناعة ميغل سباستيان: "لن يكون هناك محطات نووية جديدة."³⁷⁵ و مع ذلك ، فإن مجلس السلامة النووية الإسبانية (CSN) حاليا يراجع احتمالات تمديد فترة الحياة للمرافق الحالية. الترخيص لسبعة محطات سوف ينتهي خلال فترة ثاباتيرو الحالية. في 5 يوليو 2009 قررت الحكومة الإسبانية تمديد رخصة التشغيل لمحطة جارونيا Garoña حتى عام 2013 ، بينما أقرت سلطة السلامة تمديدا يصل إلى 2019.

تنوي الحكومة الحالية وضع المحافظة على الطاقة في المرتبة الأولى. فقد ذكر ميغل سباستيان "توفير 20% سوف يكون مكافئا لمضاعفة عدد المحطات النووية. و هذا يبدو أسهل و أرخص بالنسبة لي"، و أضاف "علاوة على ذلك ، إنه (التوفير) عملا فوريا ، بينما المحطات النووية تستغرق 15 عاما. لا يوجد هناك خلاف ، لا توجد نفايات

³⁷² الأمين العام للحزب الديمقراطي المسيحي (CDU) أكد هذا الموقف في فبراير 2009 ؛ انظر CDU ، "نريد تمديد آجال الإستحقاق" ، 25 فبراير 2009 ، www.cdu.de/archiv/2370_25720.htm ، تم الإطلاع في 24 مايو 2009.

³⁷³ فورسا FORSA ، " آراء للتخلص التدريجي من الطاقة النووية" ، 23 أبريل 2009.

³⁷⁴ في : <http://www.world-nuclear.org/info/inf107.html>

³⁷⁵ روبيترز ، "إسبانيا تصر على توفير الطاقة ، و ليس محطات نووية" ، 21 يناير 2009.

أو مشاكل سلامة ، لاشئ،" 376 إضافة ، ففي السنوات الأخيرة تحولت إسبانيا إلى ثاني أكبر مشغل لقدرة الطاقة الشمسية في العالم 377 و ثالث أكبر دولة من حيث إنتاج طاقة الرياح.

السويد تقوم بتشغيل 10 مفاعلات و التي توفر 42% (انخفضت من 50%) من إحتياجات الكهرباء. إستهلاك الفرد للكهرباء في السويد هو من أعلى المعدلات في العالم. الأصل في هذا المستوى العالي من الإستهلاك هو الإستعمال على نطاق واسع للكهرباء في إستخدامات حرارية غير فعالة. تدفئة الجو كهربائيا و الماء الساخن للإستعمال المحلي تمثل حوالي ربع إستهلاك الطاقة للبلاد.

في إستفتاء عام 1980 قررت السويد التخلي التدريجي عن الطاقة النووية بحلول عام 2010. كان الإستفتاء مبادرة غريبة نوعا ما حيث تم في الوقت الذي كان هناك ستة مفاعلات عاملة فقط من البرنامج المشتمل على 12 مفاعل ؛ و الستة مفاعلات الباقية كانت لا تزال قيد الإنشاء. و لذلك فهو كان "تحديدا للبرنامج" وليس إستفتاء "تخلص تدريجي". بعد حادث تشيرنوبل ، تعهدت السويد بالتخلص التدريجي من وحدتين بحلول عام 1995-6 ، و لكن تم التخلي عن هذا التخلص التدريجي المبكر في أوائل عام 1991. إحتفظت الدولة بتاريخ 2010 للتخلص التدريجي حتى منتصف التسعينات ، ولكن المناقشات النشطة إستمرت بخصوص المستقبل النووي للبلاد وأدت إلى إتفاق جديد بين الأحزاب: أن يبدأ التخلص التدريجي مبكرا ولكن يتم التخلي عن التاريخ 2010 كموعده نهائي. لهذا تم إغلاق أول مفاعل (بارشبيك-1 1 Barsebäck-1) في 1999 و الثاني (بارشبيك-2 2 Barsebäck-2) تم رفعه من الخط في عام 2005.

في فبراير 2009 وقع أحزاب الحكومة الإئتلافية المحافظة إتفاقا عن سياسة الطاقة و المناخ و الذي يحدد أهدافا طموحة خاصة بالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. ينادي الإتفاق بإلغاء قانون التخلص النووي التدريجي و رفع الحظر عن بناء محطات نووية جديدة. و لكن تنفيذ الإتفاق يتضمن الوفاء بعدد من الشروط الهامة³⁷⁸:

- أحزاب الإئتلاف لهم أغلبية صغيرة 171/178 في البرلمان و لكنها تريد تغيير تشريع من أجل السماح ببناء نووي جديد. أحزاب المعارضة ، الديمقراطي الإشتراكي ، و الحزب الأخضر ، و حزب اليسار لا تزال تعارض بحزم الطاقة النووية و إنتخابات 2010 من الممكن أن تعيد أحزاب الإئتلاف مؤيدي النووية مجددا للمربع الأول.

- يمكن بناء محطات جديدة بمجرد إغلاق محطة قديمة. العدد الأقصى من الوحدات العاملة لا يمكن أن يزيد عن عشرة و هو العدد العامل حاليا.

- "تأييد الحكومة المركزية للطاقة النووية ، في صورة دعم مباشر أو غير مباشر ، لا يمكن إفتراضه."

- يتم رفع حدود المسؤولية بحيث أن "تحمل مالك المفاعل مسؤولية أكبر لمخاطر الطاقة النووية".

- أهداف طموحة لعام 2020 تضمن 50% طاقة متجددة في ميزان الطاقة الأولي ، زيادة الكفاءة بنسبة 20% و التوليد السنوي لـ 30 تيراوات ساعة من طاقة الرياح. و هذا يترك مجالا صغيرا جدا أو لاشئ إطلاقا للطاقة النووية.

المملكة المتحدة تقوم بتشغيل 19 مفاعلا (4 مفاعلات أقل من عام 2003) و التي توفر 13.4% (انخفضت من 22% في عام 2003) من إحتياجات الكهرباء للبلاد. أول محطات توليد ، مفاعلات ماجنوكس ، تواجد منها 11

³⁷⁶ المرجع نفسه.

³⁷⁷ قامت إسبانيا بتوصيل 2,600 ميغاوات على الشبكة في عام 2008 فقط ، و الذي يعادل إجمالي القدرة الضوئية المثبتة التي أضيفت على الشبكة هذا العام في باقي أنحاء العالم ؛ انظر REN21 ، "تقرير وضع الطاقة المتجددة العالمية - تحديث 2009" ، باريس ، 2009.

³⁷⁸ مكاتب الحكومة Regeringskansliet ، "الطاقة المستدامة و سياسة المناخ للبيئة و القدرة التنافسية والإستقرار على المدى الطويل" ، 5 فبراير 2009.

محطة و تم تقاعد معظمهم و المحطتين الأخيرتين سوف يتم إغلاقهم في غضون عاما أو اثنتين. السبعة محطات من الجيل الثاني ، مفاعل تبريد الغاز المتقدم (AGR) أيضا هي الأخرى قريبة أو في مرحلة نهاية عمر التصميم ، بالرغم من أن الملاك الآن أملين في تمديد الحياة لتصبح 40 عاما و بالتالي يتم تقاعد المحطات في الفترة 2016 – 2029. و يجب أن ننتظر لنرى إمكانية هذه الخطة. مفاعلات AGR كان لها دائما مشاكل في الموثوقية و الآن تكاليف التشغيل مرتفعة جدا لدرجة أنه ربما يكون غير إقتصاديا الإبقاء عليهم في الخدمة حتى ولو تم حل قضية السلامة. أحت محطة هي مفاعل PWR لويستجهاوس ، والذي إكتمل عام 1995.

مرت الصناعة النووية في المملكة المتحدة بعقود مزعجة. منذ أن فشلت مارجريت تاتشر في المحاولة الأولى للخصخصة في أواخر الثمانينات عندما كان سعر الـ kWh النووي ضعف سعر السوق للكهرباء ، و تنقلت شركات المرافق النووية و صناعات الوقود بين فضيحة و الإفلاس الظاهري. في سبتمبر 2004 ، وافقت المفوضية الأوروبية على حزمة إعادة الهيكلة بقيمة 11 مليار يورو من الحكومة البريطانية (على سبيل المثال ، تحملت مسؤولية إيقاف التشغيل) لمنع شركة توليد الكهرباء الخاصة بريتيش إينيرجي من الإفلاس كان دعما حكوميا ولكن لم يؤثر سلبا على الأسواق. شركة الوقود النووي و التقني و المملوكة للحكومة ، BNFL ، تقريبا قد أفاست أيضا لأنها لم تستطع الوفاء بالتزاماتها. قامت الحكومة بتقسيم الشركة إلى الأصول و التي تم تمريرها إلى وكالة جديدة ، سلطة إيقاف التشغيل النووي (NDA) ، بينما تمت خصخصة القدرات ، على سبيل المثال ، تصميم المفاعل و قسم تصنيع الوقود (قائم أساسا على القسم النووي لويستجهاوس الذي تم الحصول عليه في عام 1998) و الذي أعيدت خصصته بإسم ويستجهاوس و تم بيعه إلى شركة توشيبا. و مرة أخرى قبلت المفوضية الأوروبية أن هذا كان مساعدة حكومية (المسؤوليات لأقسام التقنية تم تغطيتها من قبل الحكومة) و لكن هذا لم يشوه المنافسة. وكالة NDA مسئولة الآن عن إيقاف التشغيل لجميع المرافق النووية المدنية البريطانية ماعدا تلك المملوكة إلى بريتيش إينيرجي ، تم تقدير المسؤولية في عام 08/2007 بأكثر من 63 مليار جنيه إسترليني (مقارنة بـ 51 مليار جنيه إسترليني منذ عاما مضى).³⁷⁹ ورثت سلطة إيقاف التشغيل النووي NDA أموال ضئيلة لهذه المهمة ، وتعتمد جزئيا ، و على نحو متزايد ، على المنح المقدمة من وزارة الخزانة و جزئيا على الدخل من المرافق التي لاتزال في التشغيل ، بما في ذلك محطتان ماجنوكس ، مرفق ثورب لإعادة المعالجة ، و محطة SMP لتصنيع وقود البلوتونيوم. و لكن ، كل من المرفقين الأخيرين قد أبتليت بعدد من المشاكل التقنية الخطيرة جدا و التي أبتقت على معدل التشغيل أقل بكثير من التوقعات. في أبريل 2005 تم إكتشاف تسرب في واحد من الخزانات في محطة ثورب و الذي لم يلاحظه أحد لمدة حوالي ثمانية أشهر و نتج عنه تسرب على الأرض لمبنى لأكثر من 80 متر مكعب من الوقود المذاب المحتوي على حوالي 22 طن من اليورانيوم و 200 كيلوجرام من البلوتونيوم. بعد عامين ونصف قامت المحطة بمعالجة فقط دفعة إختبار مكونة من 33 طن وجزءا كبيرا من المحطة يظل مغلقا. و في مايو 2009 تم إكتشاف تسرب آخر في أحد المبخرات و الذي من الممكن أن يؤدي إلى إغلاق طويل الأجل أو إغلاق دائم للمحطة.³⁸⁰

كان أداء محطة سيلافيلد لوقود موكس (SMP) أسوأ. منذ إفتتاح المحطة في عام 2002، أنتجت المحطة فقط 6.3 طن من وقود الأكسيد المخلوط. و ذكر أن معدل الإنتاج السنوي الأصلي يقدر بـ 120 طن.³⁸¹

في عام 2004 أطلق اللوبي النووي في المملكة المتحدة مبادرة رئيسية ، و انعكست على نطاق واسع في وسائل الإعلام ، من أجل الحفاظ على الخيار النووي مفتوحا. و مع ذلك ، فقد رفض وزراء رئيسيين في الحكومة الإدعاءات بطريقة واضحة على نحو غير عادي. ذكرت مارجريت بيكيت ، وزيرة البيئة حينئذ: "بناء محطات طاقة نووية سوف يعرض أجيال المستقبل لخطر موروثات صعبة".³⁸²

³⁷⁹ في <http://www.nda.gov.uk/documents/loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&pageid=21824>

³⁸⁰ كور CORE ، "ثورب THORP – الحياة على حافة سكين. التبخر السريع لأمال المستقبل" ، 18 مايو 2009.

³⁸¹ نيوكليار إنجنيرنج إنترناشيونال ، "تظهر الأرقام الرسمية حجم الخسائر في محطة سيلافيلد موكس" ، مايو 2009.

³⁸² الأوبزرفر The Observer ، 19 سبتمبر 2004.

و مع ذلك ، في عام 2006 ، ذكر توني بلير: " عادت الطاقة النووية على جدول الأعمال مع الإنتقام"³⁸³ ، و حكومة براون الحالية يبدو انها على إستعداد لتأييد الخيار النووي. بعد أن قوض بنجاح التحدي القانوني لجرين بيس أول إجراء مشورة للشعب حول مستقبل الطاقة النووية في المملكة المتحدة ، فإن جولة ثانية من المشاورات إنتهت في 10 أكتوبر 2007. و لكن ، تم إعتبارها غير مناسبة من قبل عدد من منظمات المستهلك و المنظمات البيئية ، و قدمت جرين بيس شكوى رسمية إلى مجلس معايير بحوث السوق (MRSB) حول سير العملية ، بعد إنسحابها مع منظمات غير حكومية من المشاورات في الشهر السابق.³⁸⁴ تم إتهام الحكومة على وجه الخصوص بأنها إتخذت قرارها قبل عملية المشاورات ، و تحويلها أساسا إلى مهزلة ، و توزيع معلومات في الواقع خاطئة.

مسودة مذكرة سرية عن سياسة الطاقة موجهة إلى رئيس الوزراء من وزير الدولة لشئون الأعمال و المشاريع و الإصلاح التنظيمي بطريقة غريبة حددت الطاقات المتجددة بأنها تمثل تهديد لتطوير الطاقة النووية من خلال ضعف نظام تداول الإنبعاثات الأوروبية: "[تحقيق هدف الـ 20% طاقة متجددة] يقوض مصداقية النظام ... و يقلل الحوافز للإستثمار في تقنيات أخرى منخفضة الكربون مثل الطاقة النووية" ، تقول الجرائد.³⁸⁵

في مارس 2006 ، أصدرت لجنة التنمية المستدامة لحكومة المملكة المتحدة تقريرا عن الطاقة النووية و جاء بالإستنتاج التالي³⁸⁶ :

يعتقد أغلبية أعضاء اللجنة أن ، إذا تم إعطائها الدفعة الكافية و الدعم ، يمكن لإستراتيجية غير نووية أن تكون كافية لتقديم جميع وفورات الكربون التي سوف نحتاجها حتى عام 2050 و مابعده ، و تضمن وصول أمن لمصادر طاقة موثوق بها.

المساهمة الصغيرة نسبيا و التي يمكن أن يقدمها برنامج طاقة نووية جديد من أجل التصدي لهذه التحديات (و حتى بإفترض أننا سوف نضاعف قدرتنا النووية الحالية ، فإن هذا يعطي 8% خفض على إجمالي الإنبعاثات من مستويات عام 1990 بحلول عام 2035 ، و سوف يساهم تقريبا لاشئ قبل عام 2020) ببساطة لا يبرر المضار الكبيرة و التكاليف التي تترتب على مثل هذا البرنامج.

بعد ذلك بعامين بدأت حكومة براون تنظيم برنامج البناء الجديد. في أبريل 2009 قامت سلطة إيقاف التشغيل النووي NDA بعرض القطع الأولى من الأراضي في المزاد المخصصة لبناء المفاعلات الجديدة. و كانت شركة المرافق الفرنسية EDF³⁸⁷ و الشركات الألمانية E.ON و RWE من ضمن المشترين. بحلول شهر مايو 2009 أصدرت EDF³⁸⁸ إستبيان تأهيل للعديد من الشركات من أجل التحضير و عقود الأعمال المدنية.³⁸⁹ في حين أن شركة كهرباء فرنسا سوف تقترح نموذج مفاعل الـ EPR ، فإن شركة RWE تتفاوض مع ويستجهاوس على بناء ما يصل إلى ثلاثة مفاعلات AP1000 في شمال ويلز ابتداء من عام 2013. تقدير ويستجهاوس أنه يمكن توريد بين 70% و 80% من العمل و الخدمات اللازمة لبناء AP1000 من قبل سلسلة التوريد في المملكة المتحدة.³⁹⁰

³⁸³ عندما أعلن توني بلير البرنامج النووي الجديد في المملكة المتحدة في مايو 2006 ، قال: " هذه الحقائق تضع استبدال محطات الطاقة النووية ، دفعة كبيرة للطاقات المتجددة وخطوة في تغيير كفاءة الطاقة ، والتي تشرك كل من قطاع العمال و المستهلك مجددا و بعمق على جدول الأعمال ". انظر بلير بضغط الزر النووي ، الجارديان ، 17 مايو 2006 ؛

<http://www.guardian.co.uk/environment/2006/may/17/energy.business>
<http://www.greenconsumerguide.com/index.php?news=3545>

³⁸⁴ في 23 أكتوبر 2007.
³⁸⁵ الجارديان ، 23 أكتوبر 2007.
³⁸⁶ لجنة التنمية المستدامة ، "هل الطاقة النووية هي الإجابة؟" ، لندن ، مارس 2006.
³⁸⁷ في وقت مبكر في عام 2006 قامت شركة كهرباء فرنسا بتوظيف حليفا قويا ، أندرو براون ، الشقيق الأصغر لرئيس مجلس الوزراء ، و الذي ، اعتبارا من مايو 2009 يعمل ضابط صحافة للطاقة في EDF.
³⁸⁸ ديفيد ستيلفوكس من بلاتس ، عرض في واشنطن دي سي في فبراير 2009 ، وضعها كالاتي : " كيفية إحياء الصناعة النووية الواهنة بسرعة - إعطائها للفرنسيين! "

³⁸⁹ مجلة كنتراكت ، "تتسابق عشرة شركات على 700 مليون إسترليني من الحزم النووية المدنية" ، 20 مايو 2009.
³⁹⁰ WNN ، "وستجهاوس تحصل على إنشاءات في المملكة المتحدة" ، 5 سبتمبر 2008.

بالنظر إلى الوضع الدرامي للتعليم الهندسي النووي و العام في المملكة المتحدة (انظر الفصل II) ، فإن هذا يبدو متفائلاً.

بين منتصف أبريل و منتصف مايو 2009 تمت دعوة الشعب لتقديم التعليقات على الإختيار المبدئي للمواقع المقترحة الإحدى عشر لمفاعلات نووية جديدة محتملة (خمسة منهم تملكها EDF للطاقة).³⁹¹ بيان السياسة الوطنية للحكومة (NPS) على هذه المواقع المقترحة من المقرر أن يصدر في خريف 2009.

الرأي العام مازال منقسماً في المملكة المتحدة و بينما ، في إستطلاع رأي برعاية المفوضية الأوروبية عام 2007 ، فإن 36% أيدت زيادة نصيب الطاقة النووية في الإتحاد الأوروبي فإن 57% أيدت تخفيض دور الطاقة النووية.³⁹² و في الوقت ذاته ، تم إنشاء فريق عمل من أجل محاربة الخطط لبناء محطة جديدة في Layriggs Farm في Kirksanton. تصويت خاص تم بمعرفة القائمين بالحملة وجد أن 90% من سكان القرية قالوا أنهم سوف يتركون البلدة إذا تم بناء المحطة النووية.³⁹³

أحد الركائز الرئيسية في سياسة الحكومة النووية كان إلتزامها بأن محطات طاقة نووية جديدة لن تحتاج ولن تعطى دعماً حكومياً ، وهو إدعاء مبدئياً لم يكن محل نزاع من قبل شركات المرافق. ولكن ، و مع تصاعد التكاليف التقديرية ، فإن EDF كانت أول شركة مرافق تخرج عن القواعد و تقترح أن سعر أدنى للكربون سوف يكون ضرورياً و كذلك الأهداف ينبغي تخفيض الأهداف الخاصة بالطاقة المتجددة من أجل السماح للمحطات النووية بالبقاء على الحمل الأساسي.³⁹⁴

الدولة الأوروبية الغربية الوحيدة و الغير عضو في الإتحاد الأوروبي و تقوم بتشغيل محطات طاقة نووية هي سويسرا. وهي تقوم بتشغيل خمسة مفاعلات و التي تغطي 39.2% من إستهلاك الكهرباء في الدولة. في عام 2001 كان الإستياء ضد الطاقة النووية عالياً جداً و نسبة 75% من الشعب السويسري أجاب "لا" عن السؤال "هل الطاقة النووية مقبولة؟"³⁹⁵ و مع ذلك ، في عام 2003 رفضت غالبية الشعب إقتراحين بعيدى المدى ضد إستخدام مزيد من الطاقة النووية. سويسرا هي البلد النووي الوحيد الذي يقوم بعمل استفتاء متكرر حول مستقبل الطاقة النووية. بينما خيار التخلص التدريجي لو يحصل مطلقاً على أغلبية كافية ، فإن الإستفتاءات حافظت على وقف فعال لأي مشروع جديد على مدى فترات طويلة من الزمن. في الوقت الراهن ، فإن القائمين على التشغيل النووي بدأوا جدلاً حول الإستبدال المحتمل لمحطات الطاقة النووية المقبلة على الشبخوخة في البلد. و مع ذلك ، فلا توجد أفاق قصيرة الأجل لأي محطات نووية جديدة في سويسرا. المراقب للمدى الطويل كونراد برونر أشار إلى أن شركات المرافق التي قدمت مقترحات في ربيع 2008 لمحطات طاقة نووية جديدة "سوف تدخل في صراع طويل لأن القرار على الموقع ليس واضحاً (...) ولا إقتصاد الطاقة النووية في ضوء المثال الفنلندي واضحاً".³⁹⁶

2.4.IV. الطاقة النووية في وسط وشرق أوروبا

في بلغاريا في عام 2008 وفرت الطاقة النووية 32.9% من كهرباء البلاد. و هذا يمثل إنخفاضاً بنسبة 10% من مستوى 2006 وحتى ديسمبر من ذلك العام. من أجل إستيفاء الشروط اللازمة للإضمام إلى الإتحاد الأوروبي ، تم إغلاق وحدتين من محطة الطاقة كوزلودي Kozloduy. و يأتي هذا بعد إغلاق أول وحدتين في نهاية عام 2002. الإتفاق لإغلاق أربعة مفاعلات من تصميم VVER 440-230 ، إلى جانب صفقات لمفاعلات مماثلة في ليتوانيا

³⁹¹ لم يبق جميع المتنافسين في السباق. عندما ارتفعت أسعار الأراضي فإن مجموعة تشمل Iberdrola SA و GDF Suez SA و Scottish & Southern Energy Plc انسحبوا من عملية تقديم العطاءات ؛ انظر بلومبرج ، " Iberdrola تنسحب من العطاءات النووية للمملكة المتحدة ، تقرير لفاينانشيال تايمز" ، 28 أبريل 2009.

³⁹² جالوب ، الموافق بشأن القضايا ذات الصلة بسياسة الطاقة في الإتحاد الأوروبي ، المفوضية الأوروبية ، DG TREN ، أبريل 2007.

³⁹³ نورث-ويست ، البريد المسائي ، " الصف النووي - السكان يتركون القرية" ، 26 مارس 2009.

³⁹⁴ فاينانشيال تايمز ، " شركة كهرباء فرنسا تدعو لدعم الصناعة النووية" ، 25 مايو 2009.

³⁹⁵ كونراد يو برونر (Conrad U. Brunner) ، "صنع القرار الديموقراطي في سويسرا : استفتاء عن التصفية النووية في "إعادة التفكير في الطاقة النووية بعد 11 سبتمبر 2001" ، جولبال هيلث واتش ، IPPNW ، سبتمبر 2004.

³⁹⁶ كونراد يو برونر (Conrad U. Brunner) ، "سويسرا - ماذا تبقى من الكتلة الجليدية في جبال الألب؟" ، في إصدارات لوتز ميز و مايكل شنايدر & ستيف توماس ، "الأفاق الدولية لسياسات الطاقة و دور الطاقة النووية" ، مالتى ساينس للنشر ، برنتنود 2009.

وسلوفاكيا ، تم عمله في عام 1999. تسلمت بلغاريا 550 مليون يورو من الإتحاد الأوروبي كتعويضاً عن الإغلاق. ولا يزال يوجد في موقع كوزلودي مفاعلين عاملين من نوع VVER1000. في عام 2003 أعلنت الحكومة عن نيتها لإعادة بدء البناء في موقع بيلين في شمال بلغاريا. وقد بدأ بناء مفاعل في عام 1985 ولكن بعد التغييرات السياسية في عام 1989 تم تعليق البناء وتوقف رسمياً في عام 1992 ، جزئياً بسبب مخاوف بشأن الإستقرار الجيولوجي للموقع. في عام 2004 تم عمل دعوة لعطاء لإستكمال القدرة النووية والتي تساوي 2000 ميغاوات وأعربت سبعة شركات مبدئياً عن إهتمامها. ولكن ، كلهم إنسحبوا فيما عدا عرضين، وهما المتضمنين لتصميم VVER الأصلي ، أحد العروض مقدم من سكودا و الآخر من أتومز تروي إكسبورت الروسية (ASE). في أكتوبر 2006 ، تم منح عقد بقيمة 4 مليار يورو إلى إتحاد ASE ، و الذي يضم شركة البناء النووي الفرنسية أريفا ، وشركة بلغارية.

لا يزال الجدول قائماً حول الإنتهاء من تقييم الأثر البيئي (EIA) ، و الذي يدعى أنه لا يحتوي على معلومات وافية عن الظروف الزلزالية ، كما أنه لا يتطراً إلى إحتمال الحوادث الناتجة عن القصور في أساسيات التصميم أو يعطي تفاصيل عن الآثار المحتملة لإيقاف التشغيل.³⁹⁷ علاوة على ذلك ، و بعد إجراءات قانونية من جانب الجماعات البيئية أكد كاتب تقرير تقييم الأثر البيئي الأصلي في المحكمة أنه كان معيباً والأمر يتطلب عمل EIA جديد بمجرد تعيين التصميم و الشركة المتولية للبناء.³⁹⁸ في فبراير 2007 أبلغت السلطات البلغارية المفوضية الأوروبية - كما يتعين عليهم القيام به بموجب المعاهدة الأوروبية للطاقة الذرية- عن خطط البناء.

تم إنشاء إتحاد البناء لبيلين و الذي بموجبه سوف تحتفظ شركة الكهرباء الوطنية (NEK) بالسيطرة الشاملة و 51% من الأسهم ، و الأسهم الباقية توضع للمناقصة. في أواخر عام 2008 تم الإعلان عن كون شركة المرافق الألمانية RWE مستثمراً إستراتيجياً مع إشتراط وضع 1.275 مليار يورو فضلاً عن توفير قرضاً مقدماً بقيمة 300 مليون يورو. و قد أدى هذا إلى تكوين شركة بيلين للطاقة في ديسمبر 2008 كمشروع مشترك. و مع ذلك ، فإن التقارير الصحفية تشير إلى أن RWE غير راغبة في ضخ الأموال في المشروع قبل إستكمالها ، مما أدى إلى طلب الحصول على تمويل للمشروع من روسيا.³⁹⁹

الحكومة البلغارية الجديدة التي جاءت في يوليو 2009 ربح تقوم بإلغاء مشروع بيلين تماماً. نائب رئيس الوزراء ، سيمون يانكوف ، كبير الإقتصاديين السابق في البنك الدولي وهو أيضاً وزير المالية الجديد ، أعلن أن "يوجد إحتمال 80% أن مشروع بيلين سوف يتوقف".⁴⁰⁰

تمتلك الجمهورية التشيكية ستة مفاعلات عاملة من تصميم روسي في موقعين دوكوفاني Dukovany وتيميلين Temelin. الموقع الأول يضم أربعة مفاعلات من نوع VVER 440-213 بينما يضم الموقع الثاني مفاعلين من نوع VVER 1000-320. الإنتاج الإجمالي يوفر 32.5% من كهرباء البلاد. شركة المرافق الحكومية CEZ أصبحت مستورداً و مصدراً رئيسياً للكهرباء و في عام 2007 بلغ صافي التصدير حوالي 16 تيراوات ساعة TWh (تبادل مادي) ، و أهم الصادرات كانت للنمسا و ألمانيا و سلوفاكيا.⁴⁰¹ و يمثل هذا حوالي ثلثي الكهرباء النووية المولدة.

محطة تيميلين النووية كانت محور جدل كبير منذ تم إتخاذ القرار بإعادة بدء أعمال البناء في منتصف التسعينات بعد أن توقف البناء في عام 1989. في النهاية تم تشغيل المفاعلين في عام 2000 و 2002 ، بمساعدة مالية من بنك التصدير والإستيراد الأمريكي و كذلك أجهزة و معدات التحكم و التي تم توريدها من قبل شركة ويستنجهاوس.

³⁹⁷ جان هافركامب (Jan Haverlamp) ، "تعليقات على الملخص الغير تقني لتقرير EIA لإقتراح الإستثمار في محطة Belene للطاقة النووية" ، جرين بيس ، يونيو 2004.

³⁹⁸ أجوبة لفريق EIA على السؤال رقم 29 من المنظمات الغير حكومية و المواطنين خلال جلسات الإستماع على إطار عمل EIA لـ Belene ، 2004.

³⁹⁹ نوفينايت (Novinite) ، " روسيا تقوم بتمويل مؤقت لمحطة بيلين النووية البلغارية" ، 24 مارس 2009 ؛

http://www.novinite.com/view_news.php?id=102206

⁴⁰⁰ بلومبرج ، " ربما تلغي بلغاريا مشروع المحطة النووية ، و تتبع أسهم المرافق" ، 31 يوليو 2009.

⁴⁰¹ UCTE 2007 : التبادل المادي للكهرباء بين بلدان الـ UCTE ،

http://www.ucte.org/library/statsexchange/e_exchanges_2007.pdf

إشترك ويستنجاهوس في مرحلة متأخرة نسبيا من البناء تسبب في مشاكل تقنية إضافية ، أدت إلى التأخير وتجاوز التكاليف. و قد إقترحت وكالة الطاقة الدولية أنه "بالرغم من تكاليف التشغيل المنخفضة ، فإن شطب تكاليف تيميلين (إجمالي التكلفة: 99 مليار كورونا تشيكية CZK [بتقدير يورو 2001 3.1 مليار] ، إضافة إلى 10 مليار كورونا تشيكية CZK [بتقدير يورو 2001 313 مليون] من الفوائد الغير مشطوبة) سوف يخلق عبئا ماليا كبيرا لجمهورية التشيكية.⁴⁰²

و لم يتوقف الجدول حتى بعد بدء تشغيل المفاعلات ، حيث أن المشاكل التقنية ، خصوصا تلك المتعلقة بالترينينات الكبيرة و الفريدة من نوعها ، و التي تسببت في العديد من إنقطاعات التيار الغير مخطط لها. مشاكل الترينينات إضافة إلى صعوبات بخصوص التشوه في قضبان الوقود نتج عنها إنخفاض في فترة الحياة. في عام 2007 ، عامل القدرة للوحدة الأولى كان 64% و للوحدة الثانية 74% ، بالمقارنة مع المتوسط العالمي البالغ 82%.

في يوليو 2008 أعلنت شركة المرافق الحكومية CEZ عن خطة لبناء مفاعلين جديدين في تيميلين ، على أن يبدأ البناء في 2013 و يبدأ تشغيل الوحدة الأولى في عام 2020. في هذا الوقت فإن التخطيط مبهم في أحسن حالاته. الحكومة التشيكية منقسمة حول السؤال النووي ، وزير الصناعة يؤيد الطاقة النووية و رئيس الحزب الأخضر ووزير البيئة يعارضون الطاقة النووية.

تعمل محطات دوكوفاني منذ النصف الأول من الثمانينات و تعرضت لتغييرات هندسية من أجل تمديد عمر المفاعلات بينما في نفس الوقت زيادة إنتاجهم بحوالي 15%. و يتصور القائمين على التشغيل أن محطة الطاقة سوف تستمر في العمل حتى عام 2025.

توجد محطة نووية واحدة عاملة في المجر في باكس Paks ، و تضم أربعة مفاعلات من نوع VVER 440-213 و التي توفر 37.2% من كهرباء البلاد. بدأت المفاعلات التشغيل التجاري في أوائل الثمانينات و تعرضت لأعمال هندسية من أجل تمديد عمر التشغيل ليصل إلى 50 عاما و يصاحب ذلك 20% زيادة في القدرة. في أبريل عام 2003 تعرض المفاعل الثاني في الموقع لأسوأ حادثة نووية في البلاد ، و التي تم تصنيفها في ميزان الأحداث النووية العالمي INES على أنه " حادث خطير " ، و الذي نتج عنه إخلاء قاعة المفاعل الرئيسية و إطلاق النشاط الإشعاعي إلى البيئة الخارجية. و اتضح لاحقا أن سبب الحادث هو عدم كفاية التبريد لقضبان الوقود خلال عمليات التنظيف في الوعاء الخاص ، مما أدى إلى زيادة الحرارة و الإضرار بغالبية قضبان الوقود البالغ عددها 30 قضيبا. و أصبح المفاعل خارج نطاق الخدمة لمدة 18 شهرا.

في عام 1998 إقترحت الشركة القائمة على التشغيل في باكس بناء قدرة نووية إضافية ، ولكن تم رفض هذا الإقتراح من قبل شركة المرافق الوطنية MVM. و لكن ، في مارس 2009 وافق البرلمان على إقتراح الحكومة لبناء مفاعلات إضافية و التي من شأنها أن تضاعف الإنتاج في باكس. حتى هذا الوقت ليس من المعروف وجود أي خطط تصنيعية أو تصورات و يظل التمويل قضية رئيسية.

محطة الطاقة النووية إجنالينا في ليتوانيا تضم التصميم الوحيد من مفاعل RBMK و الذي ما يزال يعمل خارج روسيا. بالنظر إلى تأثير حادث تشيرنوبل على أوروبا الغربية ، فإنه من الجدير بالملاحظة أن تصميمها مماثلا لمفاعل تشيرنوبل يسمح له بالعمل في الإتحاد الأوروبي. كجزء من إتفاق الإنضمام فإنه يتعين إغلاق الوحدة الباقية بحلول نهاية عام 2009. تم إغلاق الوحدة الأولى في عام 2004. و كان التبرير للتخلص التدريجي الطويل هو إعتقاد البلاد على هذه المحطات. و حتى بعد إغلاق الوحدة الأولى فإن محطة الطاقة كانت لا تزال مسؤولة عن إنتاج 72.9% من إحتياجات الكهرباء في البلاد في عام 2008. و يرجع ذلك إلى أن محطة الطاقة كبيرة للغاية مقارنة بالطلب الصغير نسبيا للبلد ، حيث أنه قبل التغيرات السياسية في عام 1992 كانت المحطة تقوم بتوفير الطاقة لروسيا في المقام الأول. الإعتقاد على مفاعل واحد لنسبة كبيرة من الكهرباء مثل هذه يشكل مخاطرة عالية جدا من

⁴⁰² الوكالة الدولية للطاقة ، "سياسات الطاقة في بلدان EIA ، مراجعة للبلاد - جمهورية التشيك" ، EIA 2001.

منظور تأمين الإمدادات. في الواقع فإنه يوجد في البلد دائما قدرة زائدة مفرطة تصل إلى 250%. لذا فإن إستبدال مفاعل إنجالينا كان دائما قضية سياسية أكثر من تقنية.

في فبراير 2007 وافقت حكومات دول البلطيق الثلاث و بولندا من حيث المبدأ على بناء محطة طاقة نووية جديدة في إنجالينا. تمت الموافقة البرلمانية على مشروع قانون في ليتوانيا في يونيو 2007 يدعو إلى بنائه و الإنتهاء منه بحلول عام 2015. على مدى العامين التاليين تم وضع تباديل متنوعة لهياكل الملكية و أحجام المفاعلات المقترحة. و نشر آخرها في يناير 2009 ، و ينادي ببناء مفاعل واحد فقط ، و يقوم بإدارته شركة ليو المحدودة LEO Lt و التي تسيطر عليها الحكومة الليتوانية. في مارس 2009 ذكر الرئيس الليتواني فالداس أدامكوس أن العمل في في المحطة الجديدة سوف يبدأ قبل نهاية عام 2009 و ربما مبكرا في الخريف. و قال أدامكوس: " بحلول مايو سوف يكون لدينا خطة الأعمال. و ربما يمكننا بدء العمل في حفر الأرض بحلول الخريف"⁴⁰³ في عام 2007 قامت الحكومة الليتوانية بتأسيس شركة وطنية تسمى LEO Lt من أجل تمويل المشروع بالمشاركة مع دول البلطيق الأخرى و بولندا. و لكن ، صرح وزير الطاقة أرفيداس سيكموكاس: "عندي الشك أن شركة ليو المحدودة قادرة على بناء المحطة. ليس لدى أي من البلدان الأربعة المشاركة خبرة في القيام بهذا العمل ؛ و لهذا نحن بحاجة إلى الحصول على مستثمر إستراتيجي."⁴⁰⁴ بالنظر إلى حقيقة أنه بنهاية مايو 2009 لم يتم الإعلان عن مستثمر إستراتيجي كما لم توجه الدعوة لتقديم العطاءات و ظلت قضايا التمويل تماما في الظلام ، و يبدو ان بدء المشروع على المدى القصير من غير المستبعد جدا.

محطة الطاقة النووية تشيرنافودا Cernavoda في رومانيا تحتوي على مفاعلات من نوع كاندو (تصميم كندي) الوحيدة في أوروبا. في عام 2008 قاموا بتوفير 17.5% من إحتياجات الكهرباء في البلاد. المحطة بدأت التشغيل في ظل نظام نيكولاي تشاوسيسكو و كان مخطط لها في البداية أن تضم خمسة وحدات. بدأ البناء في عام 1980 لجميع المفاعلات ، جزئيا بإستخدام تمويل من مؤسسة تنمية الصادرات الكندية ، و لكن تم تحجيم هذه العملية في أوائل التسعينات للتركيز فقط على الوحدة الأولى. و تم إنجازها في عام 1996 بتكلفة تقدر بحوالي 2.2 مليار دولار أمريكي وتأخير يقرب من عشر سنوات. الوحدة الثانية ، تم إنجازها أيضا بمساعدة التمويل الأجنبي ، و 223 مليون يورو فرض من شركة يورأتوم Euratom ، و تم توصيلها على الشبكة في أغسطس 2007 – بعد 27 عاما من البناء. و يجري وضع خطط فعالة من أجل إكمال وحدتين إضافيتين في المحطة. تم إلتماس مزايدات لخلق منتج مستقلا للطاقة بين شركة المرافق SNN و التي سوف تكمل المحطة و تقوم بالتشغيل و الصيانة ، و مستثمر خاص. في عام 2008 ، و بعد مفاوضات مطولة ، قررت الحكومة أن تأخذ شركة SNN 51% ملكية و تقوم بتمويل مليار يورو في صورة ضمانات قروض. تمويل آخر سوف يكون داخليا و من الخصخصة الجزئية لشركة SNN في 2011. في نوفمبر 2008 تم توقيع إتفاق إستثمار بين SNN ، و ENEL (إيطاليا) ، و CEZ (الجمهورية التشيكية) ، و GDF Suez (فرنسا) ، و RWE للطاقة (ألمانيا) بنسبة 9.15% لكل منها ، و إبيردورلا (إسبانيا) ، و أرسيلورمينال (رومانيا) بنسبة 6.2%. مبدئيا ، كان مقررا بدء التشغيل للوحدة الثالثة في أكتوبر 2014 و الوحدة الرابعة في منتصف 2015. و لكن ، تم تعديل هذا الآن و ليس من المتوقع أن تكتمل الوحدة الأولى حتى 2016 على أقل تقدير.

شركة المرافق الحكومية سلوفينسك إلكترارني Slovenske Elektrarne (SE) تقوم بتشغيل جميع محطات الطاقة النووية في سلوفاكيا في موقعين: بوهنيس Bohunice و الذي يضم وحدتين VVER 440 ، موختفس Mochovce ، و الذي يضم مفاعلين مماثلين. و يوجد مفاعلين آخرين في بوهنيس و لكن من النوع الأقدم من التصميم VVER 440 230 و تم إغلاقهم في عام 2006 و 2008 كجزء من إتفاق الشراكة للإلتزام إلى الإتحاد الأوروبي. و خضعت الوحدات الباقية لأعمال هندسية من أجل تمديد فترة عمر التشغيل ليصل إلى 40 عاما ، و التي سوف تمكن المحطة من العمل حتى عام 2025.

⁴⁰³ إيرث تايمز ، " رئيس ليتوانيا يقول العمل في المحطة النووية يبدأ 2009" ، 27 مارس 2009.

⁴⁰⁴ رويترز ، "ليتوانيا تبحث عن مستثمر إستراتيجي للمحطة النووية" ، 12 مارس 2009.

استكملت وحدات موقتة في عام 1998 و 1999. وكانت المفاعلات الأولى التي سوف تحصل على تمويل من بنك أوروبي لإعادة البناء والتطوير (EBRD) في عام 1995. ولكن ، في الإسبوع السابق ، و عندما كان قرارا إيجابيا متوقعا من مجلس إدارة البنك ، قامت سلطات سلوفاكيا بسحب طلب القرض. و قيل أن الإنسحاب كان بسبب الشروط المالية و التكلفة الإجمالية للمشروع (1.2 مليار يورو). و في هذا الوقت ذكرت الحكومة السلوفاكية أنه سيتم إكمال المشروع بتكلفة أقل و باستخدام الهندسة الروسية و السلوفاكية فقط. رسميا كانت المفاعلات كاملة بنسبة 90% و 75% و التكلفة الجديدة للإستكمال يقال أنها في حدود 800 مليون يورو. و مع ذلك ، و عندما أخيرا تم إكمالهم تم تقدير التكلفة بحوالي ضعف هذا المبلغ.

في أكتوبر 2004 ، شركة المرافق الإيطالية ENEL استحوذت على 66% من شركة SE. و كجزء من المزايدة إقترحت شركة ENEL إستثمار حوالي 2 مليار يورو في قدرة توليد جديدة ، بما في ذلك إستكمال الوحدة الثالثة و الرابعة في محطة موقتة. في فبراير 2007 ، أعلنت شركة SE أنها تخطو نحو إكمال هذه الوحدات وأن شركة ENEL قد وافقت على إستثمار 1.8 مليار يورو. على الرغم من أن المفوضية الأوروبية قد أعطت إذنا بإعادة البناء في يوليو 2008 ، فإنها لاحظت أن المفاعل لا يشتمل على هيكل "إحتواء كامل" و الذي يتم إستخدامه في البناء الأحدث لمحطات الطاقة النووية المخطط لها أو الجاري العمل فيها في أوروبا و طلبوا أن ينفذ المستثمر و السلطات الوطنية ميزات إضافية من أجل أن يتحمل المفاعل أثر إصطدام طائرة صغيرة.⁴⁰⁵

بالرغم من الضغوط التي مارستها الحكومة السلوفاكية فقد إستغرق الوقت حتى نهاية يونيو 2009 لإعادة تنشيط عملية البناء. و من المقرر أن ينتهي العمل في الوحدتين في 2012 و 2013 على التوالي.

محطة الطاقة النووية كارسكو في سلوفاكيا هو المفاعل الأول في العالم ذو الملكية المشتركة لبلدين – كرواتيا و سلوفاكيا. و المفاعل من نوع PWR لشركة ويستنجهوس بقدره 700 ميجاوات و تم طلبه من قبل يوغوسلافيا (في السابق) و يوفر 41.7% من إحتياجات الكهرباء في سلوفاكيا في عام 2008. و تم توصيله على الشبكة في عام 1981 و من المقرر أن يعمل حتى عام 2021. و يتم مشاركة الإنتاج بين البلدين. و لاتزال المناقشات جارية عن إحتمال بناء مفاعل ثاني في الموقع و لكن لا يوجد أي منظور قصير المدى.

5.IV. روسيا و الإتحاد السوفيتي سابقا

تملك أرمينيا مفاعلا واحدا متبقيا (أرمينيا-2) في محطة الطاقة النووية مدمامور Medzamor ، و التي تقع على بعد 30 كيلومتر من العاصمة يريفان Yerevan. هذا المفاعل قام بتوليد 39.4% من طاقة البلاد في عام 2008. المفاعل من التصميم السوفيتي المبكر ، VVER 440-230 ، و أثار مخاوف سلامة هامة. في عام 1995 ذكر مستند خاص بوزارة الطاقة الأمريكية: "في حال حدوث حادث خطير ، فإن عدم وجود إحتواء للمفاعل وقربه من يريفان من الممكن أن يدمر حياة الملايين."⁴⁰⁶ و نظرا لقربه من العاصمة تم إجراء إستفتاء في عام 1988 ، و الذي أسفر عن إتفاق لإغلاق مفاعلين VVER 440-230 العاملين حينئذ. في ديسمبر 1988 تعرضت أرمينيا لزلازل كبير و الذي قتل حوالي 25,000 من السكان و أدى إلى الإغلاق السريع للمفاعلات في مارس 1989. خلال أوائل التسعينات و بعد إنهيار الإتحاد السوفيتي السابق ، أدى نزاع على الحدود بين أرمينيا و أذربيجان إلى حصار على الطاقة ضد أرمينيا. و هذا بدوره أدى إلى نقص كبير في الطاقة و في عام 1993 قررت الحكومة إعادة فتح الوحدة 2 ، أصغر الوحدتين عمرا. و من المقرر أن يتم إغلاق المفاعل في 2016. في سبتمبر 2007 نادى وزير الطاقة ببناء مفاعل جديد في مدمامور ، مع تكلفة بناء متوقعة تبلغ 2 مليار دولار و وقت بناء أربعة سنوات ونصف. في الأونة الأخيرة ، أعلنت الحكومة عن مناقصة لبناء وحد بقدره 1000 ميجاوات بتكلفة تقديرية حوالي 5 مليار دولار.

⁴⁰⁵ المفوضية الأوروبية ، "المفوضية تعلن رأيها في الوحدتين 3 و 4 لمحطة موقتة Mochovce للطاقة النووية في سلوفاكيا" ، IP/08/1143 ، 15 يوليو 2008.

⁴⁰⁶ DOE ، "أخطر المفاعلات – خلاصة وافية لمخاطر المفاعل حول العالم" ، وزارة الطاقة الأمريكية ، مكتب استخبارات الطاقة ، مايو 1995.

كازاخستان لديها فقط مفاعل توليد سريع قيد التشغيل في أكتاو Akta من نوع BN 350 ، و الذي ، في عام 1973 ، كان أول مفاعل توليد سريع تجاري في العالم. و تم إغلاقه في 1999 ، و قد إستخدم لتوليد الطاقة و الحرارة و تحلية المياه. و توجد مجموعة واسعة من المقترحات للمزيد من الإستخدامات للطاقة النووية ، تتراوح بين مفاعلات توليد أخرى ، إلى مفاعلات الماء الخفيف الأكبر حجما ، و حتى 20 مفاعل أصغر يتم نشرها في المدن في جميع أنحاء البلاد. يبدو ان الخطط أساسا تشمل التقنيات الروسية أو اليابانية و لكن لم تتحول إلى مشاريع ملموسة.

و مع ذلك ، فإن مساهمة كازاخستان في الصناعة النووية العالمية هي إنتاجها لليورانيوم ، حيث أنها تملك 15% من إحتياطي العالم. لقد تزايد إنتاج اليورانيوم بسرعة خلال العقد الماضي ، من 795 طن في عام 1997 إلى 6,637 طن في عام 2007 ، مع خطط لإنتاج 30,000 طن بحلول عام 2018. من أجل تلبية هذه الأهداف تم توقيع إتفاقيات تعاون مختلفة مع شركات و وكالات حكومية من ضمن آخرين ، كندا ، و الصين ، و فرنسا ، و اليابان ، و روسيا. هذه الإتفاقيات ليست مقتصرة على إمدادات اليورانيوم و لكن تتضمن أيضا التخصيب و تصنيع الوقود.

يوجد 31 مفاعلا عاملا في روسيا بقدرة إجمالية مركبة تساوي 21.7 جيجاوات. في عام 2008 بلغ إجمالي التوليد للأسطول النووي 152 تيراوات ساعة ، و الذي يوفر 16.9% من إحتياجات البلاد من الكهرباء. فيما يلي بيان بالمفاعلات تحت التشغيل: 15 من التصميم المبكر ، أربعة مفاعلات من الجيل الأول من نوع VVER 440-230 ، و 11 مفاعل من نوع RBMK ؛ و أربعة مفاعلات صغيرة (11 ميجاوات) من نوع BWR تستخدم للتوليد في سيبيريا ؛ و مفاعل توليد سريع ؛ و 11 مفاعل من الجيل الثاني (إثنان من نوع VVER 440-213 ، و 9 من نوع VVER 1000). متوسط عمر المفاعلات العاملة هو 27 عاما و إثنان فقط تم الإنتهاء منهم في خلال العشر سنوات الماضية. و قد تم الإنتهاء من المفاعل الأخير في عام 2004 في كالينين Kalinin.

هناك تسعة مفاعلات رسميا قيد الإنشاء ، منهم ثلاثة تم البدء فيهم منذ أكثر من 20 عاما مضت (فولجودونسك 2 Volgodonsk [عام 1983] ؛ كورسك 5 Kursk [عام 1985] ؛ كالينين 4 Kalinin [عام 1986]). المفاعلات الأخرى تشمل مفاعل توليد سريع في Beloyask و إثنان صغيران (32 ميجاوات) من نوع PWR – سيتم وضعهم على بوارج. و إثنان من المفاعلات الأحدث من نوع VVER 1200 (مفاعل الـ AEA 2006) يتم بنائهم في نافوفورانسخ Novovoronezh ولينينجراد Leningrad – حيث بدأ البناء في أكتوبر 2008.

و قد أعلنت الحكومة على مر السنين عن خطط للتوسع في القطاع النووي. على سبيل المثال ، الخطة في عام 2000 كانت أنه بحلول عام 2010 سيتم توليد أكثر من 200 تيراوات ساعة من الكهرباء النووية. في أكتوبر 2006 ، تم إعتقاد برنامج لتطوير الطاقة النووية بقيمة 55 مليار دولار أمريكي. مايقرب من نصف قيمة هذا البرنامج المقترح ، 26 مليار دولار ، تأتي من الميزانية الإتحادية ، والباقي يأتي من الصناعة. في سبتمبر 2007 ، أعلنت الحكومة عن خطط لبناء 8 مفاعلات إضافية من نوع VVER 1200 بحلول عام 2016 مع مفاعلات إضافية يتم بنائها بعد ذلك ، و التي من شأنها أن تؤدي إلى مضاعفة القدرة المركبة بحلول عام 2020. ومن المتوقع أن يبدأ بناء 2 جيجاوات في السنة من المفاعلات الجديدة بعد عام 2009. و مع ذلك ، فإن الوضع الإقتصادي العالمي الأخير يؤثر بشكل خاص على الإقتصاد الروسي ، بسبب إنخفاض سعر النفط و الغاز ، و من المحتمل أن يؤدي مرة أخرى إلى التأخير أو إلغاء العديد من المشاريع النووية.

بالإضافة إلى خطط التوسع ، الصناعة الروسية تقترح تمديد عمر التشغيل للمفاعلات القائمة. و على وجه الخصوص فإن مفاعلات RBMK من المتوقع أن تعمل الآن لمدة 45 عاما.

تقوم روسيا بتصنيع مفاعلات لأغراض التصدير أكثر مما هو عليه للسوق المحلية ، مع مبيعات من التصميم الحديثة مثل VVER 1000 و AES 91 و AES 92 في بلغاريا و الصين والهند. و يتم تطوير العديد من تصاميم المفاعلات ، و التي تشمل مفاعلات أصغر من نوع BWR بقدرة 300 ميجاوات.

روسيا قامت بتنمية كل سلسلة الوقود. موارد اليورانيوم الروسي تمثل حوالي 10% من موارد العالم المؤكدة بدرجة معقولة بالإضافة إلى موارد مستنتجة وفقا لوكالة الطاقة النووية ، و تضم أكبر المناجم بالقرب من الحدود الصينية المنغولية. و قد تضاعفت تقريبا نفقات الإستكشاف في غضون عامين عامين لتصل إلى 52 مليون في عام 2008.

أيضا تم طرح خطط لتطوير إحتياطيات المناجم في عدد من البلدان ، من خلال تكوين شركة تعدين اليورانيوم (UGRK) بالإشتراك مع كازاخستان ، و أوزبكستان ، و مونغوليا. في سبتمبر 2007 تم أيضا توقيع صفقة مع الحكومة الأسترالية لإستيراد ماقيمته حوالي مليار دولار من اليورانيوم في السنة. و أيضا يتم تطوير مشاريع مشتركة لمشروعات التعدين في روسيا ، مثل تلك مع Mitsui & Co اليابانية ، وفي فبراير 2009 نشرت روسنيدرا Rosnedra قائمة من رواسب المعادن و التي سوف يتم عرضها في مناقصة في عام 2009.

لعقود عديدة شاركت روسيا في توريد الوقود الجديد و إعادة الوقود المستنفذ إلى و من البلدان في أوروبا الوسطى و الشرقية. و قد توقفت الآن هذه الممارسات إلى درجة كبيرة. على الرغم من نية زيادة عملية إعادة معالجة الوقود النووي ، فإن فقط وقود المفاعل VVER 440 يتم إعادة معالجته ، بينما يتم تخزين وقود المفاعل VVER 1000 و المفاعل RBMK. تم إيقاف عملية بناء محطة RT-2 في كراسنويارسك Krasnoyarsk ، و المقترحة من أجل إعادة معالجة وقود المفاعل VVER 1000. و علاوة على ذلك ، فإن خطوط إعادة المعالجة RT-1 في مياك Mayak لوقود المفاعل VVER 440 تعمل الآن بثلاث القدرة فقط بسبب فقدان التعاقدات الخارجية.

أوكرانيا تملك 15 مفاعلا عاملا و التي توفر 47.4% من إحتياجات البلد من الكهرباء في عام 2008. لم يقتصر أثر حادث تشيرنوبل في عام 1986 فقط على الضرر الإقتصادي الضخم للبلاد و البيئة والصحة العامة ، و لكنه أيضا أوقف تطوير الطاقة النووية. وقد تفاقم هذا الوضع عندما وقع حادثا آخر في محطة تشيرنوبل ، في الوحدة 2 في عام 1991. منذ ذلك الحين تم إغلاق الوحدتين المتبقيتين في تشيرنوبل و المحطة الآن تنتظر إجراءات إيقاف التشغيل.

منذ عام 1986 تم إنجاز ثلاثة مفاعلات ، زابورغشا Zaporozhe-6 ، خيومينيتسكا Khmel'nitsky-2 ، روفنا Rovno-4. بداية كان من المقرر إكمال الوحدتين الأخيرتين بإستخدام تمويل من EBRD و Euratom ، ولكن الحكومة الأوكرانية قامت بسحب المشروع في اللحظة الأخيرة بإدعاء أن التكاليف و الشروط للقروض كانت عالية جدا. تم إستكمال المفاعلات بإستخدام الوارد الأوكرانية والروسية ، ولكن في وقت لاحق كلا من المفاعلين تسلة قروضا أصغر بكثير من EBRD و Euratom من أجل إنجاز تحديثات "بعد الإكمال".

في عام 2006 وافقت الحكومة على إستراتيجية والتي من شأنها أن تؤدي إلى مضاعفة القدرة النووية المركبة بحلول عام 2030. وهذه سوف تتطلب إستبدال كل من الوحدات الحالية (بين 9 و 11 مفاعل بإجمالي 11.5 جيجاوات) و أيضا 11 مفاعلا إضافيا لزيادة القدرة. و تتوخى الإستراتيجية في البداية الإنتهاء من الوحدة الثالثة و الرابعة في محطة Khmel'nitsky مع بدء العمل في 2010. على الرغم من وضعهم من حيث الإنجاز (75%) و 28% ليس من المتوقع إنجاز المفاعلات حتى عام 2016 و 2017. غالبية (85%) التمويل لإكمال المشروع من المتوقع أن يأتي من خلال قرضا روسيا. بالرغم من ذلك تم الإعلان عن مناقصة دولية ، ولكن في النهاية فقط شركة أتومزتروي إكسبورت و كذلك شركة كوريا إنتش إن بي قاما بتقديم عطاءات. و من المتوقع توقيع العقد في 2009.

تحديد المشاريع الأخرى في خطة التوسع و طلبيات البناء الجديد من المتوقع ان تبدأ في 2010.

أوكرانيا لديها بعض إحتياطيات اليورانيوم وتقوم بأنشطة التعدين ، على وجه الخصوص في زولتي فودي و الواقعة في منطقة ديبيرايبيتروفسك Dnepropetrovsk. توفر هذه الأنشطة حوالي ثلث إحتياجات أوكرانيا من اليورانيوم. و إعتبارا من 1 يناير 2007 يتم الحصول على موارد اليورانيوم بتكلفة تعدين 40 دولار أمريكي لكل كيلوجرام من اليورانيوم. مواقع أخرى قيد الإستكشاف و التطوير بإستخدام الموارد المحلية ، بالرغم من وجود الخطط لزيادة هذه الأنشطة بإستخدام الإستثمار الأجنبي بهدف مضاعفة الإنتاج ليصل إلى حوالي 1500 طن في السنة بحلول عام 2013.

ملحق 1: وضع الطاقة النووية في العالم (1 أغسطس 2009)

البلدان	المفاعلات النووية ⁴⁰⁷				الطاقة ⁴⁰⁹
	يشغل	متوسط العمر	قيّد الإنشاء ⁴¹⁰	مخطط له ⁴¹¹	
	نصيب الكهرباء ⁴¹²	القدرة ⁴⁰⁸	نصيب الطاقة الأولية التجارية	الطاقة ⁴⁰⁹	
الأرجنتين	2	31	1	1	2%
أرمينيا	1	30	0	0	39%(-)
بلجيكا	7	29	0	0	54%(=)
برازيل	2	18	0	1	3%(=)
بلغاريا	2	20	2	0	33%(=)
كندا	18	26	0	3	15%(=)
الصين	11	8	16	29	2%(=)
جمهورية التشيك	6	18	0	0	32%(+)
فنلندا	4	30	1	0	30%(=)
فرنسا	58	24	1	1	76%(=)
ألمانيا	17	28	0	0	28%(=) ⁴¹³
المجر	4	24	0	0	37%(=)
الهند	17	18	6	10	2%(=)
إيران	0	0	1	2	0%(=)
اليابان	53	24	2	13	25%(-)
ليتوانيا	1	22	0	0	73%(+)
المكسيك	2	18	0	0	4%(=)
هولندا	1	36	0	0	4%(=)
باكستان	2	24	1	2	2%(=)
رومانيا	2	8	0	2	18%(+)
روسيا	31	27	9	7	17%(=)
سلوفاكيا	4	19	2	0	56%(+)
سلوفينيا	1	28	0	0	42%(=)
جنوب أفريقيا	2	25	0	3	5%(=)
كوريا الجنوبية	20	17	5	7	36%(=)
إسبانيا	8	26	0	0	18%(=)
السويد	10	31	0	0	42%(-)
سويسرا	5	34	0	0	39%(=)
تايوان	6	28	2	0	19%(=)
أوكرانيا	15	21	2	0	47%(=)
المملكة المتحدة	19	28	0	0	13%(-)
أمريكا	104	30	1	11	20%(=)
إتحاد أوروبي EU27	144	25	6	3	28%(=)
الإجمالي	435	25	52	93	14%

المصدر: مايكل شنايدر للإستشارات

⁴⁰⁷ وفقا لـ IAEA PRIS أغسطس 2009 ، <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html> ، إلا إذا ذكر خلاف هذا.

⁴⁰⁸ في 2008 ، طبقا لـ IAEA PRIS ، مايو 2009.

⁴⁰⁹ في 2008 ، وفقا لـ BP ، "نشرة إحصائية للطاقة العالمية" ، يونيو 2009.

⁴¹⁰ حتى مايو 2009.

⁴¹¹ مقتبس من ونا ؛ تضم قوائم ونا 13 وحدة إضافية مخطط لها في البلدان النووية الجديدة المحتملة ؛ انظر

<http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html> ، تم الإطلاع عليها في 28 مايو 2009.

⁴¹² علامة (+/-/=) بين القوسين تشير إلى تغير في 2008 بالمقارنة بالمستوى في 2007 ؛ التغير بأقل من 1 % يعتبر =.

⁴¹³ الإحصائيات الألمانية (AG Energiebilanzen) تعطي الحصة في توليد الطاقة القومي الإجمالي بـ 23.3 % فقط.

ملحق 2: المفاعلات النووية قيد الإنشاء في العالم (1 أغسطس 2009)

البلد	الوحدات	MWe (صافي)	بدء البناء	موعد التوصيل على الشبكة المتوقع
الأرجنتين	1	692	14/07/1981	⁴¹⁴ 01/10/2010
بلغاريا	2	1906		
... بيلين-1		953	01/01/1987	⁴¹⁵ 2014
... بيلين-2		953	31/03/1987	⁴¹⁶ 2015
الصين	16	15220		
... فانكشي ياشان-1		1000	26/12/2008	⁴¹⁷ 2013
... فانكشي ياشان-2		1000	17/07/2009	⁴¹⁸ 2014
... فوكينج-1		1000	21/11/2008	⁴¹⁹ 10/2013
... فوكينج-2		1000	17/06/2009	⁴²⁰ 08/2014
... هانباخنها-1		1000	18/08/2007	⁴²¹ 10/2012
... هانباخنها-2		1000	28/03/2008	⁴²² 2013
... هانباخنها-3		1000	07/03/2009	⁴²³ 2014
... لينواو-3		1000	15/12/2005	31/08/2010
... لينواو-4		1000	15/06/2006	⁴²⁴ 08/2011
... نينده-1		1000	18/02/2008	⁴²⁵ 2012
... نينده-2		1000	12/11/2008	⁴²⁶ 2013
... كينشان-II-3		610	28/03/2006	28/12/2010
... كينشان-II-4		610	28/01/2007	28/09/2011
... سائمن-I		1000	19/04/2009	⁴²⁷ 2013
... يانكتانك-1		1000	16/12/2008	⁴²⁸ 2013
... يانكتانك-2		1000	04/06/2009	⁴²⁹ 2014
فنلندا	1	1600	12/08/2005	⁴³⁰ 06/2012 (الإنهاء)
فرنسا	1	1600	03/12/2007	⁴³¹ 01/05/2012
الهند	6	2910		
... كيجا-4		202	10/05/2002	⁴³² 30/11/2009
... كيودانكيو لام-1		917	31/03/2002	⁴³³ 31/07/2009
... كيودانكيو لام-2		917	04/07/2002	⁴³⁴ 30/04/2010
PFBR		470	23/10/2004	⁴³⁵ 2011
... راجستان-5		202	18/09/2002	⁴³⁶ 2009
... راجستان-6		202	20/01/2003	⁴³⁷ 30/06/2009

⁴¹⁴ تأخر عدة مرات ، أحدث تاريخ نشر بعد يناير 2008.

⁴¹⁵ تأخر عدة مرات ، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://world-nuclear.org/info/inf87.html>

⁴¹⁶ تأخر عدة مرات ، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://world-nuclear.org/info/inf87.html>

⁴¹⁷ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴¹⁸ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴¹⁹ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁰ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²¹ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²² لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²³ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁴ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁵ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير مأخوذ من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁶ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير مأخوذ من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁷ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، وستجهاوس خططت للتوصيل على الشبكة. المصدر : وستجهاوس ، بيان صحفي ، 19 أبريل 2009.

⁴²⁸ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير للتشغيل التجاري من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴²⁹ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير مأخوذ من : <http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html>

⁴³⁰ بعد عدة مراجعات في عام 2009 لتاريخ التشغيل الأصلي المخطط له ، فإن التاريخ يشير إلى "الإنهاء" من المحطة. المصدر : TVO ، بيان صحفي ، 13 يناير 2009.

⁴³¹ تأخر لمدة 9 أشهر ، وفقا للتقارير الصحفية. أن لوفرجيون ، المدير التنفيذي لأريفا ادعى للإذاعة العامة أن الوحدة متأخرة لمدة عام. و تدعي شركة EDF أن المشروع وفقا

لجدول المحدد.

⁴³² تأخر مرة أخرى من الوقت المخطط للتشغيل في 2007/07/31. التاريخ تأجل مرة أخرى في وقت مبكر من 2009.

⁴³³ تأخر مرة أخرى من الوقت المخطط للتشغيل في ديسمبر 2007. التاريخ تأجل مرة أخرى في وقت مبكر من 2009.

⁴³⁴ تأخر مرة أخرى من الوقت المخطط للتشغيل في ديسمبر 2008. التاريخ تأجل مرة أخرى في وقت مبكر من 2009.

⁴³⁵ تأخر عدة مرات ، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، هذا التقدير للتشغيل التجاري من : <http://www.worldnuclear.org/info/inf53.html>

⁴³⁶ تأخر مرة أخرى عن الوقت المخطط للتشغيل في 2007/12/31 ، التاريخ الجديد 2009/09/30 تم سحبه في يوليو 2009 ؛ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA ، احتفظ بالتاريخ

لأغراض عمل النماذج فقط.

⁴³⁷ تأخر مرة أخرى من الوقت المخطط للتشغيل في 2007/06/30. يونيو 2009 ما زال على قائمة IAEA و ذلك في أغسطس 2009. احتفظ بالتاريخ 2009 لأغراض عمل

النماذج فقط.

موعد التوصيل على الشبكة المتوقع	بدء البناء	MWe (صافي)	الوحدات	البلد
⁴³⁸ 01/09/2009	01/05/1975	915	1	إيران
01/12/2011	⁴³⁹ 12/10/2007	1325	2	اليابان
⁴⁴⁰ 10/12/2009	18/11/2004	866		... شيمان ... توماري
31/05/2011	28/12/2005	300	1	باكستان
2014 (التشغيل التجاري) ⁴⁴²	⁴⁴¹ 1985	750	9	روسيا
⁴⁴³ 2011	01/08/1986	950		BN-800... ... كالينين-4
⁴⁴⁴ 2011	01/12/1985	925		... كورسك-5
⁴⁴⁵ 10/2013	25/10/2008	1085		... لينينجراد-2-1
31/12/2012 (التشغيل التجاري) ⁴⁴⁶	24/06/2008	1085		... نافورانسك-2-1
2014 (التشغيل التجاري) ⁴⁴⁷	12/07/2008	1085		... نافورانسك-2-2
31/12/2012 (التشغيل التجاري) ⁴⁴⁸	15/04/2007	32		... لومونسوف-1
31/12/2012 (التشغيل التجاري) ⁴⁴⁹	15/04/2007	32		... لومونسوف-2
2010 (التشغيل التجاري) ⁴⁵⁰	01/05/1983	950		... فولجودونسك
⁴⁵³ 09/2012	⁴⁵¹ 01/01/1985	405	2	سلوفاكيا
⁴⁵⁴ 2013	⁴⁵² 01/01/1985	405		... موختفس-3 ... موختفس-4
01/08/2010	16/06/2006	960	5	كوريا الجنوبية
01/08/2011	05/06/2007	960		... شين كوري-1
30/09/2013 (التشغيل التجاري) ⁴⁵⁵	31/10/2008	1340		... شين كوري-2 ... شين كوري-3
28/05/2011	20/11/2007	960		... شين وولسونج-1
28/05/2012	23/09/2008	960		... شين وولسونج-2
⁴⁵⁶ 2011	31/03/1999	1300	2	تايوان
⁴⁵⁷ 2010	30/08/1999	1300		... لانجمن-1 ... لانجمن-2
⁴⁵⁸ 01/01/2015	01/03/1986	950	2	أوكرانيا
⁴⁵⁹ 01/01/2016	01/02/1987	950		... خيومينسكا-3 ... خيومينسكا-4

⁴³⁸ تأخر مرة أخرى عن الوقت المخطط للتشغيل في 01/11/2007 حتى يناير 2008.

⁴³⁹ تمت إضافة هذه الوحدة لقائمة IAEA فقط في أكتوبر 2008.

⁴⁴⁰ تأخرت قليلاً عن الوقت المخطط للتشغيل في 01/12/2009 حتى يناير 2008

⁴⁴¹ نظام معلومات مفاعل الطاقة التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية PRIS بغرابية يعطي تاريخ بدء جديد للبناء 18/07/2006. حتى عام 2003، فإن هيئة الطاقة الذرية الفرنسية CEA أدرجت BN-800 في فئة "قيد الإنشاء" مع تاريخ بدء التشغيل في 1985. في الإصدارات اللاحقة لنشرة CEA السنوية ELECNUC، محطات الطاقة النووية في العالم، اختفى BN-800.

⁴⁴² تأخر مرات عديدة، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير من: <http://www.world-nuclear.com/info/inf29.html>

⁴⁴³ تأخر عن الوقت المخطط للتشغيل في 31/12/2010 و ذلك حتى نهاية 2007، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير من:

<http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>

⁴⁴⁴ تأخر عن الوقت المخطط للتشغيل في 31/12/2010 و ذلك حتى نهاية 2007، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، و يستند كورسك-5 على ترقية لتصميم RBMK و استكماله يبدو غير مؤكد إلى حد كبير. و لدينا تصور بشكل تعسفي، لأغراض عمل النماذج فقط، أنه يبدأ في 2012.

⁴⁴⁵ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير للتشغيل التجاري من: <http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>

⁴⁴⁶ تاريخ التشغيل التجاري المذكور هو وقت مبكر من 2009.

⁴⁴⁷ لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير للتشغيل التجاري من: <http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>

⁴⁴⁸ التشغيل التجاري في الأصل خطط له 2010 في سيفيرود. و منذ انتقاله إلى لومونسوف تأخر بعامين.

⁴⁴⁹ التشغيل التجاري في الأصل خطط له 2010 في سيفيرود. و منذ انتقاله إلى لومونسوف تأخر بعامين.

⁴⁵⁰ تأخر عن الوقت المخطط للتشغيل في 31/12/2008 و ذلك حتى نهاية 2007، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير من:

<http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html>

⁴⁵¹ استؤنف البناء رسمياً في 11 يونيو 2009.

⁴⁵² استؤنف البناء رسمياً في 11 يونيو 2009.

⁴⁵³ تأخر مرات عديدة، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير من: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>

⁴⁵⁴ تأخر مرات عديدة، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير من: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>

⁴⁵⁵ أدخل تاريخ التشغيل التجاري في وقت مبكر عام 2009.

⁴⁵⁶ تأخر عدة مرات عن الوقت الأصلي في منتصف 2006، لا يوجد تاريخ بدء من IAEA، هذا التقدير للتشغيل التجاري من:

http://www.world-nuclear.org/info/inf115_taiwan.html

⁴⁵⁷ تأخر عدة مرات عن الوقت الأصلي في منتصف 2007.

⁴⁵⁸ تأخر مرات عديدة.

⁴⁵⁹ تأخر مرات عديدة.

موعد التوصيل على الشبكة المتوقع	بدء البناء	MWe (صافي)	الوحدات	البلد
01/08/2012	01/12/1972	1165	1	الولايات المتحدة الأمريكية
		45883	52	الإجمالي

المصادر: IAEA-PRIS، مايو-أغسطس 2009 ، إلا إذا ذكر غير هذا

© مايكل شنايدر للإستشارات

ملحق 3: البلدان النووية الجديدة المحتملة ، مفاعلات البحوث وحجم الشبكة

حجم الشبكة **	مفاعل البحوث *	البلد
1,700	لا	ألبانيا
6,500	نعم	الجزائر
50,000	نعم	أستراليا
5,200	لا	أذربيجان
4,700	نعم	بنجلاديش
8,000	نعم	بيلاروس
4,300	لا	بوسنيا
13,500	نعم	تشيلي
3,900	لا	كرواتيا
20,500	نعم	مصر
2,300	لا	إستونيا
4,400	نعم	جورجيا
1,500	نعم	غانا
24,300	نعم	إندونيسيا
10,000	نعم	إسرائيل
6,200	لا	أيرلندا
82,000	نعم	إيطاليا
2,100	لا	الأردن
11,000	لا	الكويت
2,200	نعم	لاتفيا
5,400	نعم	ليبيا
23,300	نعم	ماليزيا
800	لا	مونجوليا
5,000	نعم	المغرب
300	لا	ناميبيا
8,900	لا	نيوزيلاند
6,000	لا	نيجيريا
28,000	نعم	النرويج
15,600	نعم	الفلبين
31,000	نعم	بولندا
14,000	نعم	البرتغال
26,000	نعم	تايلاند
3,300	لا	تونس
41,000	نعم	تركيا
300	لا	أوغندا
15,700	لا	الإمارات العربية المتحدة
22,200	نعم	فنزويلا
12,400	نعم	فيتنام

ملحوظة:

* بناء على الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، قاعدة بيانات مفاعل البحوث ، مايو 2009.

** أساسا إعتبارا من 2006 ، أو إعتبارا من 2007 إذا كان متاحا ، تم تقريب الأرقام ، مبني على أساس US-DOE-EIA ، "الإجمالي العالمي للقدرة المركبة من الكهرباء" ، 8 ديسمبر 2008.

ملحق 4: الجدول الزمني للأحداث في أولكيلوتو-3

التاريخ	الحدث
03/12	شركة TVO توقع عقد شامل بقيمة 3 مليار يورو مع أريفا إن بي & سيمنس. هدف وقت البناء 48 شهرا. العقد يشمل تكلفة المنصات النووية و الغير نووية و الأبنية المتعلقة ، تكلفة التمويل ، وبعض من تكلفة إدارة النفايات و الوقود الأولي الأساسي. ⁴⁶⁰
04/4	ستوك STUK: "نحن نتأخر في الحصول على المستندات. إنهم (أريفا) لا يحجزون وقتا كافيا لنا للمراجعة وليس لديهم كل المعلومات المطلوبة من قبل المرشدين الخاصين بنا. ⁴⁶¹
05/1	ستوك يوافق على بناء أولكيلوتو-3. ⁴⁶²
05/2	الحكومة الفنلندية تمنح رخصة البناء. ⁴⁶³
05/9	إحتفال لوضع 'حجر الأساس'، ⁴⁶⁴
05/10	تأجيل صب بلاطة القاعدة بسبب مخاوف من صلابة الخرسانة . تصنيع أوعية ضغط المفاعل ومولدات البخار "بضعة أسابيع" وراء الجدول الزمني. ⁴⁶⁵
06/2	مشاكل تتعلق بجودة لحامات أوعية الضغط و تأخير في التصاميم الهندسية التفصيلية تضع عملية البناء أكثر من ستة أشهر خلف الجدول الزمني. ⁴⁶⁶
06/3	ستوك تفتح التحقيق في مشاكل التصنيع و البناء. ⁴⁶⁷
06/5	على الرغم من إتخاذ التدابير بما في ذلك ورديتين في الموقع ثلاث ورديات مصنع أريفا لتصنيع المكونات ، فإن العمل خلف الجدول الزمني بحوالي ثمانية إلى تسعة أشهر. ⁴⁶⁸
06/7	أقرت TVO بالتأخير عام الآن. تحقيقات ستوك: ميزانية و جدول زمني ضيق للغاية ، عدم خبرة المورد ، تحكم ضعيف من قبل مقاول الباطن و صعوبة للمنظمين في تقييم المعلومات تسببت في الإرتباك و مشاكل مراقبة الجودة أدت إلى تأخير مشروع أولكيلوتو-3. ⁴⁶⁹
06/10	أريفا تأخذ حكم بحوالي 300 مليون يورو عن مشروع أولكيلوتو-3 ⁴⁷⁰ من 4 'أرجل ساخنة' غير مطابقة للمواصفات. ⁴⁷¹ تم إستبدال مدير المشروع. ⁴⁷²
06/12	تقدير التأخير بـ 18 شهر. ⁴⁷³
07/1	أريفا إن بي: " أريفا-سيمنس لا يمكن أن تقبل 100% مسئولية التعويض ، وذلك لأن المشروع واحد من مشاريع التعاون الواسعة. موقع البناء مشترك و نحن نرفض على الإطلاق مبدأ تعويض 100%". TVO: "لأصدق أن تقول أريفا هذا. إن الموقع في هذه اللحظة في يد المقاول. بالطبع ، في النهاية TVO مسؤول عما يقع في الموقع. ولكن تحقيق المشروع هو مسئولية أريفا". ⁴⁷⁴

⁴⁶⁰ نيوكليونيكس ويك ، "المراقبون الفنلنديون يتوقعون جدولا زمنيا محفزا للمفاعل الـ EPR" ، 1 يناير 2004 ، ص 21.

⁴⁶¹ نيوكليونيكس ويك ، "مشاكل الحصول على معلومات قد تؤخر مراجعة Olkiluto-3" 1 أبريل 2004 ، ص 4.

⁴⁶² نيوكليونيكس ويك ، "STUK توافق على Olkiluto-3 ، و تضع حدودا بشأن حرق الوقود المبدئي" ، 27 يناير 2005 ، ص 1.

⁴⁶³ نيوكليونيكس ويك ، "الحكومة الفنلندية تصدر ترخيص لبناء Olkiluto-3" 24 فبراير 2005 ، ص 1.

⁴⁶⁴ نيوكليونيكس ويك ، "احتفال متعدد الجنسيات بوضع حجر الزاوية لـ Olkiluto-3" ، 17 سبتمبر 2005 ، ص 15.

⁴⁶⁵ نيوكليونيكس ويك ، "تأخير صب القاعدة لـ Olkiluto-3 من غير المتوقع ان يؤثر على تاريخ الإنتهاء" ، 20 أكتوبر 2005 ، ص 4.

⁴⁶⁶ نيوكليونيكس ويك ، "تأخر بناء Olkiluto-3 عن الجدول الزمني" ، فبراير 2006 ، ص 1.

⁴⁶⁷ نيوكليونيكس ويك ، "تبدأ STUK في إجراء التحقيقات حول تأخر Olkiluto-3" ، 2 مارس 2006 ، ص 8.

⁴⁶⁸ نيوكليونيكس ويك ، "تم وضع التبتين الشامل لـ Olkiluto-3 ، و لكن المشروع ما زال متخلفا" ، 2 مارس 2006 ، ص 8.

⁴⁶⁹ نيوكليونيكس ويك ، "يقول المراقبون: مجموعة من المشاكل تسببت في تأخير Olkiluto-3" ، 13 يوليو 2006 ، ص 1.

⁴⁷⁰ نيوكليونيكس ويك ، "تأخير Olkiluto-3 يخفض من المكاسب النووية لأريفا 300 مليون يورو" ، 5 أكتوبر 2006 ، ص 4.

⁴⁷¹ نيوكليونيكس ويك ، "العثور على مشاكل في أرجل Olkiluto-3 الساخنة" ، 19 أكتوبر 2006 ، ص 1.

⁴⁷² نيوكليونيكس ويك ، "أريفا تضع مهندس (ستار) مسئولاً عن مشروع Olkiluto-3" ، 2 نوفمبر 2006.

⁴⁷³ نيوكليونيكس ويك ، "التاريخ التجاري لـ Olkiluto-3 ينزلق إلى أواخر 2010 على الأقل" ، 7 ديسمبر 2006 ، ص 1.

⁴⁷⁴ نيوكليونيكس ويك ، "شركة بث التلفزيون الفنلندية للأخبار" ، 30 يناير 2007.

التاريخ	الحدث
07/5	TVO و أريفا متفقان على أن التصميم لم يكن كاملا عند توقيع العقد. ستوك: "التصميم الكامل هو الأمثل. و لكني لأظن أن يوجد بائع في العالم يفعل هذا قبل معرفة ما إذا سيحصل على العقد. هذا هو واقع الحياة". ⁴⁷⁵
07/8	المشاكل في تلبية متطلبات الصمود لحدث إرتطام طائرة تعني تأخير عامين. ⁴⁷⁶
07/9	تم تصليح بطانة الإحتواء الصلب في 12 مكان لإصلاح التشوهات و مشاكل اللحام ⁴⁷⁷ أريفا تفر المزيد من الأحكام المالية للخسائر و لكن لا تحدد كميتها. تقدير مستقل بحوالي 500-700 مليون يورو. ⁴⁷⁸
08/6	إستبدال مدير الموقع لـ TVO ⁴⁷⁹
08/10	التأخير يقدر الآن بـ 3 سنوات. ⁴⁸⁰ صانع بطانة الإحتواء يفشل في إطاعة الأمر بإيقاف اللحامات بعد إكتشاف أن عملية اللحام غير صحيحة أثناء عملية التفتيش من قبل ستوك- TVO ⁴⁸¹ أريفا تبدأ إجراءات تحكيم من معهد التحكيم لغرفة تجارة ستوكهولم بالنسبة لقضية تقنية. ⁴⁸²
08/12	أريفا تعلن عن المزيد من أحكام الخسائر. تقديرات مستقلة 1.3 مليار يورو. ⁴⁸³
08/12	خطاب من المدير العام لستوك إلى الرئيس التنفيذي لشركة أريفا: "لا أستطيع أن أرى إحراز تقدما حقيقيا في تصميم نظم التحكم و الحماية." "و هذا يعني أن البناء سوف يتوقف و ليس من الممكن بدء الإختبارات." "المواقف أو نقص المعرفة المهنية لبعض الأشخاص الذين يتحدثون في إجتماعات الخبراء بالنيابة عن تلك المنظمة يمنع إحراز تقدم في حل المخاوف". ⁴⁸⁴
09/1	الإعتراف بتأخير 3.5 عاما. ⁴⁸⁵ سيمنس تعلن الإنسحاب من أريفا إن بي. ⁴⁸⁶ أريفا-سيمنس يتقدمان بطلب تحكيم ثاني ضد TVO. ⁴⁸⁷ أريفا تطالب بتعويض مليار يورو. TVO تطالب بـ 2.4 مليار في إدعاء مضاد "للإهمال". ⁴⁸⁸ تتوقع TVO أن يستغرق التحكيم عدة سنوات. ⁴⁸⁹
09/3	أريفا تعترف بتجاوز التكلفة بمقدار 1.7 مليار يورو. ⁴⁹⁰
09/5	ستوك تصدر أوامر لأريفا بوقف عمليات لحام أنابيب المبرد الإبتدائي للمفاعل.

⁴⁷⁵ نيوكليونيكس ويك ، " يقع اللوم في المشاكل المتعلقة بـ Olkiluto-3 على عدم وجود تصميم كامل " ، 17 مايو 2007 ، ص 4

⁴⁷⁶ نيوكليونيكس ويك ، "أريفا: تحطم طائرة المتطلبات يؤخر بناء Olkiluto-3" ، 16 أغسطس 2007 ، ص 1

⁴⁷⁷ نيوكليونيكس ويك ، "المراقب يطلب إصلاحات على اللحامات في التبتين الشامل لـ Olkiluto-3" ، 20 سبتمبر 2007 ، ص 1

⁴⁷⁸ نيوكليونيكس ويك ، " أريفا ، TVO على خلاف بشأن قرار تجاوز التكلفة لـ Olkiluto-3" ، 6 سبتمبر 2007 ، ص 9.

⁴⁷⁹ نيوكليونيكس ويك ، " ثاني أعلى تنفيذي في TVO يترك Olkiluto-3" ، 26 يونيو 2008 ، ص 1.

⁴⁸⁰ نيوكليونيكس ويك ، " مرة أخرى ، تأخير التاريخ المستهدف لتشغيل Olkiluto-3 حتى عام 2012" ، 23 أكتوبر 2008.

⁴⁸¹ نيوكليونيكس ويك ، " STUK تجد مشاكل أخرى في بطانة Olkiluto-3 والمطروقات" ، 13 نوفمبر 2008 ، ص 3.

⁴⁸² نيوكليونيكس ويك ، " المدير التنفيذي لـ TVO يرى تحسنا في سير العمل و احتمال لحدوث مشاكل في Olkiluto-3" ، 20 نوفمبر 2008 ، ص 11.

⁴⁸³ نيوكليونيكس ويك ، "تكاليف Olkiluto-3 تؤثر على أرباح أريفا لعام 2008 ؛ TVO ترفض اللوم" ، 25 ديسمبر 2008 ، ص 9.

⁴⁸⁴ خطاب من جوكا لاسونين (Jukka Laaksonen) إلى أن لافرجيون (Anne Lauvergeon) ، 9 ديسمبر 2008.

⁴⁸⁵ نيوكليونيكس ويك ، " TVO : تأخير تشغيل Olkiluto-3 حتى يونيو 2012" ، 15 يناير 2009 ، ص 1.

⁴⁸⁶ نيوكليونيكس ويك ، " رحيل سيمنز يضع أريفا تحت ضغط مادي" ، 29 يناير 2009 ، ص 14.

⁴⁸⁷ نيوكليونيكس ويك ، " TVO : تأخير تشغيل Olkiluto-3 حتى يونيو 2012" ، 15 يناير 2009 ، ص 1

⁴⁸⁸ نيوكليونيكس ويك ، "أريفا تكشف عن 47 % زيادة في التكلفة على عقد Olkiluto-3" ، 5 مارس 2009 ، ص 1.

⁴⁸⁹ نيوكليونيكس ويك ، " TVO تقول: التحكيم في Olkiluto-3 'من الممكن أن يستمر عدة سنوات'" ، 19 مارس 2009 ، ص 9.

⁴⁹⁰ نيوكليونيكس ويك ، " أريفا تكشف عن 47 % زيادة في التكلفة على عقد Olkiluto-3" ، 5 مارس 2009 ، ص 1.