HEINRICH BÖLL STIFTUNG
الشرق الأوسط العربي

أساطير الطاقة النووية

كيف يخدعنا لوبي الطاقة:
ذر الرماد في العيون

إعداد: جيرد روزنكرانتس

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
الشرق الأوسط العربي

أساطير الطاقة النووية

كيف يخدعنا لوبي الطاقة:
ذر الرماد في العيون

إعداد: جيرد روزنكرانتس

مؤسسة هينرش بل الألمانية
رام الله - فلسطين
حزيران 2011

أساطير الطاقة النووية

كيف يخدعنا لوبي الطاقة:

ذر الرماد في العيون

إعداد: **جيرد روزنكرانتس**
الترجمة للعربية: **محمد أبو زيد**
مراجعة: **باتر محمد وردم**
التدقيق اللغوي: **عبد الرحمن أبو شمالة**

الطبعة الأولى باللغة الألمانية 2010م
الطبعة الأولى باللغة العربية كانون الأول 2010م
الطبعة الثانية باللغة العربية حزيران 2011م

© حقوق الطبع والنشر محفوظة لمؤسسة هينرش بل الألمانية، مكتب الشرق الأوسط العربي/ رام الله
© حقوق الصور الفوتوغرافية محفوظة لتيم سويس http://timmsuess.com/decay.Some

تصميم وإخراج: **بيلسان للتصميم والطباعة**

هذا الكتاب جزء من سلسلة من المنشورات يمكن تحميلها من www.boell.de /English

للحصول على نسخة من هذا الكتاب يرجى مراجعة مؤسسة هينرش بل الألمانية، مكتب الشرق الأوسط العربي/ رام الله، فلسطين:
ص.ب: 2018 رام الله، فلسطين
هاتف: 2961121 2 972+ . فاكس: 2961122 2 972+
البريد الإلكتروني: info@ps.boell.org
الموقع الإلكتروني: www.ps.boell.org

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
الشرق الأوسط العربي

الآراء الواردة هنا تعبر عن رأي الكاتب، وبالتالي لا تعكس بالضرورة وجهة نظر المؤسسة.

المحتويات

04 **تمهيد:**
أراضي الشمس وسواحل الرياح
لا تحتاج إلى الطاقة النووية

11 **مقدمة:**
فورسمارك - 22 دقيقة من الخوف والرعب

12 **الأسطورة الأولى:**
الطاقة النووية آمنة

20 **الأسطورة الثانية:**
يمكن السيطرة على الأخطار الناجمة عن سوء الاستخدام والإرهاب

25 **الأسطورة الثالثة:**
النفايات النووية؟ ليست مشكلة!

30 **الأسطورة الرابعة:**
هنالك ما يكفي من وقود اليورانيوم

33 **الأسطورة الخامسة:**
الطاقة النووية تخدم حماية المناخ

39 **الأسطورة السادسة:**
نحتاج إلى فترات عمرية أطول للمفاعلات

44 **الأسطورة السابعة:**
الطاقة النووية تشهد انبعاثاً جديداً

51 **نهاية أسطورة الطاقة النووية**

53 **أمام صناع القرار: مستقبل إمدادات الطاقة**

57 **المراجع**

تمهيد:
أراضي الشمس وسواحل الرياح لا تحتاج إلى الطاقة النووية

باتر محمد علي وردم[1]

عندما نشرت مؤسسة «هاينرش بل» النسخة العربية لهذه المذكرة الإستراتيجية التي قام بتأليفها جيرد روزنكرانتس، والمتضمنة نقداً علمياً واقتصادياً متيناً للأساطير السبع الرئيسية التي يستخدمها المروجون لبرامج الطاقة النووية، لم يكن أحد يدرك أنه في غضون أسابيع قليلة من نشر المذكرة، ستشهد المنطقة والعالم أحداثاً من شأنها تغيير النظرة السائدة تجاه الطاقة النووية من جهة، وكذلك الطريقة التي تدار بها الدول في العالم العربي من جهة أخرى.

لقد ترافق الربيع العربي الذي بدأ في كانون الثاني 2011 بالثورة الشعبية في تونس التي أدت إلى إسقاط نظام الحكم السابق، وما تبعتها من ثورات في مصر وليبيا تصنع تاريخاً جديداً للعالم العربي، مع الكارثة النووية التي حلت في اليابان نتيجة تعرض مفاعل فوكوشيما النووي للتأثير المزدوج من زلزال ضخم بقوة 9 درجات على مقياس رختر، وما تبعه من تسونامي كاسح أتى على السواحل اليابانية، وأدى إلى تعطيل مفاعل فوكوشيما، وتدفق نسب عالية من المواد المشعة في الهواء وفي المياه، وفي محصلة الأمر إلى التربة.

هنالك علاقة مباشرة، وإن لم تكن واضحة، ما بين تسونامي اليابان وتسونامي الثورات العربية. ففي الوقت الذي تعيد فيه الشعوب العربية تعريف الطريقة التي تريد أن تدار دولها بها، وتجنح نحو الديمقراطية والمشاركة الشعبية في اتخاذ القرار، وتبدأ في بناء مستقبل جديد ومزدهر للأوطان، فإن خياراتها الاستراتيجية في مجال إدارة الموارد الطبيعية وتطوير الاقتصاد ستكون مختلفة عما كانت عليه في ظل أنظمة شمولية لا تقبل الحوار. منذ اليوم فصاعداً، لن تسمح الشعوب العربية لمجموعات غير منتخبة، ولا تملك الشرعية العامة، أن تتخذ القرارات الحاسمة في الشؤون الكبرى دون استشارة الرأي العام، ومن هذه القرارات مستقبل الطاقة في المنطقة.

منذ سنتين تقريباً، بدأت تنتشر في العالم العربي توجهات تقاد من قبل الحكومات، وأحياناً رؤساء الدول والرموز السياسية العليا، لتطوير برامج للطاقة النووية في المنطقة كاستجابة لتحدي ارتفاع أسعار النفط، وضرورة التحول نحو حالة من «الاستقرار» في سياق إنتاج الطاقة. ولكن ما يثير القلق هو أن التوجه نحو الطاقة النووية في العالم العربي يعتبر بمثابة القفز في الفراغ، فلا توجد تجارب علمية وطنية وإقليمية، ولا تطور تكنولوجي يتناسب مع هذه الطموحات. ويبدو أن المطلوب هو استيراد المفاعل النووي ومفتاحه معه، دون المرور بالسلسة المطلوبة من التنمية العلمية والحوار الشعبي حول أفضل الخيارات وأسوئها في درب الطاقة النووية. هذا ناهيك عن عدم عقلانية تغييب خيار الطاقة المتجددة، حيث يمثل العالم العربي أحد أفضل مواقع إنتاجها على الإطلاق؛ لاسيما الطاقة الشمسية ذات السطوع المثالي ولفترات تتجاوز 300 يوم في السنة.

1 باتر محمد علي وردم باحث أردني يحمل درجة الماجستير في علوم البيئة وله خبرة عملية في مجالات إدارة الموارد الطبيعية وإدارة الانظمة البيئية وتطوير السياسات والاستراتيجيات وخطط العمل البيئية والاتصال وبناء القدرات وإدارة المعرفة.

وفي غياب المشاركة الشعبية في اتخاذ القرار، وذلك بعد دراسة وإدراك وفهم كافة المعطيات العلمية والاقتصادية والتنموية، تشكل التوجهات نحو الطاقة النووية واحدة من أشد السياسات حساسية التي لم تخضع للنقاش في العالم العربي. وفي واقع الأمر، ما زال الحراك نحو الطاقة النووية مرتبطاً بالبعدين السياسي والإستراتيجي، والترويج لفكرة «حق التكنولوجيا النووية» لدى الدول العربية والتمسك بالنزعة الوطنية. أما الكلفة الاقتصادية وتأثير تخصيص الموارد المالية الهائلة لهذه المشاريع عوضاً عن التنمية والأخطار المحدقة بإدارة دورة المفاعل النووي منذ فترة التعدين (لدى دول تملك اليورانيوم، مثل الأردن)، أو إنشاء المفاعل وإدارة المخلفات النووية ومصادر مياه التبريد، فهي شؤون تبدو هامشية، ولا تناقش في الإعلام ولا أية منابر محدودة للتعبير متاحة في العالم العربي.

في خضم هذا التوجه المتسرع وغير الخاضع لضبط علمي وسياسي وإداري فعال، يصبح من الضروري المساهمة في إطلاق وتعزيز حوار وطني وإقليمي حول جدوى الطاقة النووية في المنطقة. وقد يبدو هذا الدور مناطاً بمؤسسات المجتمع المدني والمنظمات البحثية والأكاديمية المستقلة ووسائل الإعلام التي يمكن أن توفر المنابر المطلوبة لحوار مفتوح وعقلاني وغير مشروط لا يخضع للهيمنة السياسية ولا يسمح بالتضليل العلمي، ولا يقوم باتهام المعارضين أو المتخوفين من خيار الطاقة النووية بضعف الوطنية والارتهان للانهزامية، كما يحدث حالياً ضد الأصوات القليلة التي تتجرأ لنقد خيار الطاقة النووية في العالم العربي.

هذه المذكرة التي بين أيدينا تعتبر مادة دسمة للقراءة، بل وجوهرية من قبل ثلاث فئات رئيسية في المجتمع العربي. الفئة الأولى هي النخبة صانعة القرار التي قد تحتاج إلى الاستماع إلى صوت مخالف يقدم تحذيرات غير مؤدلجة وغير مطروحة في سياق مناكفة سياسية داخلية، وبالتالي صوتاً محايداً لا مصالح له يشعر بمسؤولية عالمية في ضرورة التحذير من المضي المتسرع في هذا الدرب الشائك. الفئة الثانية هي نشطاء المجتمع المدني والإعلام والرأي العام التي أخذت على عاتقها التحذير من الخيار النووي، والمطالبة بالتحول نحو سياسات طاقة مستدامة بديلة. هؤلاء النشطاء بحاجة ماسة إلى تلك المبررات العلمية والاقتصادية المتينة التي يقدمها الكتاب، والتي تقدم الحجج المضادة للأساطير النووية، وتساهم في نقل خطاب تلك المنظمات من حالة الوعظ الأخلاقي، إلى الاشتباك الواثق مع الخطاب النووي، باستخدام المفردات والمعايير والبيانات العلمية والاقتصادية التي تواجه «العنجهية المعرفية» السائدة لدى مروجي سياسات الطاقة النووية. الفئة الثالثة والمهمة التي يجب أن تصل إليها الحقائق والحجج الموجودة في هذا الكتاب هي الرأي العام العربي، وبخاصة المواطنين الذين يجدون في خيار الطاقة النووية نوعاً من «الهوية الوطنية» التي يجب الدفاع عنها، والحصول عليها أسوة بالدول الأخرى. إن هؤلاء الناس من أصحاب النوايا الحسنة يجب أن يتم التعامل معهم بمنتهى الشفافية عن طريق طرح المخاطر ومصادر القلق السائدة حول تبعات البرنامج النووي، وليس استخدامهم كموجة بشرية من المؤيدين المتحمسين للقرارات القومية والوطنية التي تسعى إلى الحصول على التكنولوجيا النووية.

وإذ يبدأ جيرد روزنكرانتس بطرح نقده لأساطير الطاقة النووية، فهو ينطلق من حقيقة أن هذه التكنولوجيا تبقى معرضة للكثير من الأخطاء وليست آمنة. وحتى في حال عدم تسجيل تاريخ الطاقة النووية إلا لحالات معدودة من الحوادث، فإن هذا ليس سباقاً في كسب النقاط، لأن حادثاً واحداً كفيل بجلب مأساة إنسانية إلى موقع الكارثة ومحيطها. إن إدارة مفاعل نووي تعتبر أصعب وأقسى امتحان لثقافة الإتقان الإداري في العالم.

وتنطلق الأسطورة الثانية من وهم إمكانية السيطرة على التهديدات الإرهابية، وفي ذلك السياق هنالك الكثير مما يقال حول تواجد الطاقة النووية في العالم العربي. إذا ما كان الألمان والأوروبيون قلقين من

إمكانية قيام متطرفين باختطاف طائرات مدنية وتوجيهها نحو مفاعل نووي، ويضعون سيناريوهات للتعامل مع هذا الموقف. فإن علينا أن نشعر بقلق مضاعف، لأن مصادر التهديد الإرهابي في بلادنا العربية أشد تنوعاً وأكثر «ابتكاراً»، وفي أحيان كثيرة أسهل تنفيذاً.

أما قضية النفايات النووية فهي شائكة وصعبة، وإذا كانت الدول الغربية المتطورة صناعياً لم تجد بعد موقعاً لدفن هذه النفايات بطريقة نهائية وآمنة، وذلك نتيجة الرفض الشعبي والمعايير الصارمة لحماية البيئة والصحة العامة، فكيف سيتمكن العالم العربي برصيده المؤسف من قلة احترام المعايير البيئية والصحية من معالجة هذا التحدي؟ ... حتى الآن لم تقم أية دولة عربية أعلنت عن نيتها خوض تجربة نقل التكنولوجيا النووية من الإفصاح عن خططها لمعالجة وتخزين المخلفات النووية، بل إن هذه المشاريع لا تزال حتى الآن غير مقيدة بالقوانين البيئية الوطنية التي تفرض إجراء دراسات تقييم الأثر البيئي.

وتشير المذكرة إلى أن اعتبار الطاقة النووية أحد الخيارات المستدامة في مواجهة تغير المناخ هو واحد من الأساطير التي يجب مواجهتها علمياً، وفي العالم العربي من المعتاد سماع المسؤولين عن برامج الطاقة النووية يقومون بتقديم هذه الحجة إلى الرأي العام المحلي والدولي كأحد الأسباب وراء النزوع إلى الطاقة النووية. وفي واقع الأمر، فإن الدول العربية كافة، لا تساهم إلا بحوالي 4% من مجمل الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة، وهي نسبة يمكن معادلتها وتحويلها إلى صفر من خلال تحول مطّرد نحو الطاقة المتجددة، أو السعي في مشاريع طموحة للتشجير وتعزيز امتصاص الكربون من الجو.

وتتضمن المذكرة نقاشاً مهماً حول المنافسة ما بين الطاقة النووية والطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء وكيف أن وجود الطاقة النووية سيشكل عقبة أمام نمو الطاقة المتجددة بسبب عدم انتظام الكهرباء الناجمة عن الطاقة المتجددة واعتمادها على الظروف الجوية. وهذا ما قد يكون صحيحاً في أوروبا، ولكن في العالم العربي، حيث يستمر سطوع الشمس لأكثر من 300 يوم في السنة، من الصعب القول إن الكهرباء الناجمة عن الطاقة الشمسية ستكون متقطعة، في حال تم تجاوز العقبات التكنولوجية التي لا تزل حتى الآن تؤخر الانطلاقة الحقيقية للطاقة الشمسية كمصدر للكهرباء.

وفي آخر الأساطير التي يذكرها الكتاب، يتم نقض الإدعاء الجذاب بوجود انبعاث جديد للطاقة النووية كما يروج أنصارها في المنطقة، ففي واقع الحال، يقتصر هذا النمو الجديد على الصين، وبعض دول آسيا والمنطقة العربية، بينما لم يتم إنشاء أي مفاعل جديد في الولايات المتحدة، ولا يوجد إلا مفاعلان قيد الإنشاء في أوروبا الغربية على الرغم من حزم الحوافز التي تقدمها الحكومات لاجتذاب المستثمرين. وفي حقيقة الأمر، فإن المستقبل هو للطاقة المتجددة التي تشهد نمواً استثنائياً في السنوات الماضية على الرغم من العقبات التي أثارتها الأزمة المالية العالمية، حيث ما زالت استثمارات الطاقة المتجددة تتواصل في الدول التي تميزت بالذكاء والحكمة في تطوير بنيتها التشريعية والتنظيمية لجذب هذه الاستثمارات. أما الدول التي ما زالت تتفرج باستكانة ولامبالاة مثل معظم الدول العربية، فإنها -وللأسف- قد تخسر سباق الاستثمار في الطاقة المتجددة، وهي الثمرة الأسهل والأقرب للالتقاط من أحلام الطاقة النووية بعيدة الأجل وغير المضمونة.

ومن أهم الحقائق التي يوردها الكتاب، ويجب أن تحظى باهتمام كافة المعنيين بموضوع الطاقة النووية في العالم العربي، غموض التكلفة الحقيقية لبناء المفاعل النووي من الأجيال الجديدة، إذ أن التجربة حتى الآن أثبتت أن الكلفة تتزايد بشكل هائل، وبالتالي تضيف المزيد من الأعباء على الموازنة العامة في حال اضطرت الحكومات إلى تغطية هذه الفجوة من المال العام، وبخاصة أن اتفاقيات الشراكة مع المستثمرين

المحتملين تضع هامشاً محدداً للربح لدى المستثمر لن يتنازل عنه في حال زادت التكلفة، ما يعني أن الكلفة الحقيقية قد يدفعها المواطن والمستهلك في نهاية الأمر.

ومع أن الكتاب ناقش سبع أساطير مهمة، فإنه قد نسي، وربما بسبب اختلاف البيئة الطبيعية، واحداً من أهم المحددات والعقبات التي تقف في وجه الطاقة النووية في المنطقة، ألا وهو ندرة المياه. إن الدول العربية كافة تقع تحت خط الفقر المائي، وفي العام 2015 سوف تعاني هذه الدول كافة من أزمة في المياه يجعل من تخصيصها لأغراض الشرب معضلة تنموية واقتصادية وبيئية بحد ذاتها، فكيف سيتم تأمين المياه للمفاعلات النووية؟ من المؤكد أن خيار دول الخليج سيكون في تحلية مياه البحر أو استخدام تكنولوجيا تعتمد على المياه المالحة، وهي الدورة المفتوحة لمنشآت نووية ساحلية، وهذه بدورها تكلف الكثير من الطاقة. أما في الدول التي لا تمتلك الموارد المالية أو الطاقة الكافية لتحلية المياه، ستكون عملية تخصيص موارد مائية للمفاعل النووي مهمة في غاية الصعوبة.

تبدو الدول العربية في شمال إفريقيا هي الأكثر قابلية لإحداث النقلة النوعية في التحول نحو الطاقة المتجددة نظراً لعوامل عدة؛ أهمها السطوع العالي والمستمر لأشعة الشمس، وتوفر المساحات الكافية لإنشاء المجمعات الكبيرة لإنتاج الطاقة الشمسية، كذلك وجود السواحل الطويلة على البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي التي تمثل مواقع مناسبة جداً لإنشاء توربينات الرياح. وفي هذه الدول أيضاً، يعتبر التحول التدريجي بعيداً عن الرضوخ لهيمنة سوق النفط شأناً إستراتيجياً للمستقبل، ويحتاج إلى قرار سياسي حكيم وحازم. وتملك الدول العربية في شمال إفريقيا رصيداً متميزاً من الخبرة والنجاح والقدرة الكامنة في مجال الطاقة المتجددة يمكن البناء عليها لتحقيق نقلة نوعية في مستقبل الطاقة في المنطقة.

تعتبر مصر هي الدولة الرائدة في مجال الطاقة المتجددة في العالم العربي، وهي مرشحة بسهولة للمزيد من الريادة في حال تمكنت من تطوير الإرادة السياسية اللازمة لمنح الزخم الوطني لهذا التوجه. لقد أقر المجلس الأعلى للطاقة في نيسان 2007، إستراتيجية جديدة للطاقة تعتمد بصفة رئيسية على مشاركة القطاع الخاص، ليصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح بحلول العام 2020 إلى 12% من الكهرباء المولدة بالشبكة الكهربائية، يضاف إليها 8% كهرباء مولدة من المصادر المائية، لتمثل المصادر المتجددة مجتمعة نحو 20% في ذلك الوقت. وفي مجال طاقة الرياح، امتلكت مصر في العام 2009 ما مجموعه 552 م.و من طاقة الرياح، ما يشكل حوالي 64% من مجمل الطاقة المولدة من الرياح في المنطقة، ومن المتوقع أن تصل الكمية إلى 3 جيجاواط في العام 2014.

وتعتبر المغرب قصة نجاح إقليمية في الطاقة المتجددة، وبخاصة الخلايا الشمسية الضوئية، حيث توجد فيها 56% من القدرة الكلية المركبة للخلايا الشمسية في العالم العربي، كما بدأت المغرب بإنشاء مجمع للطاقة الشمسية كلفته 9 مليارات يورو في العام 2009، يستطيع أن يولد طاقة كلية بقدرة 2,000 م.و حتى العام 2020. أما على مستوى طاقة الرياح، فبلغ إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح في العام 2009 نحو 254 م.و، ومن المتوقع أن تصل إلى 1 جيجاواط في العام 2014. ومن ناحية أخرى، توجد 140 م.و تحت الإنشاء بنظام البناء والملكية والتشغيل والنقل BOOT. وتتراوح سرعات الرياح في مناطق مثل طنجة، وتطوان، وأغادير، من 8 إلى 11 م/ث، وهو ما يعني توافر إمكانية إنشاء مزارع أخرى في هذه المناطق.

تعتبر تجربة سخانات المياه الشمسية في تونس إحدى التجارب الناجحة، حيث تم من خلال تعاون مشترك بين الحكومة التونسية ومرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية في العام 1995 برنامج لدعم سخانات

المياه الشمسية بنسبة 35% من التكلفة الرأسمالية للسخان، وتقسيط القيمة الباقية على سبع سنوات تسدد على فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد على نشر هذه السخانات في تونس، وإقامة سوق وصناعة محلية أمكن من خلالها توطين صناعة سخانات المياه الشمسية. أما الخطة الحكومية لتونس فتهدف إلى تغطية 13% من احتياجات الطاقة في تونس (550 م.و) من الطاقة المتجددة في العام 2014.

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل للطاقة، وعلى وجه الخصوص الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى وجود قدرات هائلة للاستفادة من الطاقة المتجددة، وبخاصة الشمس والرياح. ويعد وضع الطاقة في الجزائر متقدماً؛ فمصادر الطاقة الكهربائية يتم توفيرها من ثلاثة مصادر رئيسية هي: الغاز الطبيعي ويمثل 94.5%، في حين تأتي الطاقة المائية بنحو 5%، أما الطاقة الشمسية فتمثل 0.5%. هذا وقد تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة الجزائرية التي تتولي نشر وترويج استخدامات الطاقة المتجددة في الجزائر، والمسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع المحطة الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة بنظام «BOOT»، الذي يقوم بتنفيذه اتحاد شركات إسباني باستخدام تقنية المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ بقدرة إجمالية 100 م.و. وقد وضعت الجزائر هدفاً للوصول إلى نسبة 5% من الطاقة المتجددة من مجموع الطاقة الكلي بحلول العام 2017، وحوالي 20% بحلول العام 2030، تنقسم إلى الطاقة الشمسية المركزة (70%)، والخلايا الضوئية (20%)، والرياح (10%).

ويبدو مشروع "ديزيرتيك" لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية المركزة ما بين أوروبا والعالم العربي هو المشروع الأكثر طموحاً وقدرة على إحداث تغير إستراتيجي في علاقات الطاقة الدولية والإقليمية في المنطقة. ويتمثل المشروع في إقامة شبكة مترابطة يتم تزويدها من خلال محطات شمسية تمتد من المغرب إلى السعودية، مروراً بالجزائر وتونس وليبيا. وتقوم هذه المحطات بتوليد وإنتاج الطاقة الشمسية، وتصدير الجزء الأكبر منها عبر كابلات بحرية لنقل التيار الكهربائي باتجاه أوروبا. ويهدف مشروع ديزيرتيك إلى استغلال الطاقة غير الأحفورية، لاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لإنتاج الكهرباء، وتوفير ما بين 15% إلى 20% من احتياجات السوق الأوروبية من الكهرباء، وبكميات تقدر بحوالي 550 جيجاواط خلال 40 سنة، وبتكلفة تبلغ 570 مليار دولار، وبمشاركة من عدة بنوك وشركات طاقة أوروبية كبرى، ومن المتوقع أن يتمكن هذا المشروع الذي حصل على تمويل أولي بقيمة 5.5 مليار دولار في العام 2009، من خلق 100 ألف وظيفة في المنطقة.

وفي سياق موازٍ، طرح الرئيس الفرنسي نيكولا ساركوزي مشروعاً بعنوان "الخطة الشمسية للبحر المتوسط" وبتكلفة تبلغ 60 مليار يورو لتوليد 20 جيجاواط من الطاقة الكهربائية بحلول العام 2020. وفي سياق مشابه، أشارت دراسة للبنك الدولي في العام 2010 إلى إمكانية خلق 80 ألف وظيفة في قطاع الطاقة المتجددة في خمس دول وهي مصر، والجزائر، والمغرب، والأردن، وتونس، ومنها 35 ألف وظيفة دائمة، من خلال مشاريع توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية المركزة في تسع محطات، وبقدرة 1.2 جيجاواط. وتعتمد فكرة البنك الدولي على تعظيم الاستفادة من الصناديق وبرامج التمويل المرتبطة بالاتفاقية الدولية لتغير المناخ وتوافق "كانكون" على إنشاء الصندوق الأخضر للمشاريع المناخية، وبتمويل قد يصل إلى 100 مليار دولار بحلول العام 2020.

وتحتاج هذه التحولات إلى حوافز تشريعية تشجع الاستثمار، ومنها -على سبيل المثال- قيام الدولة بتخصيص مبالغ لدعم سعر الكهرباء المنتج من الطاقة المتجددة، بحيث يصل إلى سعر مناسب للبيع على الشبكة الوطنية مقارنة بالكهرباء الناتجة عن مصادر تقليدية، وكذلك إلغاء أو خفض الضرائب على مدخلات إنتاج الطاقة المتجددة، وتقديم حوافز ضريبية للمستثمرين تصل إلى الإعفاءات التامة من الضرائب في السنوات الخمس الأولى من الإنتاج على الأقل.

هنالك الكثير من المؤشرات الإيجابية التي يمكن البناء عليها في التحول المطلوب نحو الطاقة المستدامة في العالم العربي. في البداية، يقدم الربيع العربي فرصة كبيرة لتغيير جذري في الإدارة في العالم العربي عن معايير الجدارة المهنية Meritocracy، وليس ضمن نظام المعرفة والواسطات التي تسيطر على نظم الإدارة في العالم العربي.

من الواضح أن هنالك العديد من الأسئلة الجوهرية التي لم تُسأل، والعديد من الأجوبة الحيوية التي لم تقدَّم حتى الآن في سعي الدول العربية إلى امتلاك التكنولوجيا النووية. لا يمكن لمشروع حساس مثل هذا يمس أمن المواطنين أن يستمر في المضي قدماً تحت ستار من السرية والقرارات الفوقية التي لا تتضمن المشاركة الشعبية والمكاشفة. إن ما يطرحه هذا الكتاب يمثل مجرد جرس إنذار وإطلالة أولية على الأسئلة الحرجة والتفاصيل الفنية المهمة التي يجب أن تكون متاحة للنقاش والتعديل والتطوير، وأحياناً التغيير التام، حتى يتمكن العالم العربي من حل معضلة أمن الطاقة بطريقة مستدامة، تستجيب لتحديات التنمية ولشح الموارد معاً دون الدخول في مغامرات غير محسوبة جيداً، وعدم الوقوع في فخ النزق الوطني الذي يمكن أن تكون تبعاته قاسية وصعبة على البلدان العربية.

مقدمة:
فورسمارك - 22 دقيقة من الخوف والرعب

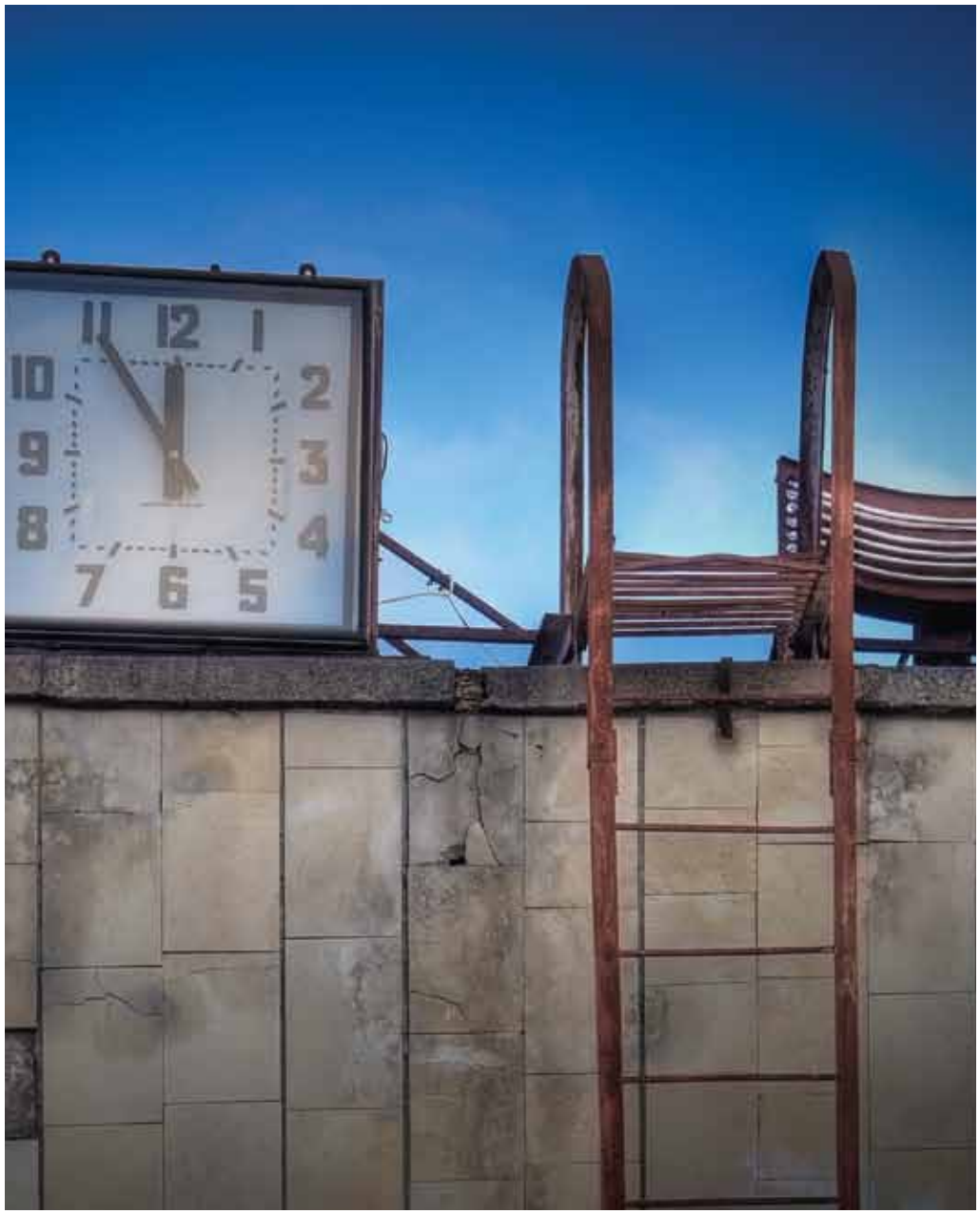
حدث ذلك في الخامس والعشرين من تموز العام 2006، في الساعة 13:19 ظهراً، عندما تسبّب فنيو الكهرباء بتماس كهربائيّ في محطة تحويل كهربائية خلال إجراء عمليات الصيانة خارج المركز النووي السويدي فورسمارك. هذه حادثة واردة الحصول حيثما عملت مولدات عملاقة وتوفرت كميات هائلة من الطاقة الكهربائية قيد النقل من محطات توليدها. وعادة لا يتسبّب عطل مثل هذا في شبكة كهربائية مجاورة لمحطة تعمل بالطاقة النووية بمخاطر جديّة، إذ من المفترض أن أجهزة الأمان مُبرمجة، بحيث يتمّ فصل المفاعل النووي عن الشبكة المعطّلة قبل أن ينتقل التماس الحاصل خارجاً إلى الشبكة الكهربائية الداخلية. وفي أسوأ الأحوال، يفصل المفاعل بشكل تلقائيّ. إلا أنه ونتيجة لوجود تفتّت ساخن لمخزون إشعاعيّ، فبإمكانه جعل النشاط مستمراً في داخله لبضعة أيام أخرى، حينئذ تعمل أنظمة التبريد الاحتياطية تدريجياً على إيصاله إلى بر الأمان.

ومع ذلك، فمشهد ذلك الثلاثاء في فورسمارك لم يكن اعتيادياً: لقد تباطأ فصل الشبكة، وتسبب العطل العاديّ كلياً وبشكل تعاقبيّ بتعقيدات إضافية وإخفاق جزء كبير من نظام الأمن الكهربائي في محطة 1 لمفاعل الماء المغلي عن العمل. اثنان من أربعة مولدات تعمل على الديزل، التي يُفترض عند الضرورة أن تزوّد نظام التحكّم في المفاعل ومضخات التبريد الاحتياطيّة بالتيار الكهربائيّ، توقفا عن العمل. وعلى مدى اثنتين وعشرين دقيقة عصيبة، التي مثلت فترة العطل الحرجة، بقيت شاشات مرصد المفاعل عبارة عن صفحة بيضاء، ولم ترسل مجسات القياس إشارات حول التفاعل النووي المتسلسل داخل المفاعل. وحتى جزء من أجهزة مكبرات الصوت، التي من المفترض أن تطلق إنذاراً بالإخلاء، بقيت صامتة. كما غابت معلومات حيوية حول مكان أطقم السيطرة والتحكم بالتفاعل المتسلسل في نواة المفاعل، أو وضع الماء البارد في أحواضه. وعندما نجح أحد الفنيين أخيراً في تشغيل محركيّ الديزل المتعطلين يدويّاً، من خلال الضغط على المفتاح، وبالتالي عودة التيار للسريان في أنظمة القياس والأمان، عندئذ فقط يتمّ إيقاف رحلة المفاعل الماضية على نحو أعمى.

من جهتها، لم تلبث وكالة الطاقة النووية السويدية (أس كي آي) أن أشارت إلى أن توقّف اثنين من المحولات عن العمل كان سبباً رئيسياً وراء تصاعد الحدة في عمل مفاعل الماء المغلي فورسمارك 1، الأمر الذي أدى إلى عدم انتظام عمل اثنين من أصل أربعة مولدات كهربائية معدّة للطوارئ. في واقع الأمر، فإن إعادة رسم مجريات الأحداث لم تكن بالأمر السهل، وبخاصة مع ما رافق ذلك من تعطّل لأجزاء كبيرة من أنظمة المراقبة في المفاعل خلال تلك الفترة الحرجة. وهكذا بقيت هناك أمور مبهمة كان أخطرها عدم استطاعة الخبراء توضيح السبب الذي وقف وراء عدم استجابة اثنين من المولدات الأربعة ذات البنية الواحدة للجهد للكهربائيّ في تزويد المفاعل بالتيار الكهربائي. إلا أن ما اتضح في النهاية يخالف ما كان مأمولاً: فلو كانا قد استجابا، لكان المفاعل، أغلب الظن، قد خرج عن نطاق السيطرة وكانت ستصاب جميع الخطوط الأربعة لنظام حماية المفاعل، وبالتالي، كما أعلنت وكالة الطاقة الذرية السويدية، إلى «تعطّل التزوّد بالتيار المتردد في كامل جهاز الطوارئ الكهربائي، ونشوء حدثٍ لا يمكن التعامل معه ضمن معايير الأمن والسلامة للمنشأة» (جمعية السلامة في المفاعل والمنشآت 2006). مثل هذا الحادث لم يكن في حسبان أي دليل أو مرجع، وليست هناك من قواعد مرعية للسيطرة عليه، ناهيك عن عدم توفّر الإمكانية.

الأسطورة الأولى:

الطاقة النووية آمنة



ساعة حوض السباحة. ساعة على حوض السباحة العام في بربيات

ما حدث في تلك الظهيرة من صيف 2006 على الساحل الشرقي للسويد، يذكّر بشكل يبعث على الشؤم بحدثين ما زالا ومنذ عقدين يلقيان بظلالهما، كما لو كانا صرخة تحذير، على الاستخدام السلمي للطاقة النووية، ألا وهما كارثتا مفاعل هاريسبورغ (آذار 1979) ومفاعل تشيرنوبل (نيسان 1986). ما حدث في تلك الحالتين كان قصوراً في التخطيط يصعب إدراكه وتركيباً يشوبه العيب في أجزاء بنيوية مهمة، وإهمالاً لا يغتفر في أعمال الصيانة، وأخيراً وليس آخراً ثقة عمياء في تقنية شديدة الحساسية. كل ذلك كان قد عرفه المرء من قبل، ليس فقط من حادثتي هاريسبورغ وتشيرنوبل، ولكن أيضاً من منشأة إعادة المعالجة في سيلافيلد البريطانية ومفاعل مونيو الياباني لتوليد العناصر القابلة للانشطار، أو من منشأة إعادة المعالجة في توكايمورا في اليابان، ومن محطة تبريد الوقود التابعة لمحطة الطاقة النووية المجرية باكس، وأيضاً من المفاعلين النوويين الألمانيين في برونزبوتل، أو كروميل على نهر الإلبه، وحيثما عمل الإنسان لم تغب الأخطاء.

ويمكن أن نعتبر أنفسنا محظوظين حين تكون سلسلة الأخطاء التي يتم إعادة تصنيفها بعد كل حادث «متعذّر تفسيرها» لا تسفر دائماً عن نتائج مأساوية كما حصل في العام 1986 في أوكرانيا والدول المجاورة لها. ففي المجمع/ الوحدة 1 من محطة الطاقة الذرية فورسمارك، على بعد ما لا يقل عن 100 كيلومتر شمال العاصمة السويدية ستوكهولم، اقتصر الأمر على 22 دقيقة من الخوف والهلع عاشها طاقم المفاعل في الموقع، وبضع شكوك عميقة في مصداقية شركة فاتنفال التي تقوم على تشغيل المفاعل. مثل هذه الشكوك العميقة ما فتئت تقتات على ذلك المشروع الحكومي السويدي، ولا تقتصر عليه فقط، بل انتقلت عدواها إلى أماكن أخرى، ألا وهي محطات الطاقة النووية الألمانية في برونزبوتل وكروميل. وعلى الأرجح أضحى اسم فورسمارك منذ ذلك الحين رمزاً للحادث الأكثر درامية في مفاعل نوويّ أوروبيّ منذ كارثة تشيرنوبل. فالخبراء، من محليين ودوليين، ممن حاولوا إعادة رسم صورة لما جرى في ذلك اليوم، كان عليهم مواجهة الحقيقة المفزعة، ألا وهي أن الأسوأ لم يحدث، ولكنه قابل للحدوث، وفي أي وقت.

الخطر المتبقي للنسيان

بإعجاب لا تخطئه العين، يرصد المدافعون عن الطاقة النووية في العديد من الدول الصناعية نوعاً- كما يسمّونه- من «تطويع الأيدلوجية» فيما يتعلّق بالجدل الدائر حول هذه الطاقة. ففي ظل مظاهر من التغيّر المناخي، ونقص متفاقم في مصادر الطاقة الأحفورية، تصبح نبرة الصوت «أكثر هدوءاً وموضوعية»، وتغمر السعادة مؤيدي إنتاج التيار الكهربائي من الطاقة النووية، وبخاصة عندما لا تكون هناك حملات انتخابية تعكّر صفو الهدوء السائد. فالخطاب السياسي- الاجتماعي كان قد غيّر اتجاهه عبر عقود من الزمن، ابتعد خلالها عن مشاكل الأمن والسلامة الأساسية للتكنولوجيا النووية، مقترباً أكثر فأكثر من قضايا الاقتصاد وحماية المناخ والحفاظ على الموارد والأمن التمويني. وهكذا تكون الطاقة النووية قد تحوّلت في الإدراك الجمعي إلى نوع من التكنولوجيا من بين أخرى متعددة، ناهيك عن أن استخدامها يبقى مسألة تقدير لا يختلف في طبيعته عن ذلك المتعلق بالمفاضلة بين محطة توليد قوة كهربائية تعمل بالفحم وأخرى بالغاز الطبيعي. عوضاً عن ذلك، يتمّ، وبشكل متزايد، دمج الانشطار النوويّ في ما يُطلق عليه الاقتصاديون مثلث الجدل الدائر حول سياسة الطاقة بأضلاعه المؤلفة من الجدوى الاقتصادية، وضمان التزويد والتناغم مع البيئة. ذلك أن التدابير المتخذة للوقاية من الكوارث لا تعد من أهداف الطاقة النووية، وهو الأمر الذي يقض مضاجع أنصارها كثيراً. هذا إن لم يظفر بكامل رضاهم، وبخاصة في ظل نجاح ملحوظ في إخفاء الخطر الفريد الكامن في هذه التكنولوجيا خلف ستار من الحجج التي تهدف في المقام الأول إلى تحقيق غاية واحدة، ألا وهي غض البصر عن قضايا الأمن والسلامة الأساسية المتعلقة بهذه الطاقة. مثل هذا التطور ليس وليد الصدفة، بل وليد إستراتيجية واظب عليها على مدى سنوات بثبات

وجلد المشغّلون والمصنّعون في الدول النووية الرئيسية. ربما مكّنت عملية صرف نظر ناجحة من تخفيف حدة النقاش العام مؤقتاً، إلا أن احتمالية حدوث كارثة كبيرة لم تقلل من ضرورة حصول هذا النقاش.

إن خطر حصول حادثة تتعدى ما بُرمجت عليه أنظمة الأمن والسلامة من استعداد لـ «الحادثة الكبرى المفترضة»، إضافة إلى حقيقة أن مثل هذه الحادثة لا يمكن أبداً استثناؤها. كان ولا يزال السبب الجوهري وراء الخلاف الأساسيّ حول الطاقة النووية، وبخاصة أن جميع الحجج ترتكز إلى هذا الخطر الحقيقي، ناهيك عن أن القبول بالطاقة النووية، محلياً ووطنياً ودولياً، مرهون بذلك. فمنذ حادثة هاريسبورغ، وبالذات منذ حادثة تشرنوبل، كان المفاعل «الصامد أمام الكوارث» هو البشرى التي زفتها صناعة التكنولوجيا النووية، على أمل أن تستعيد ذات يوم تَقبُل الرأي العام لتقنياتها. وقد مضت ثلاثة عقود على إطلاق المُصنّعين وعدهم الكبير تحت شارة «محطة طاقة نووية يُشكّل الأمن والسلامة جزءاً لا يتجزأ منها»، أو حسب وصف الأميركيين لها «مفاعلات يمكن تخطي حوادثها بلا أضرار» ("Walkaway"-Reactors).

يفترض في مثل هذه المفاعلات استحالة انصهار النواة أو حصول حادث كبير مشابه فيزيائيّاً من خلال ما يسمى "أنظمة الأمان الكامنة". وقد دفع الحماس كبير مديري مصنع أميركيّ لإنتاج المفاعلات النووية إلى الذهاب أبعد من ذلك قائلاً: "وحتى في حال حصول أكثر الحوادث سوءاً، التي يمكن لعقل بشري تخيلها، يمكن الذهاب إلى البيت وتناول طعام الغداء وعمل قيلولة ثم العودة للاهتمام بما جرى - دونما همّ ولا غمّ" (فارن ميللر، 1991). هذا التعليق المتعجرف بقي حتى اليوم، كما كان في السابق، شيكاً بلا رصيد ومفتوحاً على المستقبل. إن مفاعلاً نووياً خالياً من الكوارث ليس سوى "أمنية يتمّ التلويح بها في أوقات الأزمات، لكنها لا تتحقق أبداً" كما خمّن المؤرخ التقني يوآخيم رادكاو العام 1986 (رادكاو، 1986) ومنذ ذلك لم يتغيّر شيء. في غضون ذلك، تتخذ الجماعة الأوروبية للطاقة النووية (يوراتوم) وعشر دول تستخدمها موقفاً محايداً من «الجيل الرابع»، الذي من المفترض أن يحلّ في المستقبل البعيد محلّ المفاعلات القائمة حالياً أو المخطط لها. حتى المفاعلات من الجيل القادم التي تتميز بأنظمة السلامة المبتكرة فيها، لا تعتبر منيعة ضد الأخطاء كما ينظر البعض لسابقاتها من المفاعلات. ولكن، هذه المفاعلات ستكون اقتصادية أكثر وأصغر حجماً وأقل عرضة لسوء الاستخدام عسكرياً، وبالتالي أكثر قبولاً من قبل الناس.

وحسب التصور الرسمي، فمن المفترض مع حلول العام 2030 تقريباً أن تنتج هذه المفاعلات الطاقة الكهربائية. أما الموقف غير الرسمي الذي عبر عنه بعض غلاة المتحمسين للطاقة النووية، على غرار الرئيس السابق لشركة توريد الطاقة الكهربائية الفرنسية، فرانسوا روسلي، هو أن التشغيل التجاري لن يبدأ قبل العام 2040 أو العام 2045 (فارن شنايدر، 2004). ومع غياب أية وعود في أن الجيل الرابع من المفاعلات سوف يتمتع بالسلامة المطلقة، تكون الصناعة النووية قد دفنت كل بيانات الطمأنة التي أدلت بها في السابق دونما ضجة. وفي حقيقة الأمر، فإن هذا لا يضيف شيئاً إلى الواقع أكثر من الادعاء العام المنتشر في الفضاء السياسي- الإعلامي على لسان غير الخبراء، الذي مفاده أن «مفاعلاتنا الذرية هي الأكثر أماناً في العالم»، وهو ادّعاء بلا حجج تسنده، على الرغم من كثرة تداوله، وبخاصة في ألمانيا. فمن غير المعقول أن تتمتع تلك المفاعلات النووية التي بدأ العمل على إقامتها في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي، وطبقت عليها مفاهيم عمل وفقاً لمعايير علم وتكنولوجيا ذلك الزمن، بقدر كافٍ من الأمان والسلامة حالياً.

ولكن طالما أن ليس هناك من أحد يعترض طريق مروّجي الدعاية للطاقة الذرية في فرنسا والسويد والولايات المتحدة واليابان أو كوريا الجنوبية من إدعاء الأمر ذاته، فهم في وئام مع شعاراتهم تلك. واقع

الأمر أن ليس هناك في أي بلد جماعة مؤيدة للطاقة النووية لا تعتبر أن مفاعلاتها النووية ترقى بالفعل إلى المستوى الدوليّ المطلوب، على الأقل ليس علانية. وحتى في أوروبا الشرقية، غالباً ما يشاع في أعقاب عمليات التحديث، التي جرت في السنوات الخمس عشرة أو العشرين الماضية، أن مفاعلات نووية سوفييتية الصنع قد وصلت هي الأخرى إلى معايير السلامة الأوروبية، إن لم تكن قد تفوقت عليها في كثير من الأمور. وبالمناسبة تنتفي الحاجة إلى تفاهم حول التعاريف اللغوية في حال نصّت الرسالة المعممة دولياً على أن «لا داعي للقلق».

وفي الواقع، فإن حدة الحرص بدأت تخفّ في الكثير من البلدان، وبخاصة في ظل جيل من السياسيين لم تعد تشيرنوبل بالنسبة لهم حدثاً مؤثراً. وعليه، يبقى هناك سؤال لا يمكن إهماله حول الثمن الذي يجب على الإنسانية أن تدفعه مقابل استمرار راحة البال الذهنية حول القضية النووية، وماذا يعني ذلك فيما يتعلق بسلامة المفاعلات الدولية وأمنها، فيما إذا ما دار جدال عام حول كارثة كادت تقع على غرار ما حصل في فورسمارك في السويد قبل أسابيع عديدة، ثمّ انتقل بعد ذلك في دوائر مختصة مغلقة؟

حتى مؤيدو الطاقة النووية، سبق وأن أرجعوا سبب المستوى المرتفع نسبياً لأمن وسلامة المفاعلات النووية الألمانية إلى قوة الحركة المناهضة للطاقة النووية في ألمانيا الغربية (سابقاً) أيضاً، وهي تلك الحركة المؤلفة من أناس على درجة عالية من الوعي، وتقوم برصد حذر ومستمر لسير عمل المفاعلات. إن طرح أسئلة ثاقبة وقيام «رأي عام متخصص ونقديّ» أدى إلى إظهار حقيقة أن المفاعلات النووية هي المنشآت الصناعية الأكثر كلفة في تأمينها ضد الخلل والحوادث في تاريخ الاقتصاد. ومع ذلك، وللأسف، هناك تخوّف من بقاء الحجة صالحة حتى بالمقلوب أيضاً: فإذا تراجع اهتمام الرأي العام، هذا إذا كان مسموحاً به أصلاً في ظل أنظمة استبدادية، انكمشت حينئذ معايير الأمن والسلامة.

فمن يرغب، بعد تشيرنوبل وهاريسبورغ، بالاستمرار في استخدام الطاقة النووية، كما هو حالياً حال الحكومة الألمانية المشكلة من ائتلاف الحزبين المسيحي الديمقراطي والمسيحي الاجتماعي وحزب الليبراليين الأحرار، عليه في نهاية المطاف مواجهة السؤال حول ما إذا كان يود الاستمرار في ذلك إلى حين وقوع حادث مأساويّ جديد يضع، وبشكل نهائي، حداً لخيار الطاقة النووية. في حين يبقى في حكم المؤكد، أنه ليس هناك من أحدٍ في أوروبا أو الولايات المتحدة سَيُقبِل اليوم على التفوه بمقولة «نهضة الطاقة النووية»، أو الدخول في نقاش جدّي حول تمديد أجل مفاعلات نووية شاخت، لو أن فورسمارك السويدية شهدت يوم 25 تموز 2006 ليس فقط تعطّل محولين، بل أربعة- وتحولت السويد؛ بلد التكنولوجيا المتقدمة، إلى مسرح لأحداث كارثة تحل بالملايين من البشر. كارثة ربما استدعى مواجهتها ما هو أبعد من شمال وغرب أوروبا. حينئذ، وبوجود مئة وثلاثين مفاعلاً نووياً، ستكون القارة مشغولة بإزالة المخلفات المادية والروحية لسنوات عديدة قادمة- وبانهيار اقتصادي يتسبب به ما يسمى بالعطل الأكبر المفترض في مفاعل نووي (الذي يعتبر من ناحية إحصائية نادر الحدوث، ومع ذلك من المفترض أن تتخطاه المنشأة بنجاح)، وهو انهيار لا يمكن أن تواجهه الأزمة المالية والبنكية الحالية. وسيكون على كل الدول التي تشكل الطاقة النووية حصة كبيرة من إمداداتها الكهربائية أن تصارع انقطاع الطاقة الكهربائية، وهو شيء لم يعد يحدث في أجزاء كبيرة من أوروبا منذ عقود. في الوقت نفسه، كانت ستزداد فداحة الأعباء الملقاة على المناخ، ذلك لأن كثيراً من محطات توليد القوى الكهربائية العاملة على الموارد الطبيعية المستخرجة من باطن الأرض، ستضطر إلى العمل بشكل استثنائي على مدار الساعة لتغطي تلك الفجوة في انقطاع التيار الكهربائي، ناهيك عن وقوعها تحت ضغط الرأي العام المصاب بالذهول العميق من محطات الطاقة النووية التي سيتم وقفها عن العمل. بالفعل، الشكر لله أن الأمور لم تصل إلى هذا الحد في فورسمارك.

سم الروتين الخفي

ليس هناك من شخص يمكنه الإنكار بجدية، أن التقنية النووية، من حيث المبدأ، لم تستفد هي الأخرى من التطورات التكنولوجية العامة التي واكبت العقود الماضية. فالثورة التي حصلت في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات منذ إقامة معظم المفاعلات النووية التجارية الموجودة اليوم، جعلت من توجيه ومراقبة محطات الطاقة الذرية أكثر شفافية، وفي حال التشغيل العادي أكثر مصداقية. ففي السابق، وعندما ظهرت على لوحة الرسم التصاميم الأولية للمفاعلات الأكثر قدماً، كانت أشرطة مخرّمة لا تزال تدير دفة أجهزة الحاسوب. في غضون ذلك، تمّ ويتمّ تركيب منظومات توجيه حديثة في الكثير من المفاعلات، بما فيها المفاعلات المتقادمة أيضاً.

إن الإدراك الأفضل حول العمليات الفيزيائية والعمليات الأخرى المعقدة التي تدور في المفاعل؛ سواء في وضع التشغيل العادي أو بشكل أكبر في حال الخلل والعطل، تم التوصل إليها عبر المحاكاة بالحاسوب وتجارب أخرى ساهمت في رفع مستويات السلامة والأمان. وحالياً يتدرب مشغّلو المفاعل أمام محاكي الحاسوب على عمليات قصور معقّدة لم يكن بالإمكان قبل عشرين إلى ثلاثين سنة حتى تشكيل نماذج لها- وبالتالي لم تكن، جزئياً، أبداً معروفة. كما يستفيد فنيو الأمن والسلامة من التحليل المتقدم للاحتمالات وأنظمة المراقبة والتوجيه المتطورة، التي يتمّ تدريجياً تزويد المفاعلات الأكثر قدماً بها. كما يدّعي فنيو المفاعلات أنهم قد أخذوا العبر اللازمة من حادثتيّ هاريسبورغ وتشيرنوبل والحوادث الخطيرة في اليابان، وأن ما يجمع من بيانات وخبرات تتمّ إحالته إلى الجمعية الدولية للعاملين النوويين (وانو)، التي تعمل اليوم على تنظيم تبادل الخبرات والنقل العصري للبيانات الخاصة بالقصور والأعطال إلى أعضائها كافة.

وفي العام 2010، أصبح من الممكن لفنيي المفاعلات النووية في مختلف أنحاء العالم الاعتماد على تراكم خبراتيّ في التشغيل النووي يقارب مدة ثلاثة عشر ألف سنة. إلا أن ذلك لا يشكل في نهاية المطاف إثباتاً على نقلة نوعية نحو حالة «سلامة وأمن جديدين» للمفاعلات النووية. فعلى الرغم من أنه لم تحصل منذ العام 1986 أعطال مصحوبة بانصهار الجزء المركزي/ النواة في المفاعلات النووية، فإن ذلك لا يعني أبداً أن مثل هذا الخلل غير قابل للحدوث مجدداً. فحادثة فورسمارك كانت طلقة التحذير الأكثر دويّاً في الفترة القصيرة الماضية، تبعها طلقات أخرى انطلقت من برونزبوتل وكروميل (ألمانيا)- كان نتيجتها أن بعض المفاعلات، وعلى مدى سنين عديدة، توقّفت عن تزويد الكهرباء.

ومنذ كارثة تشيرنوبل، بقيت حوالي ثلاثة من كل أربعة مفاعلات مشغّلة اليوم في العالم على حالها دونما تغيير. ولهذا، فإن النظام الطبيعي للاحتمالات لا يستثني حساب وقوع حادثة خطيرة، سواء حدث ذلك اليوم أو بعد مائة عام، ومن هنا لا تشكل الثلاثة عشر ألف عام من الخبرات المتراكمة في تشغيل المفاعلات دليلاً على النقيض من ذلك. فعندما استعدّت الصناعة النووية لأولى عمليات انصهار النواة[2] في مفاعل تجاري العام 1979 في هاريسبورغ، ذكّر مناهضو الطاقة النووية في جنوب ألمانيا بسخرية وازدراء في مناشيرهم بالوعود المفرطة الخاصة بالأمن والسلامة التي أطلقها فنيو المفاعلات: «كل عشرة آلاف عام حادثة- يبدو أن السنوات قد مضت بسرعة كبيرة!».

2 المقصود بذلك عملية تجري داخل المفاعل، يسخن خلالها مواد الاحتراق النووي المحاطة بقشرة عصوية الشكل لحد مفرط تؤدي لإذابتها، بحيث لا يعود ممكناً استمرار امتصاص النيوترونات، ناهيك عن التفاعل المتدحرج الذي يجري هو أيضاً دون ضوابط. ويمكن لمثل هذا الشيء أن يحدث في حال تعطل مبرّد المفاعل وأنظمة السلامة والحماية كافة. وهنا يتعلق الأمر بحادثة غاية في الخطورة قد تؤدي إلى تسرب مواد مشعة من المفاعل دونما ضوابط إلى المحيط- المترجم.

يصف مديرو المفاعلات النووية خطط إطالة الأمد العمري لها بأنها «مبررة تماماً من ناحية السلامة والأمن تقنيّاً.» (جريدة فرانكفورتر روندشاو، 12 آب 2005). وها هو فالتر هوهليفيلدر، رئيس جمعية الضغط (لوبي) للملتقى النووي الألماني والرئيس السابق لشركة الطاقة النووية (E.on)، يصرح وبكل جدية أن إطالة الأجل هذه تجعل "إمدادات الكهرباء مكفولة بشكل أفضل" (جريدة برلينر تسايتونغ، 9 آب 2005). أما ما يدعو إلى العجب من هذه الادعاءات، فمردّه بالأساس أن قطاعات معينة في المجتمع، وبخاصة قطاع الساسة المؤيدين للطاقة النووية، لا تعود إلى إثارة الجدل حولها. ذلك أن الادعاءات بأن المفاعلات النووية -خلافاً للسيارات أو الطائرات- كانت وستبقى على الرغم من تقادمها دائماً آمنة، ليست سوى ادّعاءات وقحة لا يعارضها الوعي المعاش يومياً من قبل الناس وحسب، بل علم الفيزياء أيضاً. فترسانة المفاعلات النووية في العالم "تتقادم"، وخلف هذا المفهوم البسيط القادم من عالمنا اليومي يتوارى بنيان معرفيّ بكامله يرتبط بتقنية المواد الصناعية وعلم المعادن. فهذا العلم لا يشتمل على "التآكل" وحسب، بل على تغييرات شديدة التعقيد؛ سواء على السطح، أم داخل المكونات المعدنية.

مثل هذه العمليات في المجال الدقيق للبنى النووية، وما ينتج عنها، يصعب احتسابها مسبقاً والكشف عنها في الوقت المحدد وبشكل موثوق من خلال أنظمة المراقبة، وبخاصة حين تؤثر، وفي وقت واحد، درجات حرارة عالية وضغوط ميكانيكية هائلة ومحيط كيماويّ مستعر وقذف متواصل بالنيترونات من الانشطار النووي، على عناصر التركيب وثيقة الصلة بتقنية السلامة والأمان التي يصعب الوصول إليها. لقد تكرّر في العقود السابقة ظهور تآكل وأعطال وأضرار إشعاعية وتصدعات على السطوح وعلى خطوط الالتحام وفي داخل المكونات المركزية أيضاً. وفي كثير من الأحيان، لم تحصل حوادث خطيرة بفضل الكشف عن الخلل في الوقت المناسب من قبل أنظمة المراقبة، أو عند الفحص الروتيني خلال أوقات توقف المنشآت، ومن ثم إجراء التعديلات المطلوبة عليها، إلا أنه كثيراً ما كان فضل اكتشاف أضرار خطيرة يعود إلى الصدفة المحضة فقط. وقد تفاقم هذا الوضع من خلال الآثار الجانبية الناجمة عن إطلاق المنافسة الحرة والقدرة على الاختيار في أسواق الكهرباء في كثير من الدول، إذ تتطلب إتاحة المنافسة الحرة من مشغّلي المفاعلات قدراً أعلى من "الوعي بالتكاليف"، في كل مفاعل وما ينشأ عن ذلك من نتائج مالية مهمة، مثل تخفيض عدد العاملين، وتقليص فحوصات الأمن والسلامة الدورية، وفترات زمنية أقصر لتحقيق النتائج، وبالتالي زيادة ضغط الوقت عند القيام بأعمال التفتيش وتبديل الوقود، وهي بالمحصلة لا تؤدي قطعاً إلى زيادة الأمن والسلامة.

خلاصة أولية

في حال نجح مشغّلو المفاعلات النووية في تمرير تصوراتهم الخاصة بمدة ضمان سلامة المفاعلات النووية (40، 60، أو حتى 80 عاماً)، فإن متوسط عمر المفاعلات المشغّلة في العالم في العام 2009، والبالغ حوالي 24 عاماً، سيرتفع في المستقبل بشكل كبير، ومعه كذلك فرصة حصول حادث خطير. وفي ذلك لا تغيرٍ النماذج الجديدة من مفاعلات «الجيل الثالث» الكثير، إذ ستبقى تشكل، وعلى مدى عقود قادمة، جزءاً صغيراً من ترسانة المفاعلات المنتشرة في أنحاء العالم، عوضاً عن كونها ليست بمنأى عن الحوادث الخطيرة. فمفاعل الماء المضغوط الأوروبي، على سبيل المثال، الذي خطط له في نهاية الثمانينيات، ويجري منذ العام 2005 بناء نموذج أولي له في فنلندا، ليس سوى استمرار باهت كما يقول النقاد لمفاعلات الماء المضغوط المشغّلة اليوم في فرنسا وألمانيا. أما النتائج المترتبة على انصهار النواة، فمن المفترض ضبطها من خلال تلقّف نواة المفاعل المنصهرة. وقد أدى هذا المفهوم، الذي زاد وبشكل باهظ من كلفة المنشأة ككل، إلى أن تكون اقتصادياً أكثر فاعلية، وذلك حفاظاً عليها أمام المنافسة الآتية من داخل حقل التكنولوجيا النووية وخارجه.

إن نظرية تراجع احتمال حصول حوادث خطيرة مع تزايد خبرة التشغيل ووجود مدد أطول للمنشآت المختلفة، لا تحظى بالإجماع حتى لدى مشغلي المفاعلات. إن إعلان ما هو خلاف ذلك سيكون بمثابة إنكار للواقع في ضوء العدد الكبير من الأعطال الخطيرة التي تعود المرة تلو الأخرى للفت الأنظار في أماكن مختلفة من العالم. وتشتمل قائمة الحوادث ذات الخطر الكامن في التحول إلى كوارث -وهي بالطبع ليست مكتملة- من الماضي القريب على ما يلي:

- انفجار أنبوب في نظام نقل الحرارة المتخلّفة في مفاعل الماء المضغوط الفرنسي سيفو- 1، حيث فقدت دورة التبريد الرئيسة 30 متراً مكعباً من الماء المبرّد في الساعة إلى حين تمّ عزل التسرب وضبط الوضع (1998).
- التلاعب ببيانات ذات صلة بالسلامة والأمن في منشأة إعادة التكرير سيلافيلد البريطانية، وفي محطة الطاقة النووية اليابانية تيبكو (2002/1999).
- أضرار تسببت بها عناصر الوقود لم يسبق أبداً أن لوحظت من قبل في مبنى المفاعل 3 لمحطة الطاقة النووية الفرنسية كاتينوم (2001).
- انفجار هيدروجيني شديد في أحد أنابيب مفاعل الماء المغلي في برونزبوتل والمجاور مباشرة لصهريج ضغط المفاعل (2001).
- تآكل شديد مضت عليه سنوات دون أن يتم اكتشافه في صهريج مفاعل محطة الطاقة النووية الأميركية ديفس- بيس، حيث حالت بطانة الفولاذ الصلب الرقيقة لغلاية المفاعل وحدها فقط دون حصول تسرب خطير في حال التشغيل الكامل (2002).
- تسخين زائد مفاجئ لثلاثين عنصر وقود عالية الإشعاع في محطة تبريد الوقود في المفاعل النوويّ المجريّ باكس، التي تعرضت للتفتت كما الخزف الصيني عند محاولة تبريدها من 1.200 درجة حرارة مئوية تحت سيل جارف من المياه الباردة للحؤول دون حدوث انفجار نووي محتمل في المحيط غير المحصّن لمجمع المفاعل (2003) (مؤسسة هينرش بل 2006).
- أضرار شديدة ناجمة عن الزلازل الأرضية في مجمع منشآت المفاعل الياباني كاشيوازاكي مصحوباً بحريق في المحولات وتسرب سوائل مثقلة بمواد مشعة وتوقف عن العمل لسنوات طويلة (2007).

- حريق في محوّل في محطة الطاقة النووية كروميل (ألمانيا) أدى بادئ الأمر إلى نشوء سحب من الدخان على مركز التوزيع/ لوحة المفاتيح، ما نتج عنه أخطاء خطيرة عند التوقيف السريع للمفاعل. وبعد مرور سنتين بالضبط تقريباً وبضعة أيام على تشغيله، حصل من جديد تماس كهربائي في أحد المحولات، وتسرب زيت، وتمّ بسرعة وقف المفاعل عن العمل. ولحسن الحظ لم يشتعل أي حريق في المحول نتيجة هذا الخلل (2009/2007).

في غضون ذلك، تتكفل مثل هذه الحوادث، التي على ما يبدو لا مفرّ منها، بإحداث قلق ووعي أكبر بالمشاكل لدى المشغّلين، منه في صفوف المدافعين السياسيين عن نهضة الطاقة النووية من جديد. ليس فقط لأن الأضرار والخسائر الناجمة عن الأعطال والحوادث التي تلحق بالمشغّلين تبلغ المليارات، بل لأن المسؤولين في محطات الطاقة النووية يتخوفون وبشكل متزايد من تبعات ظاهرة عميقة الجذور في الذات الإنسانية، ألا وهي قابلية الإصابة بداء الروتين الخفي، الذي يجعل من شبه المستحيل استخدام أعلى درجات التركيز، وفي كل دقيقة، في عمليات رتيبة ومملة على مدى سنوات. وفي أحد لقاءات الوانو في برلين العام 2003، عبّر الخبراء المشاركون بصريح العبارة عن اللامبالاة والغرور المتفشيين في أوساط المشغلين، وكلاهما، وفق تحذير ورد على لسان مشارك سويدي، يشكل "خطراً على استمرار عملنا" (نوكليونيكس وويك، 6 آب 2003). بل ذهب الياباني هاجيمو مائدا، رئيس الوانو في حينه، إلى حد تشخيص "مرض مرعب" يهدد العمل من الداخل، ويبدأ بفقدان الحافز والغرور "واللامبالاة في المحافظة على ثقافة الأمن والسلامة نتيجة الضغط الشديد المترتب على ارتفاع التكاليف في أعقاب فتح أسواق الكهرباء على المنافسة الحرة". هذا المرض بحاجة إلى الكشف عليه ومحاربته، وإلا يوماً ما "سيدمر حادث خطير [...] مجال العمل بأكمله" (نوكليونيكس وويك، 6 آب 2003). وعندما أظهرت كارثة فورسمارك بعد ثلاث سنوات من ذلك بروز لامبالاة جديدة من قبل الشركة الحكومية السويدية فاتنفال في تعاملها مع مفاعلها، تبين أن المخاوف كانت أقرب ما تكون إلى نبوءة.

الأسطورة الثانية:

يمكن السيطرة على الأخطار الناجمة عن سوء الاستخدام المتعمد

سيارات الضخ. مدينة الملاهي في بربيات

لم تكن السيناريوهات الخطرة المتعلقة بالمفاعلات النووية مرتبطة بقضايا الأمن وسوء الاستخدام المتعمد في الحسبان سابقاً. لكن بعد أحداث 11 أيلول ظهر تهديد ذو بعد جديد كلياً كنتيجة مباشرة لهذه الهجمات التي وقعت في نيويورك وواشنطن. ما يزيد هذا التهديد خطورة هي شهادات مدبري الهجمات كما أفصحت عنها التحقيقات التي أجريت معهم لاحقاً. إن تطوراً مثل هذا يتطلب إعادة تقييم جذرية لاستخدام الطاقة النووية وما يرتبط بها من أخطار كبيرة في ظل المخططات الإرهابية وأهدافها المحددة التي شملت، يقيناً، مفاعلات نووية وفقاً لاعترافات اثنين من المعتقلين على خلفية 11 أيلول.

فحسب هذه الشهادات التي يمكن قراءتها في التقرير الرسمي لمجلس الشيوخ الأميركي حول الهجمات (تقرير اللجنة الوطنية حول الهجمات الإرهابية على الولايات المتحدة 2004)، فإن محمد عطا، الذي وجه لاحقاً طائرة بوينج 767 نحو البرج الشمالي لمركز التجارة العالمي، سبق واختار كلا مجمعيّ محطة الطاقة النووية إنديان بوينت على نهر هودسون التي تبعد 40 ميلاً عن مانهاتن فقط كهدف محتمل حمل الرمز المشفّر «هندسة كهربائية». إلا أن منفذي العملية كانوا قد انطلقوا في حساباتهم من أن تحليقهم باتجاه محطة الطاقة النووية ربما كان سيتم وضع حد له قبل الأوان، إما من خلال صواريخ مضادة للطائرات أو طائرات معترضة، ولذلك أسقطت الخطة في نهاية الأمر من الحسبان.

في واقع الأمر، لم تكن التدابير الأمنية العسكرية المفترضة قائمة، وقرار الإرهابيين طرح الفكرة جانباً بُني على تقدير خاطئ. ومن هنا لا مفر من تضمين سيناريوهات تتعلق بهجمات إرهابية محتملة في عملية تقييم للمخاطر المتصلة بمحطات الطاقة النووية بشكل أكثر جدية عما كان الأمر عليه في السابق، وبخاصة بعد 11 أيلول 2001. إن المفاعلات الـ436 المنتشرة في جميع أنحاء العالم والعاملة في بداية العام 2010، لا يمكنها الصمود أمام هجوم يستهدفها بطائرة ركاب عملاقة مزودة بكم كاف من الوقود.

صحيح أن اعتبارات الأمان والسلامة عند بناء الكثير من المفاعلات في الدول الصناعية الغربية قد أخذت حالات سقوط عرضيّ لطائرات صغيرة أو حربية بالحسبان أيضاً، إلا أن سيناريو ارتطام عارض لطائرة مدنية كبيرة خزاناتها ممتلئة بالوقود اعتبر غير محتمل إلى الحد الذي لم يجرِ معه اتخاذ إجراءات فعّالة في أي بلد في العالم تحسباً من ذلك.

لاحقاً، وجد تلخيص مصنف على أساس «سري جداً» طريقه إلى الرأي العام (جمعية أمان وسلامة المنشآت والمفاعل 2002). وبموجبه، فإن خطر حصول كارثة نووية، وبالذات في المفاعلات القديمة، بغض النظر عن الطراز أو الحجم أو سرعة طائرة الركاب المدنية المرتطمة، يعتبر قائماً. وحينئذ، إما أن حاوية الأمان والسلامة ستحترق مباشرة، وإما سيتم تدمير نظام خطوط الأنابيب من خلال الارتجاجات الهائلة الناجمة عن الارتطام واحتراق الكيروسين الناجم عن ذلك. وفي حال الإصابة المباشرة، يبقى احتمال انصهار النواة والتسريب الواسع للإشعاع كبيراً جداً. وبالإضافة إلى ذلك، يهدد خطر شديد الخازن الداخلية المؤقتة لمحطات الطاقة، حيث تخبو عناصر الوقود المحترقة في أحواض مائية.

لقد مر عقد من الزمن تقريباً على 11 أيلول وما زالت ألمانيا تفتقر إلى منظومة حماية للمنشآت النووية ضد مثل هذه الهجمات. فخطة الحكومة السابقة (الحزب الاشتراكي الديمقراطي وحزب الخضر) الرامية، في حال هجوم جويّ، إلى «التعتيم على» محطات الطاقة لأجل قصير من خلال نظام قاذفات سحب تغطي محطات الطاقة النووية بسَحَاب صناعي إلى حين انطلاق طائرات سلاح الجو الألماني إلى الجو من أجل إبعاد طائرة ركاب مختطفة وإسقاطها عند الضرورة، أثبتت أنها لا تحقق الهدف المرجو. فضلاً عن إقدام المحكمة الدستورية في شباط 2006 على الرفض القاطع للإسقاط المتعمّد لطائرات مدنية تحمل على متنها أناس أبرياء.

هجمات انتحارية تطغى على 11 أيلول

إضافة إلى السيناريو الإرهابي «انقضاض من الجو على هدف محدد»، بقيت مخاوف أخرى كان قد تمّت مناقشتها دوليا قبل 11 أيلول قائمة ولم تتحول إلى تقليعة بالية. كل ما في الأمر أنها باتت تقف على أسس أكثر واقعية بعد القيام بدراسات مكثفة حول هجمات إرهابية على منشآت نووية بقذائف متطورة، أو مواد متفجرة، أو وصول المهاجمين إلى المنطقة المغلقة أمنياً قسراً أو خلسة. ما غاب عن تلك الاحتمالات هو ذلك السيناريو الذي يفترض وجود مهاجمين يدركون تماماً احتمال موتهم، ما يعني دخول عشرات الفرضيات الجديدة في دائرة الممكن. إذ تعتبر، من وجهة نظر الانتحاريين المتطرفين، مهاجمة منشأة نووية بعيدة كل البعد عن أن تكون لاعقلانية، بل على العكس من ذلك: فالمتطرفون يعلمون بأن ضربة «ناجحة» لن تؤدي فقط إلى كارثة مباشرة ومآسٍ تلحق بملايين البشر، بل أغلب الظن أنها ستقود، ومن باب الحيطة، إلى إغلاق العديد من المنشآت النووية الأخرى- وبالتالي إلى زلزال اقتصادي أين منه الارتدادات الاقتصادية التي خلفتها هجمات 11 أيلول 2001.

وبغض النظر عن وحشية الهجمات على مركز التجارة العالمي والبنتاجون، فإنها ابتغت بشكل أساسي تحقيق هدف دلاليّ يتمثل في إصابة القوة العظمى الولايات المتحدة اقتصادياً وسياسياً- عسكرياً في الصميم وإذلالها. ربما يخلو أي هجوم على محطة طاقة نووية من مثل هذه الدلالة، وبخاصة أن الضربة هدفها توليد الطاقة الكهربائية، وبالتالي الجملة العصبية، أي كامل البنية التحتية لدولة صناعية. حينئذ سيمحو التلوث الإشعاعي منطقة بأكملها واحتمال إخلاء متواصل لمئات الآلاف، إن لم يكن لملايين البشر، حيث ستتم إزالة الخط الفاصل بين الحرب والإرهاب بشكل نهائي. ليس هناك من هجمة أخرى على البنية التحتية الصناعية، حتى على ميناء النفط في روتردام، تمتلك تأثيراً نفسياً مشابهاً على الدول الصناعية الغربية. وحتى في حال أخطأت الهجمة هدفها في حصول المحظور في منشأة نووية، ستبقى العواقب وخيمة. ففي أعقاب هجمة من هذا القبيل، سيشتعل الجدل حول مخاطر كوارث الطاقة النووية بشكل غير مسبوق، وربما قاد في العديد من الدول الصناعية إلى إغلاق الكثير، إن لم يكن محطات الطاقة النووية كافة.

وفي ضوء الإرهاب الجديد يكتسب الجدل حول «الاستخدام السلمي للطاقة النووية» وتعرضه للخطر في حال نشوب صراع حربي أهمية متزايدة، وهو الأمر الذي كان ولا يزال محرماً، وإلى حد كبير، في الأوساط النووية. ففي مناطق التوتر الدولية على غرار شبه الجزيرة الكورية وتايوان وإيران والهند أو باكستان، تتمتع المفاعلات النووية المقامة بتأثيرات جانبية غير مرغوبة، عوضاً عن كونها قاتلة: فإذا ما تمّ تشغيلها، حينئذ لا يعود أي مُعتدٍ محتمل بحاجة إلى قنابل نووية من أجل إلحاق دمار إشعاعي بالبلد المستهدف، بل يكفي سلاح الجو أو المدفعية للقيام بذلك. ومن يُشغل نفسه في ضوء وجهات النظر مثل هذه بمفهوم «ضمان الإمدادات» في سياق الطاقة النووية، فهو على ما يبدو قصير النظر، إذ ليس هناك من تكنولوجيا أخرى يمكن في إطارها لحادثة واحدة ووحيدة التسبب في انهيار ركن كامل من أركان تزويد الطاقة.

إن أي اقتصاد وطني يُعوّل على مثل هذه التقنية يقف على النقيض من الإمداد المضمون، وهو في حالة الحرب أكثر عرضة للهجمات التقليدية من اقتصاد وطني يفتقر إلى هذه التقنية. إن «استخدام الطاقة النووية عالمياً»، حسب أقوال الفيزيائي والفيلسوف كارل فريدريك فون فايتسكر عندما برر العام 1985 تحوله من مؤيد إلى معارض للطاقة النووية، «يقتضي، كنتيجة لذلك، تغييراً جذرياً عالمياً للتركيبة السياسية للثقافات المعاصرة كافة. فهو يقتضي التغلب على المؤسسة السياسية للحرب والقائمة، على الأقل، منذ بداية الحضارات المتقدمة جداً» (قارن مايرـأبيك/ شيفولد 1986). إلا أن السلام العالمي المضمون سياسياً وثقافياً، كما يوجز فون فايتسكر أفكاره، لا يلوح في الأفق. ففي أوقات «العنف اللامتماثل»، حيث يستعد

متطرفون ذوو دوافع عقائدية كبيرة لشن الحرب ضد دول صناعية تتمتع بالقوة والجبروت، أو مباشرة في خضمّ «حرب الحضارات»، أضحى السلام العالمي الدائم بعيداً أكثر مما كان الأمر عليه العام 1985، عندما صاغ فون فايتسكر أفكاره في ظل المواجهة التي كانت قائمة أثناء الحرب الباردة بين المعسكرين. وبالمناسبة، فإن تعريض محطات الطاقة النووية للخطر كنتيجة لصراعات حربية لا يعتبر طرحاً نظرياً فقط؛ ففي صراع البلقان في سنوات التسعينيات، أوشك المفاعل النووي في كرسكو السلوفانية أن يتحول مرات عديدة إلى هدف لهجمات مسلحة. وكاستعراض للقوة لهذا التصعيد المحتمل، قامت الطائرات اليوغسلافية بالتحليق فوق المفاعل. وهل كانت إسرائيل العام 1981 ستتخلى عن الضربة الجوية لموقع بناء المفاعل النووي العراقي أوسراك لو أن المفاعل ذا قوة 40 ميجاوات كان قد تمّ تشغيله بالفعل؟

يبقى الأمر محض تكهن، إذ اعتبر الهجوم ضربة وقائية ضد محاولة صدام حسين في أن يكون أول من يبني «القنبلة الإسلامية». وقد هاجمت القاذفات الأميركية موقع بناء المفاعل مجدداً خلال حرب الخليج العام 1991. في المقابل وجه صدام صواريخه من طراز سكود نحو المفاعل الذري الإسرائيلي في ديمونا. وأخيراً وليس آخراً تتكرر أنباء في سياق الصراع مع نظام رجال الدين في طهران حول ضربة جوية إسرائيلية محتملة ضد منشآت نووية سرية في إيران.

توأمان سياميان قاتلان: الاستخدام السلمي والعسكري للطاقة النووية

منذ أن وُلِدت فكرة استخدام القوى النووية لإنتاج الطاقة بشكل مسيطر عليه، لم تخلُ القضايا التي يتم النقاش حولها من احتمال سوء استخدامها عسكرياً، وهو الأمر الذي لم يكن ليفاجئ أحداً. إن إلقاء القنبلتين النوويتين الأميركيتين فوق هيروشيما وناجازاكي في آب 1945 كشف للعالم أجمع عن تلك القوة الجهنمية التي تختزنها الطاقة النووية. وعندما أعلن الرئيس الأمريكي أيزنهاور العام 1953 عن برنامجه «ذرّات من أجل السلام»، افترض أن يكون هذا بمثابة إشارة انطلاق نحو «الاستخدام السلمي للطاقة النووية».

هذا الانفتاح كان وليد الحاجة والقلق معاً. فقد سعت الولايات المتحدة من خلال الكشف السخي عن مهاراتها المعرفية فيما يتعلق بالانشطار النووي، التي كانت في حينه سرية ومقصورة عليها إلى حد كبير، إلى الحد من عدد الدول التي وضعت لنفسها برامج لتصنيع الأسلحة النووية. فالصفقة التي عرضها رئيس الولايات المتحدة على العالم، التي أضحت بفضل القنبلة النووية وبصورة نهائية دولة عظمى، كانت سهلة التخيل: تستطيع كل دولة مهتمة الاستفادة من الاستخدام السلمي للطاقة النووية، طالما تخلت في المقابل عن تطلعاتها نحو امتلاك السلاح النووي.

وهكذا حاول الرئيس الأميركي أن يضع حداً لتطور جعل، بعد الحرب العالمية الثانية وخلال سنوات معدودة، من الاتحاد السوفيتي وبريطانيا العظمى وفرنسا والصين، إضافة إلى الولايات المتحدة دولاً تمتلك السلاح النووي. ظهرت مجموعة أخرى من الدول، من بينها تلك التي طالما تغنّت صراحة بالسلام -على غرار السويد أو سويسرا- عملت بشكل أو بآخر، ولكن بشكل سري جداً على تطوير السلاح الأعظم. وحتى ألمانيا -التي كانت دولة بلا سيادة بعد الحرب العالمية الثانية وحتى -1955 أظهرت خلال عهد «الوزير النووي» فرانتس جوزيف شتراوس تطلعات مماثلة.

وقد ترتب على مبادرة أيزنهاور معاهدة الحد من انتشار التسلح النووي، التي دخلت حيز التنفيذ العام 1970، كما وكالة الطاقة النووية الدولية في فيّنا التي كانت قد تأسست العام 1957، وعملت على تشجيع إنتاج

الطاقة الكهربائية نووياً من جهة، ومن جهة أخرى الحؤول دون تطوير الأسلحة النووية في عدد متزايد من الدول. إلا أنه وبعد مرور أكثر من نصف قرن على تأسيسها، لا يزال سجل إنجازاتها، كما مهمتها الأصلية، موضع جدل. فمن خلال مراقبتها للمنشآت النووية المدنية والمواد الانشطارية المستخدمة فيها أبطأت وبشكل ملحوظ انتشار الأسلحة النووية. ومن أجل ذلك حصلت الوكالة العام 2005 مع رئيسها في حينه محمد البرادعي على جائزة نوبل للسلام. إلا أنها، في واقع الأمر، أبطأت انتشاره ولم توقفه. فمع نهاية الحرب الباردة كانت ثلاث دول نووية؛ إسرائيل والهند وجنوب إفريقيا، قد التحقت بالدول الخمس «الرسمية». ومع نبذ جنوب أفريقيا للنظام العنصري فيها، فقد أقدمت هذه الدولة في بداية التسعينيات على تدمير مخزونها من الأسلحة النووية. في حين اكتشف المفتشون الدوليون في أعقاب حرب الخليج 1991 في عراق صدام حسين برنامجاً نووياً سرياً كان قد قطع شوطاً بعيداً، على الرغم من مراقبة الوكالة النووية الدولية بشكل دقيق جداً له.

وفي العام 1998، أقدمت الهند وباكستان وهما دولتان رفضتا دائماً، جنبا إلى جنب مع إسرائيل، الانضمام إلى المعاهدة، بتوجيه صدمة للعالم من خلال إجراء تجارب تفجير نووي. بعد ذلك بخمس سنوات انسحبت كوريا الشمالية الشيوعية من معاهدة انتشار التسلح النووي وأعلنت عن نفسها دولة نووية.

تعود هذه التطورات الخطيرة إلى مشكلة جوهرية تكمن في التكنولوجيا النووية، وتتلخص في عدم إمكانية الفصل بين الاستخدام السلمي والعسكري، حتى في حال توفرت النوايا الحسنة واستخدمت بشكل دقيق تقنيات المراقبة الأكثر حداثة. فدورة الوقود والمواد الانشطارية تدور، وإلى حد كبير، بشكل متطابق في المجالين السلمي وغير السلمي؛ فعلوم التكنولوجيا والمهارات المعرفية يُمكن استخدامها في أشكال متعددة مدنية كما عسكرية («الاستخدام المزدوج») مع نتيجة مميتة. فكلما زاد تحكم دولة بالتقنية النووية السلمية المدعومة من قبل وكالة الطاقة النووية أو الجماعة النووية الأوروبية (يوراتوم)، أصبح بإمكانها، عاجلا أم آجلا، بناء القنبلة. فمنذ بداية العصر النووي لم يكف حكام طموحون ومجردون من كل خلفية أخلاقية عن سلوك دروب ملتوية، سراً، بموازاة برامجهم النووية السلمية. وتدور الشبهات حالياً ومنذ سنوات حول إيران. إن تحويل المركبات السلمية لدورة الوقود إلى عسكرية هو أمر ممكن -بعون مادي من تلك الدولة- عبر برامج موازية عسكرية سرية، أو عبر حرف مواد انشطارية سليمة من خلال الالتفاف على الرقابة المحلية أو الدولية. وما يجب أن يُخشى منه أيضاً هو سرقة مثل هذه المواد، أو تقنيات ذات أهمية عسكرية، أو مهارات معرفية مماثلة.

لقد شهد مطلع العام 2010 التخطيط لبناء 15 مفاعلاً ذرياً جديداً في الشرق الأوسط والأدنى- في إيران وتركيا ومصر والعربية السعودية والأردن وليبيا والجزائر وتونس والمغرب والإمارات العربية المتحدة. وليس بالضرورة أن يكون المرء عرّافاً حتى يتنبأ بأن ليست كل هذه المشاريع قابلة للتحقق. ولكن حتى لو كان العالم أكثر أماناً، هل كان أيضاً سيتم تحقيق نصفها فقط؟ مما لا جدال فيه، أنه مع كل انتشار للتقنية النووية المدنية خارج نطاق الـ 30 دولة التي تستخدمه الآن بشكل تجاري، يتزايد الجهد للحد من الانتشار العسكري. في حالة حدوث ازدهار جديد للطاقة النووية شبيه بالنمو المتعاظم في سنوات السبعينيات، الذي ربما أتاح في نهايته لخمسين أو ستين من الدول وربما أكثر، مدخلاً إلى تكنولوجيات الانشطار، فإن ذلك سيضع وكالة الطاقة النووية الدولية التي كانت في الماضي تئن تحت الأعباء الملقاة على عاتقها، وتعاني من نقص مزمن في التمويل، أمام مهام عصية على الحل. إلى ذلك ينضم خطر الإرهاب المستجد الذي لا يخشى في حال حصول المحظور إشعال «قنبلة قذرة». إن تفجير شحنة ناسفة تقليدية ممزوجة بمواد مشعة سلمية المصدر، لن يوقع ضحايا كثيرين، ويبث بشكل هائل الذعر وعدم الطمأنينة في البلدان المحتمل استهدافها من قبل الإرهابيين فحسب، بل سيجعل مكان الانفجار غير آهل بالسكان.

الأسطورة الثالثة:

النفايات النووية ليست بمشكلة!!

توابيت تشرنوبل بتفاصيل 07. تفاصيل التوابيت الإسمنتية التي شيدت حول مفاعل تشرنوبل المنكوب رقم 4

يعود المفهوم المثير للراحة لدورة الوقود النووية إلى تلك التعبيرات الجديدة المدهشة التي أنتجتها الصناعة النووية، والتي فرضت نفسها بشكل واسع عبر عقود، على الرغم من مجابهة الواقع لها بالنفي المستمر. لقد انبثقت أسطورة الدورة النووية من الحلم القديم لفنيي الذرة وهي البدء بالعمل ضمن مفاعلات اليورانيوم التجارية، ومن ثم فصل عنصر البلوتونيوم القابل للانشطار والمنتج داخلها في منشآت لإعادة المعالجة، ومن ثمّ في مولدات نووية سريعة (يحدث أن عنصراً قابلاً للانشطار يقذف عنصراً غير قابل للانشطار بنيوترونات من عنصر إشعاعيّ النشاط- المترجم) في ما يشبه آلة دائمة الحركة، ما ينتج عنه استيلاد بلوتونيوم (بو- 239) من يورانيوم غير قابل للانشطار (يو- 238) بشكل متجدد من أجل مولدات نووية أخرى. وحينئذ تنشأ دورة صناعية عملاقة قوامها ألف من المولدات النووية السريعة أو أكثر، وعشرات من منشآت إعادة المعالجة في مختلف أنحاء العالم، وهو ما لم يتحقق حتى اليوم بالمعيار المدني الصناعي الضخم إلا في محطة لاهاج الفرنسية، وسيلافيلد البريطانية. في ألمانيا وحدها، توقع إستراتيجيو الطاقة النووية في منتصف الستينيات ترسانة من المولدات ذات طاقة كلية تبلغ 80.000 ميجاوات مع نهاية القرن. وللمقارنة: تولّد مفاعلات الماء المضغوط- والمغلي التقليدية المشغلة اليوم في ألمانيا حوالي 20000 ميجاواط. إلا أن مسار التقنية النووية نحو البلوتونيوم، الذي وصفه لاحقاً عالم الطاقة كلاوس تراوبه، وهو من عمل أصلاً مديراً لمشروع المولد الألماني في كالكار في منطقة الراين السفلى، «وهم الخلاص في سنوات 1950» (تراوبه، 1984)، تحوّل ربما إلى أكبر إخفاق في تاريخ الاقتصاد.

هذا التوجه يعتبر باهظ الثمن، غير مكتمل تكنولوجياً، موضع خلاف من ناحية الأمن والسلامة أكثر منه في حال محطات الطاقة النووية التقليدية، ناهيك عن كونه أكثر عرضة لسوء الاستخدام عسكرياً. وبالتالي، لم تنجح تكنولوجيا المولدات حتى اليوم في فرض نفسها في أي مكان في العالم. فقط روسيا ما زالت تستخدم مولداً نووياً يعود إلى مراحل التطور الأولى. أما اليابان (التي أوقف مولدها النووي النموذجي في مونيو منذ حريق الصوديوم الشديد في العام 1995 عن العمل) والهند، فلم تخرجا رسمياً عن هذا الخط. فمن غير أمل على طريق تنفيذ طموح إنشاء المولد أضحى الدافع الأساسي نحو فصل البلوتونيوم لأغراض مدنية في منشآت إعادة المعالجة واهياً. ومع ذلك، تستخدم اليابان والهند، إضافة إلى فرنسا وبريطانيا وروسيا أيضاً، منشآت إعادة معالجة صغيرة من أجل الهدف المعلن لاحقاً، وهو الرغبة في استخدام البلوتونيوم المنتج هناك في صيغة ما يسمى أورانيوم- بلوتونيوم- أكسيد ممزوج (موكس) كعناصر احتراق من جديد في مفاعلات الماء الخفيف التقليدية. إضافة إلى البلوتونيوم واليورانيوم، تنتج عن منشآت إعادة المعالجة، في حال لم تكن قد أوقفت عن العمل نتيجة مشاكل تقنية، مصاريف باهظة ونفايات نووية عالية الإشعاع لا بد من دفنها بشكل نهائيّ. كما أن المنطقة المحيطة تكون معرضة لتلوث إشعاعي يفوق ذلك الإشعاع الصادر عن مفاعل الماء الخفيف بعدة عشرات الآلاف من المرات. كما تتطلب عملية إعادة المعالجة النقل المحفوف بالمخاطر للعديد من المواد عالية الإشعاع، التي تكون ملائمة بشكل جزئي أيضاً، لسوء الاستخدام عسكرياً أو إرهابياً.

وبسبب عدم معالجة إلا جزء صغير نسبياً من النفايات النووية عالية الإشعاع المنتجة في محطات الطاقة النووية التجارية المنتشرة في أرجاء العالم، ولأن عناصر الاحتراق- موكس المفصولة المحترقة لا تتمّ عادة إعادة تدويرها مرة أخرى، فلم يبقَ من دورة احتراق الوقود النووية سوى الاسم فقط.

ولكن هذه الدائرة تبقى مفتوحة في العالم الواقعي. وإضافة إلى التيار الكهربائي، تنتج محطات الطاقة النووية بشكل أساسيّ نفايات عالية، متوسطة وخفيفة الإشعاع، عوضاً عن كونها ذات سمومية عالية ويجب دفنها بشكل آمن وسليم لفترات زمنية طويلة جداً. أما طول المدة، فهذا ما يتحدد وفقاً للعمر النصفي المحتوم طبيعياً للنواة الإشعاعية، وهي ذات تباين شاسع، حيث يفقد نظير البلوتونيوم بو- 239

العمر النصفي الإشعاعي له فقط بعد مرور 24,110 عام، في حين لا يلبث نظير الكوبلت كو- 60 أن يفقده بعد مرور 5,3 يوم.

لا مكان يصلح كمكب - ولا مكب يصلح في أي مكان

بعد أكثر من نصف قرن من الزمن منذ البدء بتوليد الكهرباء نووياً، لا يوجد في العالم مكان واحد مرخص وجاهز للاستعمال كمكب للنفايات عالية الإشعاع، وهو الوضع الذي ساهم في تعميم الصورة الشعبية حول الطائرة النووية التي انطلقت دونما قيام أحد بالتفكير في مدرج مناسب الهبوط. وبالقياس إلى ذلك، يتم تخزين نفايات متوسطة أو ضعيفة الإشعاع في بعض البلدان -على غرار فرنسا، والولايات المتحدة، واليابان، أو جنوب إفريقيا- في أوعية خاصة قريباً من السطح.

أما ألمانيا، فكانت قد اختارت منجماً للحديد الخام السابق، وهو منجم كونراد في زالتسجيتر الواقعة في سكسونيا السفلى من أجل تخزين عميق لنفايات محطات الطاقة النووية ومفاعلات التجارب والاستخدام الطبي غير المولدة للحرارة. يعتبر منجم خام الحديد السابق في هذا البلد مكب النفايات النووية الأول والوحيد في ألمانيا الذي يتمّ إعداده في الوقت الحاضر للتخزين. ومن المفترض أن يتمّ تشغيله في العام 2014. إن أقوال كارل فريدريك فون فايتسكر منذ العام 1969، توضح مدى الاستهتار الذي قوبلت به مسألة معالجة مشكلة النفايات النووية. فقد كان الفيزيائي والفيلسوف قد صرّح في حينه حول التخلص من النفايات النووية: «هذه ليست مشكلة أبداً [...]. قِيل لي إن النفايات النووية كافة التي ستتراكم العام 2000 في الجمهورية الاتحادية (ألمانيا الغربية- المترجم) سيسعها صندوق مكعب يبلغ طول أضلاعه عشرين متراً. وإذا ما أحكم المرء إغلاقه ووضعه في منجم، حينئذ سيكون بوسع المرء أن يأمل، أن المشكلة قد حُلّت» (قارن فيشر وآخرون، 1989).

ولكن منذ البداية كانت هناك أصوات عقلانية، لكن، نادراً ما كان يتم الاستماع لها. ففي أعقاب جلسة نقاش وزارية لإعداد القانون الخاص بالطاقة النووية، قال مسؤول حكومي من بون «إن النقل غير المضر للنفايات المشعة لهو مهمة يجب القيام بها قبل التصدي لبناء مفاعل في الجمهورية الاتحادية ذات الكثافة السكانية العالية»، (قارن موللر، 2009). هذا ما حدث في شباط 1955. في غضون ذلك، تم من جديد إيقاف عمل 19 مفاعل طاقة ومفاعلات نماذج أولية في ألمانيا، دون أن تلوح حتى بادرة في الأفق تتعلق «بالنقل غير المضر للنفايات المشعة». وفي نهاية الأمر، يبقى السؤال حول ما إذا كان بالإمكان، بشكل عام، حفظ النفايات المشعة لمئات الآلاف أو حتى ملايين السنين بشكل آمن بعيداً عن الكائنات الحية ومحيطها، سؤالاً فلسفياً تضيق به قدرة التصور الإنسانية. ومع ذلك، يجب أن تكون النفايات عالية الإشعاع التي تتكون في محطات الطاقة النووية الألمانية في 2010، مخزنة بشكل آمن في العام 10010، أو 100010. إلا أنه ليس هناك من بديل: فوجود النفايات النووية في ظل انعدام مطلق للوضوح حول هذه المسألة، يستدعي إيجاد أفضل فرصة تقنية وفقاً للمعرفة السائدة اليوم، وهي معرفة فرضت نفسها بشكل تدريجي ومتريث في الدول الكبيرة التي تستخدم الطاقة النووية. وبناء عليها، فإن اختيار موقع ما مكباً ملائماً للنفايات النووية لا يمثل فقط مشكلة تقنية- علمية، وبخاصة أن أيّاً من إجراءات اختيار المكان على المستوى المحلي- الوطني التي كان قد بدأ العمل بها في الغالب في سنوات 1970، لم تؤدِّ حتى الآن إلى تحديد موقع مرخص. ويعود السبب في ذلك إلى أن ردحاً طويلاً جداً من الزمن مضى تمّ خلاله إما تجاهل وإما رفض الممانعات المجتمعية والمشاركة الديمقراطية والشفافية في تحديد الموقع.

أضف إلى ذلك، أن أفكاراً غير ذات صلة بالموضوع وذات طابع سياسيّ- إستراتيجيّ، غالباً، ما كانت تلعب دوراً حاسماً في عملية الاختيار. وفي محاولة للتعلم من هذه الأخطاء، تمّ في ألمانيا تطوير نظام اختيار متعدد المراحل مع مشاركة مستمرة للرأي العام. وإذا ما كان المفهوم الذي اتفق عليه بعد سنوات من الجدل المحتدم علماء من كلا المعسكرين المؤيد والمعارض للطاقة النووية العام 2002، قابلاً للتطبيق، فهذا ما يبدو في الوقت الحاضر بعيد الاحتمال أكثر من أي وقت مضى. فالحكومة الاتحادية الحالية لا تريد مرة أخرى السير في ركاب البحث عن مكب نهائيّ للنفايات، وهي متمسكة بالمكب الذي تمّ تحضيره منذ السبعينيات في زالتسشتوك بالقرب من جورليبين -على الرغم من وجود شك كبير في أهليته الجيولوجية، وبخاصة الطبقة الجبلية الخارجية منه- وظهور شهود معاصرين ووثائق عثر عليها في السنوات الماضية تؤكد الشكوك حول قيام اعتبارات سياسية بلعب دور كبير، وإن لم يكن حاسماً، في قرار تحديد المكان بدلاً عن المعرفة العلمية حول أهلية موقع زالتسروك لذلك. فمن يبحث «وفقاً للمعرفة السائدة اليوم عن أفضل إمكانية تقنية» من أجل التخزين النهائي للنفايات النووية، حريّ به، من حيث المنطق، عقد مقارنة بين البدائل. إلا أن ذلك لم يحدث أبداً، الأمر الذي قد يترتب عليه، في حال تشبثت السياسة بموقع هو أصلاً موضع خلاف، قيام المحاكم بالفصل في موضوع جورليبين، وهذا يعني أن عقوداً من الزمن ستذهب حينئذ هدراً، وعلى البحث أن يبدأ من جديد.

ويبقى من المشكوك فيه إذا ما كانت إستراتيجية «أغلق عينيك وتأمل أن يحدث الأفضل» التي تنتهجها الحكومة منذ 2009، ستقود في نهاية الأمر إلى تحديد مكب نهائي مرخص. أما ما ليس موضع شك، فهو ما ستؤدي إليه المحاولة الشرسة من أجل فرض جورليبين كموقع مكب نهائي، وفي الوقت نفسه إطالة أمد المفاعلات، ما يعني إعادة إحياء الصراع الأساسي حول الطاقة النووية في ألمانيا. ففي بداية 2010، توصّل رأي قانوني صادر عن وكالة دعم البيئة الألمانية إلى نتيجة مفادها أن إطالة أمد محطات الطاقة النووية الذي تخطط له الحكومة الاتحادية مخالف للدستور، بما أن قضية تحديد موقع المكب ما زالت غير محسومة (تسيهم، 2010).

ويبدو هذا أكثر احتمالاً؛ كون أن المحاولة المشتركة من قبل الدولة ومجموعة صناعة الطاقة النووية لدفن النفايات النووية ذات الإشعاع الضعيف والمتوسط في منجم زالتسبيرغ أسي 2 بالقرب من زالتسجيتر، تهدد بأن تنتهي بكارثة بعد ثلاثين سنة فقط. وفي حال تمّ، وفقاً لاقتراح تقدمت به في مطلع 2010 المصلحة الاتحادية للحماية من الإشعاع، خلال عشر سنوات أو أكثر انتشال ما يقارب من 126000 برميل تحتوي على نفايات مشعة من المنجم المهدد «بالغرق»، وإعادة تغليفها ومن ثمّ تخزينها بشكل مؤقت، ثم نقلها لاحقاً إلى مكان مناسب ودفنها تحت الأرض، فإن هذه الصفقة ستتحول إلى رمز لفشل في إستراتيجية الطاقة يقدّر بالمليارات. فللمرة الأولى، وربما لعقد كامل من الزمن، سوف تستقبل كل غرفة صوراً تلفزيونية تفضح التقنية النووية كاشفة فداحة الإرث المنتقل من جيل الآباء إلى جيل الأطفال والأحفاد، الذين لا يتحملون أصلاً مسؤوليته. وكمن يستسلم لشعور ما يشي بالحتمية، ترى صحيفة فرانكفورتر ألجماينة تسايتونج في عددها الصادر بتاريخ 16 تشرين الأول 2009 بعد القرار الخاص بانتشال براميل المخلفات النووية: «ما هو أكيد، أن مسماراً جديداً سيدق في نعش الطاقة النووية في ألمانيا». فمن يستخدم مفاعلات نووية، عليه، وفقاً للفقرة السادسة من القانون الخاص بالطاقة النووية أن يعمل على «التخلص من النفايات النووية المشعة المنتجة [...] بشكل منهجي منظم»، وهو ما نص عليه القانون منذ أكثر من نصف قرن، وبشكل لا يقبل التأويل. أما كيف وأين وبشكل أساسي متى سيتمّ تنفيذ ذلك، فلا يزال عالقاً في العام 2010 كما كان عليه الأمر العام 1960. علماً بأن ألمانيا من هذه الناحية، ليست حالة استثنائية، بل على النقيض من ذلك كلياً؛ إذ يسود الوضع ذاته تقريباً في كل الدول التي تستخدم الطاقة النووية بشكل تجاري، مستثنين من ذلك تلك الخطط المتقدمة جداً والخاصة بمكب النفايات النهائي

في فنلندا، وهي دولة تملك أربعة من 436 محطة طاقة نووية مشغلة في العالم. فالمكب الواقع داخل حجر الجرانيت والجاهز إلى حد بعيد على مقربة من أولكيلأوتو على الساحل الفنلندي الغربي يستفيد من القبول العالي نسبياً للسكان على مستوى المكان والمنطقة. إن وجود محطة طاقة نووية مشغلة في الموقع نفسه دونما حوادث كبيرة تذكر ومكب تخزن فيه نفايات ذات إشعاع ضعيف ومتوسط، أديا إلى طمأنة معظم السكان هناك. أما مكب النفايات ذات الإشعاع العالي، فمن المفترض أن يبدأ العمل به في العام 2020.

ولكن لا توجد في أي دولة في العالم من التي تُشغّل الجزء الأكبر من محطات الطاقة النووية في العالم، أي موقع نهائي للمخلفات النووية، بما في ذلك الولايات المتحدة، حيث يغطي 104 مفاعلات 19% من احتياجات التيار الكهربائي. وبعد عقود من الجدل المرير، أقدمت إدارة أوباما في مطلع العام 2009 على تجميد الخطط المتعلقة بمكب النفايات النووية في يوكا ماونتن (ولاية نيفادا)، حيث يحوم الشك، كما كان الأمر في السابق، حول درجة الأمن والسلامة على المدى البعيد. واحتمال أن لا تكفي سعة المكب لاستقبال النفايات ذات الإشعاع العالي، التي تراكمت على مدى نصف قرن في الولايات المتحدة، ومستمرة في التراكم على المدى المنظور.

الأسطورة الرابعة:

هناك ما يكفي من وقود اليورانيوم

سيارة أمام موقع كتائب: حطام سيارة في محطة كتائب قديمة في بربيات

لقد ثبت أن ما يسمى بدورة الوقود لا تعاني من ثغرات في مكان واحد فقط، بل إنها ومنذ البداية ذات إشكالية عالية حتى في نقطة انطلاقها. فقد تسبب استخراج اليورانيوم من المناجم بغية الحصول على المادة الانشطارية لصنع القنبلة النووية والاستخدام السلمي في محطات الطاقة النووية، وبخاصة في السنوات الأولى بضحايا عدة. لقد غزت المحيط الحيوي كميات كبيرة من النويات المشعة طبيعياً بعد أن كانت في السابق مقيدة في عزلة تحت سطح الأرض. ومن المتوقع، في حال استمرار أو حتى التوسع في استخدام الطاقة النووية، أن تزداد بشكل كبير الأعباء الصحية والبيئية المترتبة على استخراج اليورانيوم. فالهجوم على هذا المعدن الثقيل الذي لا يُعتبر نادراً بشكل استثنائيّ، والمتراكم بشكل طبيعيّ بكميات ذات شأن في مناطق معينة، بدأ مباشرة غداة الحرب العالمية الثانية. ولم يؤدِّ التأثير المربع لانفجار القنبلتين النوويتين فوق اليابان إلى كبح طموحات القوى العظمى المنتصرة في إحكام قبضتها على الموارد الإستراتيجية، بل زادها نشاطاً، حيث تم بذل جهود خارقة لتأمين الوصول إلى موارد اليورانيوم. أما التأثيرات على صحة عمال المناجم، فقد لعبت دوراً ثانوياً، حيث استغلت الولايات المتحدة المناجم في داخلها وفي كندا المجاورة، في حين استغل الاتحاد السوفيتي مناجم ألمانيا الشرقية وتشيكوسلوفاكيا والمجر وبلغاريا. آلاف العمال لقوا حتفهم بشكل مفجع جراء تعرضهم للإصابة بسرطان الرئة في ظل أعمال شاقة لسنوات طويلة في أنفاق مناجم مثقلة بغاز الرادون المشع. وقد تأثر بشكل خاص جرّاء ذلك عمال مناجم «فيزموت» من الألمان الشرقيين، حيث وصل العدد، بين الحين والآخر، إلى أكثر من 100.000 عامل. ولأن تركيز اليورانيوم في المناجم غالباً ما يتحرك في نطاق أعشار بالمائة فقط، فقد نتج عن ذلك كميات هائلة من المواد المشعة المتخلفة عن صهر المعدن الخام، وهي ذات تأثيرات إشعاعية شديدة ومستمرة، ليس على عمال المناجم فحسب، بل على المحيط وقاطنيه أيضاً.

ولكن الوضع ما لبث أن تحسن مع ازدهار عملية توليد الكهرباء في محطات الطاقة النووية التي كانت قد بدأت في السبعينيات. فقد استطاع سوق اليورانيوم في القطاع الخاص أن يثبت نفسه حين لم تعد الحكومات تشكل الزبون الوحيد لهذه المادة الانشطارية، ولا عاد الوضع العسكري- الإستراتيجي يستخدم مبرراً لظروف الاستخراج القاسية. ومع نهاية الحرب الباردة، حصل تحوّل جذريّ إضافي، إذ تراجع وبشكل كبير الطلب العسكري على اليورانيوم، ناهيك عن أن الفائض من المختزن من هذه المادة الخام في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي السابق تمّ استخدامه لمد سوق الطاقة النووية السلمية. ونتيجة لنجاح جهود الحد من الانتشار النووي توفرت كميات كبيرة من يورانيوم القنابل ذي النسبة العالية من المادة الانشطارية من الترسانتين السوفيتية والأميركية. وقد ترتب على ذلك قيام البرنامج الأكثر شمولية على الإطلاق من أجل تحويل أسلحة حربية نحو الدورة الاقتصادية المدنية. وبهذه الطريقة يتمّ «تخفيف» مادة القنابل ذات القوة التدميرية بيورانيوم طبيعيّ أو منضّب (يورانيوم- 238 مشتق من النظير القابل للانشطار يورانيوم- 253) ليستخدم بعد ذلك كوقود في محطات الطاقة النووية التقليدية، الأمر الذي أدى إلى تراجع سعر السوق العالمي ليورانيوم المفاعلات بشكل كبير. المواقع الوحيدة التي نجت من ذلك كانت تلك المخازن التي تحتوي على تركيز عالٍ من اليورانيوم. وحتى العام 2010، كان مصدر نصف اليورانيوم تقريباً الذي يتمّ شطره في محطات الطاقة النووية في مختلف أنحاء العالم هو الإرث «الحربي» للدول العظمى عوضاً عن خام اليورانيوم المنضّب «الطازج».

إلا أن مقتنيات اليورانيوم العسكرية العائدة إلى فترة الحرب الباردة بدأت شيئاً فشيئاً بالنضوب. وهكذا بدأ سعر اليورانيوم بالصعود بشكل كبير مع احتمال استمرار هذا التوجه. وبالإضافة إلى إعادة افتتاح المناجم التي أغلقت في تلك الأثناء، استوجب في حال استمرار تشغيل محطات الطاقة النووية القائمة، أو في حال توسيع ترسانة المفاعلات الموجودة في العالم، الاستفادة من مناجم جديدة، حيث ناتج الموارد في تناقص مستمر؛ أي أنها مناجم تميل إلى إنتاج يورانيوم قليل وجاف مما ينتج عنه بعد صهر المعدن الخام من نواتج تكون فوق المعدل من النظائر المشعة، وهو ما يمثل مشكلة كبيرة لصحة الإنسان والبيئة في المناطق

المعنية. ويتفاقم المأزق المتوقع على خلفية اختلال كبير في التوازن بين الدول المنتجة والمستهلكة. فعلى مستوى العالم، تُعتبر كل من كندا وجنوب أفريقيا الدولتين الوحيدتين اللتين تستخدمان اليورانيوم في إنتاج التيار الكهربائي، وليستا بحاجة إلى استيراده. بينما أن أهم الدول التي تعتمد الطاقة النووية هي بالكاد تنتج يورانيوم (فرنسا، اليابان، ألمانيا، كوريا الجنوبية، بريطانيا العظمى، السويد، إسبانيا)، أو تملك طاقة إنتاج أقل مما تحتاجه للتشغيل المستمر لمفاعلاتها (الولايات المتحدة، روسيا). فالطاقة النووية، فيما يتعلق بإمدادات الوقود، ليست مصدر طاقة ثابت في أي بلد في العالم تقريباً. ومن المحتمل عما قريب أن تقع روسيا بشكل خاص في أزمة جدية فيما يتعلق بإمدادات اليورانيوم، وهو وضع يمكن أن يكون له تأثير على مشغلي محطات الطاقة النووية في الاتحاد الأوروبيّ التي تستورد ثلث وقودها من روسيا. وبالإضافة إلى روسيا، من المحتمل أيضاً أن تتعرض الصين والهند لأزمة في الإمدادات إذا ما قامت بتطوير ترسانتها من المفاعلات كما تمّ الإعلان عن ذلك.

بعد كل ما تقدم يتضح التالي: ليس هناك في مطلع 2010 من ضمانة دائمة لإمدادات 436 مفاعلاً مشغلاً في مختلف أنحاء العالم، ولا ضمانات للتخلص من نفاياتها أيضاً. وربما ساهم في تعميق المشكلة أكثر بناء مفاعلات جديدة يدور الحديث عنها في العديد من البلدان وتدفع نحوها بعض الحكومات. ولأن مخزون اليورانيوم محدود، ويمكن استخراجه فقط بجهود عالية جداً، استوجب، عالمياً، اتّباع إستراتيجية توسّع ثابتة في اقتصاد/ صناعة البلوتونيوم، مع إعادة تدوير واسعة الانتشار للوقود المحروق والمولد السريع لتصبح هي المعيار. وربما أدى اتّباع مثل هذا الخيار إلى مضاعفة المخاطر النووية حالياً، وإلى زيادة كبيرة في كمية النفايات ذات الإشعاع العالي التي يجب تخزينها في نهاية الأمر، ما يستوجب البحث عن مواقع مكبات نهائية وتوسعتها إلى مواقع أكثر ذات قدرات تخزينية أكبر.

الأسطورة الخامسة:
الطاقة النووية تحمي البيئة

حمام زراعي في مدرسة 06: حمام زراعي في مدرسة في بربيات

لم تعد المعارف العلمية التي رسخت حديثاً والمؤشرات الدولية تترك مجالاً للشك في وجود حقيقة اسمها التغيّر المناخي. وحتى يتمكن المجتمع الدولي من تحقيق الهدف المنشود بتحديد مدى ارتفاع حرارة الجو بدرجتين مئويتين أعلى مما كانت عليه في العصر ما قبل الصناعي، لا بد من تحقيق تقليص كبير لانبعاثات غازات الدفيئة التي تسبب الاحتباس الحراري. وفي الدول الصناعية يطالب خبراء المناخ بتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة تتراوح بين 80 إلى 95% حتى منتصف القرن الحالي. أما في الدول الناهضة ذات الكثافة السكانية الكبيرة والتطور السريع جداً، فيجب التخفيف من الزيادة الكبيرة في الانبعاثات الغازية، وثمّ تثبيتها وفقاً لأهميتها النسبية وأخيراً العمل على خفضها. وإذا كان على الإنسانية أن تحافظ على وجودها، فلن يعود بإمكان دول مثل الصين والهند وإندونيسيا والبرازيل أن تقوم، هكذا ببساطة، بتقليد نموذج الرخاء ذي الطاقة الغزيرة لدول الشمال الصناعية، والقائم بشكل أساسيّ على حرق المواد الخام المستخرجة من باطن الأرض. كما لا يمكنها وبشكل أكبر الاستمرار بالعمل كما كان الحال عليه حتى الآن.

حالياً يرى مؤيدو الطاقة النووية في هذا الوضع العصيب جزءاً من الحل، وهذا أمرٌ لا يمكنه أن يفاجئ أحداً. يكمن العامل المحفز للجدل المحتدم من جديد في العديد من الدول الصناعية والناهضة والنامية في فرضية الدور المستقبلي للطاقة النووية في تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة، وهي فرصة تدفع وتؤمل المؤيدين بعد عقود من ركود وأفول التقنية النووية «بانبعاث الطاقة النووية من جديد». إن محطات الطاقة النووية لا تنتج عملياً ثاني أكسيد الكربون، ولذلك يعتبرها أنصار الطاقة النووية عنصراً لا بد منه للحد من ارتفاع حرارة المناخ. وقد ذهب فولف بيرنوتات، مدير شركة الطاقة (E.on) في أفكاره بعيداً قبل سنوات عندما قال "أية أجندة للطاقة تحمل في طياتها ما هو أبعد من الحسابات اليومية، عليها أن تتعاطى مع تناقض الأهداف الحاصل بين التوقف عن استخدام الطاقة النووية والتخفيض الكبير المطلوب لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، إذ أن كليهما غير قابل للتحقق في الوقت نفسه، إنه وهم مطبق" (صحيفة برلينر تسايتونغ، 3 كانون الأول 2005). وكما هو الحال بالنسبة لآخرين كثر من مؤيدي صناعة الطاقة التقليدية، يبني مدير أكبر شركة طاقة خاصة في العالم على الحجة الأهم من أجل استمرار توليد الطاقة الكهربائية نووياً، ألا وهي جهود حماية المناخ محكوم عليها بالفشل إذا لم يتم استخدام الطاقة النووية. كان نص شعار إحدى حملات الدعاية الأكثر تكلفة في تاريخ قوى الضغط من أجل الطاقة النووية هو "حماة المناخ غير المحبوبين". أما الصور الجميلة، فما زالت مطبوعة في الذاكرة، حيث تظهر بعيداً جداً في الخلف محطة الطاقة النووية برونزبوتل وقد غمرها ضوء شمس هادئ، في حين تبرز في مقدمة الصورة أغنام وديعة ترعى راضية مطمئنة على ضفاف نهر الإلبه، وعن هذا المشهد الفريد يظهر النص التالي: "حماة المناخ هؤلاء يناضلون على مدار الساعة من أجل الحفاظ على معاهدة كيوتو". في واقع الأمر، فإن المفاعل القديم يعاني منذ صيف 2007 وعلى مدى سنتين من مشاكل فنية وشكوك حول الأمن والسلامة فيه- ولم يقدم ساعة كيلوواط واحدة من التيار الكهربائي.

إن حقيقة كون الدعاية التي رفعت الطاقة النووية إلى مرتبة منقذ المناخ غير صحيحة في جوهرها بدأت تصبح تدريجياً محط أنظار الرأي العام. فالطاقة النووية تفتقر إلى إمكانية القيام بمساهمة ملموسة لحل المشكلة على المستوى العالمي. وفي واقع الأمر، إن أهمية الطاقة النووية في تزويد العالم بالكهرباء -بغض النظر عن كل خطابات النهضة الطنانة- ستتراجع في العقود القادمة كما هو متوقع وبشكل مثير، وهو ما أشارت إليه في خريف 2009 مؤسسة استطلاع الآراء بازلار بروجنوز أج. ففي تحليل لحساب الوكالة الألمانية للحماية من الإشعاعات، قدّم الباحثون في دراسات المستقبل التقدير التالي الواقعي للصناعة النووية: ستتقلص نسبة مشاركة الطاقة النووية في تغطية احتياج العالم من التيار الكهربائي من 14,8 % العام 2006 إلى 9,1% العام 2020 وإلى 7,1% فقط العام 2030 (بروجنوز أج 2009). وإلى ذلك ستتمّ العودة مرة أخرى لاحقاً.

كيف تقف الطاقة النووية حجر عثرة أمام حماية المناخ المستدامة

أضحى من المؤكد بعد هذه النتائج القليلة فقط أن الطاقة النووية لا تملك ثقلاً كافياً يُؤهلها لأن تكون جزءاً من حل لمشكلة المناخ على المستوى الدولي، هذا إن لم تصبح جزءاً من المشكلة مع إعادة هيكلة نظام الطاقة العالمي. ويعود السبب في ذلك إلى أن عدداً متزايداً من الدول سيدفع نحو التحول إلى نظام طاقة يقوم على أساس طاقات لا تنضب من الشمس والرياح والمياه والطاقة الحيوية والحرارة الطبيعية للأرض. وفي عالم مثل هذا، تكون محطات الطاقة النووية في نهاية المطاف غير قادرة على المنافسة. ولكنها بشكل أساسي تقوم بدور الفرامل على الطريق نحو حل شامل لمشكلة المناخ. والطريف في الأمر، أن شركة (E.on) ذاتها التي يديرها فولف بيرنوتات قد أسهمت بتقديم مآثر رائدة من أجل توضيح هذه الحقيقة، وإن لم يكن طواعية. ففي مطلع العام 2009، عقدت الحكومة البريطانية جلسة استماع حول إستراتيجية لتطوير الطاقات المتجددة، وقد هدفت الخطة إلى تطبيق المعايير الإرشادية للاتحاد الأوروبي ذات الصلة بزيادة ذلك الجزء من التيار الكهربائي المولد طبيعياً (كهرباء خضراء)، بحيث يصل بداية إلى حوالي ثلث إمدادات التيار الكهربائي البريطاني، على أن يستمر في التزايد. وفي المداولات المكتوبة طلبت (E.on) وشركة الكهرباء الحكومية الفرنسية المشددة على الطاقة النووية حق الكلام قارعين جرس الإنذار (دائرة الأعمال في المملكة المتحدة، تجديد ومهارات، 2008). فقد حذّرت (E.on) من دعم الطاقات المتجددة "بلا حساب"، وإلا فستجد الشركة نفسها مرغمة على عدم تنفيذ خططها الخاصة بمحطات الطاقة النووية في بريطانيا. وفي معرض إبداء موقفها اقترحت (E.on) على الحكومة البريطانية حصر الجزء المتعلق بالكهرباء الخضراء/الطبيعية بالثلث كحد أعلى، أي بذلك القدر الذي من المفترض الوصول إليه في ألمانيا العام 2020 وفقاً لخطط الحكومة الاتحادية الحالية. في حين فضّلت شركة الكهرباء الحكومية الفرنسية لماذا قد تتسبب نسبة الكهرباء الخضراء التي تتعدى 25% في وضع طموحاتها ببناء محطات طاقة نووية جديدة في بريطانيا موضع شك.

في ألمانيا في المقابل، تنكر شركة (E.on) وشركاؤها بشكل قاطع وجود "تناقض في النظام" بين التيار الكهربائي الناتج بشكل غير ثابت من الرياح والشمس من جهة، والطاقة النووية من جهة أخرى. أما الدافع خلف المحاججة الملتبسة فليس بخافٍ على العين: ما قد يعيق بناء مفاعلات جديدة في بريطانيا، يفترض أن لا يُثير شكوكاً في ألمانيا، حيث تمّ العام 2009 إنتاج 16% من التيار الكهربائي بشكل استرجاعي، في ما تنشده الشركات من إطالة أمد مفاعلاتها القديمة. وما لا يقبل الجدل هو أن محطات الطاقة النووية ولأسباب اقتصادية وأمنية وتقنية، لن تتمكن في المستقبل من التكيف مع الإمدادات المتقطعة من الكهرباء الخضراء، وبخاصة أن الطلب على الكهرباء هو أيضاً معرض لتقلبات شديدة. تقدم محطات الطاقة النووية جهدها الأقصى شهراً تلو الآخر ومن أجل ذلك كانت قد أنشأت وهي لذلك، مربحة بالنسبة لمشغليها. صحيح أن إنتاج بعض المفاعلات يمكن اليوم التحكم به صعوداً وهبوطاً عندما تعمل ضمن نطاق الجهد الأقصى، إلا أن مثل هذا التشغيل غير النموذجي لن يكون سوى على حساب جدواها الاقتصادية، كونها عند حالة الناشئ عن الجهد تحتاج إلى أن تنتج تياراً كهربائياً أقل، وبالتالي مكسبا أدنى. كما يشكل ذلك عبئاً على الأمن والسلامة، إذ أن كل تغيير في جهد المفاعل مرتبط بأعباء ميكانيكية وحرارية إضافية تقع على عاتق المركبات المهمة في محطة الطاقة، وهو بالذات ما أكدت عليه شركة الكهرباء الحكومية الفرنسية في نطاق ردها الذي سبق الحديث عنه حول إستراتيجية الطاقات المتجددة الخاصة بالحكومة البريطانية.

متخذين من مفاعل الماء المضغوط الأوروبي مثالاً، يُفصّل مفوضو شركة الكهرباء الحكومية الفرنسية لماذا من المفترض أن لا تساهم الكهرباء الخضراء/الطبيعية في أكثر من 25% من إيرادات الكهرباء البريطانية.

وكتعليل لذلك، يتم ذكر حدود ضبط جهد محطات الطاقة النووية. فحتى المفاعلات الحديثة مثل مفاعل الماء المضغوط الأوروبي، لا تستطيع إلا أن تلهث بعيداً خلف التقلبات الطبيعية للتيار الناتج عن الطاقات المتجددة، طالما أن مساهمتها في تزويد الكهرباء ليست كبيرة جداً. ففي نظام إمداد يسعى نحو الاستدامة وحماية المناخ، تعترض التقنية النووية وتقنية الكهرباء الخضراء سبيل بعضها البعض. وفي واقع الأمر، فإن بريطانيا، حيث بلغت حصة الكهرباء الخضراء في العام 2010 نسبة مئوية قليلة، لا تزال بعيدة كل البعد عن ذلك.

في المقابل، يختلف الأمر في ألمانيا، حيث باتت نتائج تضاد النظام ملموسة اليوم وتتفاقم مع كل عام. فالوقت ليس ببعيد، حين تصبح القدرة المحدودة لمحطات الطاقة النووية على ضبط نواتجها غير كافية للتأقلم مع كميات التيار الكهربائي المتزايدة الناتجة عن الرياح والشمس في كل الأوقات. يمكن ملاحظة تأثيرات هذه الظاهرة مرات عديدة وبشكل ملموس، وبالذات في نظام تبادل الكهرباء "إي إي إكس" في لايبزيج، حيث تكرر هناك منذ خريف 2008 هبوط أسعار الكهرباء، الأمر الذي يعني أن شركات تزويد التيار عليها أن تدفع من أجل الكهرباء التي تريد إنتاجها وتغذية الشبكة بها. هذا الوضع الذي يبدو للوهلة الأولى سخيفاً، لا يلبث أن يظهر عندما تهب على ألمانيا رياح شديدة، وفي الوقت نفسه يكون استهلاك التيار قليلاً في بعض الأوقات مثل عطلة نهاية الأسبوع. هكذا كان الأمر على سبيل المثال في أعياد الميلاد 2009. فلمدة إحدى عشرة ساعة كاملة، بقي سعر السوق النقدي للكهرباء تحت خط الصفر ومؤقتاً بلغ سعراً سالباً بحوالي 120 يورو لكل ساعة ميجاواط. وطوال 26 كانون الأول بالكامل، تراوح معدل السعر حول سالب 35 يورو لساعة الميجاواط. وبالنسبة لمشغلي محطات الطاقة الكبيرة الذين، على الرغم من مثل هذا الوضع، يستمرون في تغذية الشبكة بتيارهم ويطرحونه في البورصة، سوف يتراكم بشكل سريع مبلغ يتألف من ستة إلى سبعة أرقام. ومع ذلك، يبدو الأمر مناسباً اقتصادياً بالنسبة لمزودي الكهرباء للاستمرار في توفير التيار الكهربائي عن طريق محطات الجهد الأساسي، الذي حقاً لا حاجة له، بقيمة خاسرة لبضع ساعات أكثر من تقليل التيار الناجم عن المحطات الكبيرة، ومن ثم زيادته مرة أخرى.

تفاقم المنافسة بين الطاقة النووية والطاقة المتجددة

مما لا جدال فيه أننا نشهد صراعاً وشيك الانفجار. فإنتاج التيار من منشآت الطاقة المتجددة يزداد عاماً بعد آخر، حيث تستطيع هذه بمفردها، في ظل ظروف جوية مناسبة، تلبية جزء متزايد من احتياجات التيار الكلية بشكل تضطر معه محطات الطاقة الكبيرة إلى خفض الإنتاج لساعات أو لأيام، على الأقل طالما أعطيت الأولوية إلى الكهرباء الخضراء. فما كان قد بدأ في نهاية العام 2009 كمفاجأة أعياد ميلاد غير سارة بالنسبة للشركات، سوف يتحول بشكل متزايد إلى ظاهرة يومية تشكل خطراً على هيمنتها. ومن المفترض حتى العام 2020 أن يتضاعف ذلك الجزء من الكهرباء الخضراء الذي شكل 16% من احتياجات التيار الكهربائي ككل العام 2009، أو إلى ثلاثة أضعاف وفقاً لتقديرات الجمعية الاتحادية للطاقات المتجددة. وعلى خلفية هذا التقدير، تصل عملية محاكاة محسوبة لإمدادات التيار الكهربائي في ألمانيا قام بها معهد فراونهوفر لطاقة الرياح وتقنية أنظمة الطاقة في مدينة كسل، إلى نتيجة مفادها أن المساحة التي يحتلها التشغيل الدائم لمحطات الطاقة الكبيرة في نظام التيار الكهربائي المستقبلي، آخذة في التراجع (معهد فراونهوفر لطاقة الرياح وتقنية أنظمة الطاقة في مدينة كسل 2009).

وفي ضوء هذا الاستشراف، ستعمد الشركات النووية وبشكل قسري تقريباً إلى استغلال قوتها الضاغطة للحؤول دون توسيع وتطوير الطاقات المتجددة- من وجهة نظرها يصبح هذا أكثر إلحاحاً طالما استمرت محطات الطاقة النووية تنتج الكهرباء. ومع قرار تمديد أجل المفاعلات، فإن الصراع الكبير بين الحكومة

الألمانية الحالية والشركات التي تحظى بمحاباتها، قادم لا محالة. إذاً، لا يعترض سبيل تمديد عمل المفاعلات لفترة أطول خطورتها فقط، بل الخوف أيضاً من أن استمرار التشغيل هذا قد يؤدي إلى كبح إعادة بناء نظام الطاقة في اتجاه الطاقات المتجددة، وربما إلى إيقافه في نهاية المطاف بالكامل. وعلى الرغم من أن «تضاد النظام» بين الشمس واليورانيوم أكثر إلحاحاً اليوم في ألمانيا عما هو الحال عليه في الجزر البريطانية، فإن السياسيين يبدون في غفلة من أمرهم، على النقيض من الاقتصاديين. وعلى سبيل المثال، فإن شركة بروجنوز أج تنطلق من فرضية أن تطويراً إضافياً كبيراً للطاقات المتجددة قد يدفع بشكل متزايد إلى تقليص عمل محطات الطاقة النووية (بروجنوز أج، 2009). وفي أطروحة فرضية قُدّمت العام 2009، أوضح مجلس خبراء القضايا البيئية التابع للحكومة الألمانية أن استمرار تشغيل، أو حتى تطوير محطات طاقة كبيرة تعمل على على الفحم أو اليورانيوم، لا يتلاءم مع تطوير متزايد لطاقات إنتاج الكهرباء المتجددة. «يجب اتخاذ قرار بخصوص نظام توليد الكهرباء، فمن غير المعقول، من ناحية تقنية واقتصادية، اتّباع كلا الطريقين في آن واحد». كما أوضح خبراء البيئة معبرين لاحقاً وبشكل حازم عن رأيهم الذي يميل نحو «إقرار نظام (يعمل) لصالح الطاقات المتجددة». وفي الوقت الذي تلتزم فيه الشركات العملاقة الصمت تجاه ما ينشر، خشية مما آل إليه الوضع، فإن سخافة الجدل حول تمديد أجل المفاعلات النووية تصبح بكاملها واضحة للعيان، في الوقت الذي تزداد فيه حدة التوقعات في أن تعود هذه الشركات إلى ممارسة اعتراضاتها على الأولوية القانونية للطاقات المتجددة في شبكة التيار الكهربائي الألمانية، حالما تم إقرار تمديد أجل المفاعلات.

يتضح مما سبق، أن الصراع حول نظام الطاقة المستقبلي؛ أي العلاقة بين الطاقات المتجددة من جهة، والطاقة النووية من جهة أخرى، لم يعد يتعلق بهذا وذاك، كما توهمنا دعاية الطاقة النووية، بل بحقيقة أنه «إما هذا وإما ذاك». إن خيار «خليط الطاقة الواسع» التي تُسرف شركات الطاقة بتقديمه لنا لا يمكن أن يكون فعالاً في ظل نظام يفترض أن تشكل «الطاقات المتجددة الحصة الرئيسة من إمدادات الطاقة». إلا أن ذلك ما تنشده الحكومة الألمانية الحالية وفق ما ورد في اتفاقية الائتلاف الحكومي في تشرين الأول 2009، في الوقت الذي تعد فيه الشركات بتمديد أجل محطات الطاقة النووية. لن يقود ذلك إلى تحقيق النتيجة المرجوة في ظل محاولات الحكومة تربيع الدائرة. أما كيف ستحقق ألمانيا أهدافها بعيدة المدى الخاصة بسياسات الطاقة وحماية المناخ، فهو ما أفصحت عنه مؤسسة صندوق حماية البيئة في ألمانيا في دراسة حملت عنوان: **نموذج ألمانيا- حماية المناخ حتى 2050** (في في أف 2009). وقد خلصت الدراسة إلى النتيجة التالية: يمكن تحقيق الهدف فقط في حال خضوع جميع قطاعات الطاقة لعملية إعادة بناء عميقة، وخلو بعض القطاعات -من بينها قطاع التيار الكهربائي- خلال 40 عاماً من ثاني أكسيد الكربون بشكل كامل تقريباً. يشترط ذلك توفر النية السياسية التي يمكنها تحقيق هذا التغيير الهيكلي ضد الممانعات القادمة من قطاعات الاقتصاد التقليدية.

وكما هو الحال في ألمانيا، يتعلق الأمر أيضاً، وعلى المستوى الدولي، بفعالية أكبر في تزويد الطاقة واستهلاكها، ما يستوجب شمول قطاع البنايات واستهلاك المنازل وعمليات التصنيع وقطاع النقل في هذه الخطة. يتعلق الأمر هنا بالتحول من الفحم إلى الغاز الطبيعي في الفترة الانتقالية، ثم بشكل متزايد نحو الطاقات المتجددة من الشمس، والرياح، والماء، والكتلة الحيوية (حيث تساهم الكائنات الميتة في تشكيل مواد عضوية تعمل كمصدر للطاقة عند حرقها- المترجم) وحرارة الأرض، التي جميعاً سوف تبقى هي مصادر الطاقة الوحيدة في نهاية الأمر. إذاً، متى وأين في العالم سيكون في استطاعة تكنولوجيا ما يسمى» الفحم الحجري النظيف»، أي فصل ومن ثم تخزين ما ينتج عن احتراق الفحم والغاز الطبيعي من غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون في تشكيلات جيولوجية عميقة، أن تقدم في المستقبل مساهمة ملموسة؟ هذا ما لم يثبت نفسه بعد. أما الأكيد فهو، أن الطاقة النووية وفي سياق عملية التحول التاريخية هذه، ولأسباب عديدة، ستلعب دور «التكنولوجيا المعيقة»، كما يُعبّر عن ذلك مجلس

خبراء قضايا البيئة الحكومي. وذلك لا يعود فقط إلى كون محطات الطاقة ذات الحمولة الأساسية الكبيرة تعيق بشكل كبير الانتقال إلى الطاقات المتجددة في مجال التيار الكهربائي، بل بسبب مخاطر الكوارث القائمة أيضاً، إضافة إلى ربط جهود مهندسين وموارد مالية هائلة بإعادة بناء جهاز الطاقة. وربما كان حريّ بنا التذكير هنا أن ليس هناك من تكنولوجيا أخرى عرضة لتهديد مشابه. فحادث خطير واحد، أو هجوم على محطة طاقة نووية، ربما كان كافياً حتى ينعدم قبول الناس بها وبشكل نهائي، بحيث يتم وقف جانب كبير من المفاعلات قبل الأوان عن العمل، على الأقل في الدول الديمقراطية.

حماية المناخ نووياً أمر غير واقعيّ

لا يوجد بديل عن ضرورة الانتقال من نظام الطاقة الحالي القائم على الموارد الطبيعية والطاقة النووية إلى اعتماد كامل على الطاقات المتجددة، وبخاصة إذا كان لا بد من تحقيق الأهداف الدولية بعيدة المدى الخاصة بالمناخ. إن هذا الانتقال يعتبر ممكناً، وإلى حد بعيد، بفضل التكنولوجيات المعروفة والمتوفرة حالياً. وكلما بدأنا مبكراً، قلّت التكلفة إلى أن يقوم في النهاية نظام طاقة مستدام يخفض إلى الحد الأدنى الخطرين الكبيرين، ألا وهما تغّير المناخ والنفايات النووية. أما الإدعاء المتكرر بتضاد الأهداف بين حماية مناخ فعّالة من جهة، والتخلي عن الطاقة النووية من جهة أخرى، فقد ثبت أنه اختلاق مرتبط بمصالح دعاة الطاقة النووية. ولا ضرورة هنا للاستجارة من الرمضاء بالنار، حيث يستوجب في ألمانيا إقامة، على الأقل، عشر محطات طاقة نووية بغية تحقيق هدف تخفيض ثاني أكسيد الكربون في قطاع الكهرباء، الذي حددته الحكومة الاتحادية بنسبة 40% (في أرقام 1990) حتى 2020. وهذا أيضاً سوف يتطلب الحاجة إلى منشآت جديدة للتعويض عن المفاعلات القديمة التي سيتمّ إيقافها عن العمل حتى ذلك الحين. لذلك، عمدت في العام 2002 لجنة تابعة لمجلس النواب الألماني إلى إجراء دراسة حول تخفيض ثاني أكسيد الكربون حتى 2050، تحت افتراض أن معظم التخفيض سيتحقق بفضل محطات الطاقة النووية، حيث وجد الخبراء في حينه أن هنالك حاجة إلى 60- 80 مفاعلاً جديداً. وللمقارنة، توجد في ألمانيا في مطلع 2010، 17 محطة طاقة نووية قيد التشغيل فقط.

وفي ضوء هذا الرقم الخاص بألمانيا فقط، تنتفي الحاجة إلى خيال استثنائي يُشترط تمتع المرء به لتصور تلك النتائج غير المرغوب فيها التي قد تأتي بها الطاقة النووية على الطريق نحو كبح التأثير على المناخ على المستوى العالمي. وحتى يتمّ خفض نسبة ثاني أكسيد الكربون بشكل ملموس، بما يتلاءم ومتطلبات اللجنة الحكومية المشتركة حول تغير المناخ، يجب تشييد آلاف من المفاعلات الجديدة، التي لن تنتج تياراً كهربائياً ومخاطر وكوارث في 30 دولة فقط، بل في 50- 60 دولة إن لم يكن أكثر. حينئذٍ، ستزرع الآلاف من بؤر الكوارث الكامنة في مناطق مختلفة من العالم، ناهيك عن أن مناطق الصراعات ستقدم أهدافاً جديدة لهجمات حربية وإرهابية. كما قد تأخذ مسألة دفن النفايات وخطر انتشار الأسلحة النووية غير المنضبط أبعاداً جديدة. وعلى المستوى نفسه من الأهمية، ربما استوجب حينئذ، بسبب شح في مخزون اليورانيوم، استبدال مفاعلات الماء الخفيف السائدة اليوم وعما قريب بصناعة البلوتونيوم الأكثر خطورة والأكثر قابلية للعطب والتأثر، التي تتضمن مولدات نووية سريعة. وأخيراً سوف يتطلب الأمر إنفاق موارد مالية هائلة على تطوير البنية التحتية النووية بدلاً من إنفاقها على مكافحة الفقر في العالم.

الأسطورة السادسة:
نحتاج إلى فترات عمرية أطول للمفاعلات

نصب تذكاري للمفاعل تشرنوبل 02: نصب تشرنوبل التذكاري وبرج التبريد للمفاعل المنكوب # 4 في خلفية المشهد

شهدت ألمانيا منذ بداية القرن الحالي طرح سؤال يتعلق بتشييد محطات طاقة نووية جديدة من قبل دخلاء منهم رولاند كوخ (رئيس وزراء مقاطعة هيسن سابقاً، وأحد زعماء الحزب الديمقراطي المسيحي- المترجم)، أو جونتر أوتنجر -إلى أن تم تعيينه مفوض الطاقة في الاتحاد الأوروبي- (سياسي من الحزب الديمقراطي المسيحي- المترجم). ولم يسلم حتى كبار أعضاء الحزب المسيحي الديمقراطي من التعرض، وبانتظام، إلى الاستهجان من قبل أصدقاء الحزب. وما حدث في كانون الأول العام 2008 خلال مؤتمر على المستوى الاتحادي للحزب، ليس سوى صورة عن ذلك. فخلافاً لرغبة لجنة الاقتراحات، قرر غالبية الموفدين إلى المؤتمر التصويت ضد إقامة مفاعلات جديدة في ألمانيا. كان هذا بداية قرار مبتذل دونما خطوات لاحقة تعقبه. إذ حتى لو فكرت شركة طاقة في تقديم طلب لإقامة محطة طاقة نووية جديدة في ألمانيا، لما أمكنها ذلك. «لإقامة وتشغيل منشآت لتوليد الكهرباء لأغراض تجارية [...] لا يتمّ منح تراخيص»، كما ورد في الفقرة 7، بند 1 من قانون الاستغناء عن الطاقة النووية الذي أقره العام 2002 ائتلاف الحزب الديمقراطي الاشتراكي وحزب الخضر في مجلس النواب الألماني «البوندستاغ»، وتتمسك به الحكومة الحالية، والقاضي بمنع إقامة محطات طاقة نووية جديدة.

إلا أن ذلك لا يشكل مصدر إزعاج كبير لمشغلي محطات الطاقة النووية «إي. أون، آر في إي»، طاقة بادن-فرتيمبيرغ وفتنفال أوروبا. وحتى من غير منع قانوني، لن يقدم على المدى المنظور أي مدير شركة يتمتع بكامل قواه العقلية على مغامرة تتهدد بخطر حصول خسائر لا حدّ لها بدلاً من جني أرباح دسمة. وبشكل مخالف لذلك، تجري الأمور بالنسبة لإطالة أجل المفاعلات، بحيث تتعدى التواريخ التي تمّ الاتفاق عليها إبان حكومة الحزب الديمقراطي الاشتراكي وحزب الخضر السابقة. فمن أجلها يجادل مشغلو محطات الطاقة النووية بشكل منسق وبمقدار شديد من الحدة، كما لو كان الأمر يتعلق باستمرار بقاء شركاتهم. ولكن الأمر ليس كذلك أبداً، ولا يتعلق أيضاً بدوافع أخرى دأب مديرو الشركات على سردها بانتظام من خلال توفير أسبابها، فلا يتعلق الأمر بحماية المناخ، ولا بضمان الإمدادات، ولا بالاستغناء عن صادرات الطاقة، وبالتأكيد ليس الحصول على تيار كهربائي نووي رخيص للزبائن. حقاً لا يتعلق الأمر سوى بأموال كثيرة وضمان موقع للشركات العملاقة المهيمنة في السوق. يتعلق الأمر بمقدار الأرباح والأموال، وهو ما دأب العلماء على تقصيه منذ أن عاد الجدل حول عمل محطات الطاقة النووية لفترات أطول ليشغل أجندة السياسة اليومية، التي كان من المفترض أن تنتهي مع إقرار قانون الاستغناء عن الطاقة النووية العام 2002.

وقد قدّر مؤخراً محللون مصرفيون في خدمة مستثمرين محتملين حجم المكاسب المفاجئة التي من المحتمل أن تهبط على مشغلي محطات الطاقة النووية، في حال تراجعت الحكومة فعلاً عن الدور المعلن عنه في اتفاقية الائتلاف الحكومي؛ ففي صيف 2009، كشف البنك الإقليمي لمقاطعة بادن-فيرتمبيرغ عن أرباح إضافية غير صافية للشركات تتراوح بين 38 مليار يورو، كحد أدنى، وما يزيد على 233 مليار يورو، كحد أعلى. تنتج القيمة الدنيا في حال تمّ تمديد فترة عمل المفاعلات كافة بعشر سنوات تتعدى الاثنتين وثلاثين سنة التي حددت في اتفاقية الاستغناء عن الطاقة النووية، وفي الوقت نفسه بقاء سعر الكهرباء خلال الفترة الزمنية بالإجمال معتدلاً. أما القيمة العليا فتنتج عند إطالة الأجل بخمسة وعشرين سنة وأسعار كهرباء عالية في السوق. ومع توقع دخل إضافيّ غزير، فإن قيمة الشركات العملاقة الأربعة سترتفع هي الأخرى، وربما تضاعفت وفقاً لمفوضي البنك الإقليمي لمقاطعة بادن-فيرتمبيرغ، الذين، بناء عليه، يجدون في الاستمرار بتشغيل محطات الطاقة عملاً سديداً.

الأرقام الضخمة توضّح لماذا يبدو مقبولاً لسادة الشركات أن يفقدوا ماء وجههم من خلال حملتهم من أجل استمرار تشغيل المفاعلات المتقادمة والقابلة للعطل، إذ لا يمكن الحصول على تراجع عن الاستغناء

عن الطاقة النووية بالمجان كلياً. فمنذ سنوات، يدعو مناهضو الطاقة النووية وجمعيات حماية البيئة من خلال حملة «استغنوا أنتم أنفسكم عن الطاقة النووية» زبائن الشركات إلى «استبدال التيار النووي» بالتيار الكهربائي الأخضر. وبهذه الطريقة، تكون شركة فاتنفال أوروبا وكنتيجة لسلسلة من الأعطال في محطتي الطاقة النووية برونزبوتل وكروميل، قد فقدت بضع مئات الآلاف من الزبائن.

التنكر للالتزام من قبل الشركات النووية

«سيفي كل طرف بالتزاماته بحيث يتمّ على الدوام تنفيذ ما ورد في الاتفاقية». هكذا صرح ممثلو شركات الطاقة العملاقة بشكل احتفالي عند إبرام الاتفاق الخاص بالاستغناء عن الطاقة النووية في 14 حزيران 2000 مع الحكومة المؤلفة في حينه من الحزب الاشتراكي الديمقراطي وحزب الخضر. ومن بين الموقعين عليه جيرالد هيننهوفر، الذي كان، بصفته مفوضاً عاماً للسياسة الاقتصادية في شركة فياج السابقة على شركة (E.on)، قد ساعد في وضع الاتفاقية، ويعمل منذ خريف 2009 بصفته رئيساً لقسم الأمن والسلامة في محطات الطاقة في وزارة البيئة الألمانية على نقض إجراءات اتفاقية الاستغناء عن الطاقة النووية. وإذا ما كان هذا التذبذب المتكرر لرجل القانون الذي سبق أن عمل مديراً لقسم المفاعلات في وزارة البيئة حتى 1998 حين كانت أنجيلا ميركل على رأسها، جائزاً قانونياً، فهو موضع جدل سياسي. وبمناسبة توقيع الاتفاق بعد سنة تقريباً من كتابة الأحرف الأولى عليه، طلب رئيس مجلس إدارة إي. أون، أورليش هارتمان، حق الحديث، قائلاً: "الاتفاقيات السياسية هي أيضا مسألة ثقة [...] الاتفاق هو خطوة أولى. تكمن العبرة في التزام الطرفين به، مستقبلاً، نصاً وروحاً. نحن مستعدون لذلك". بعد ثلاث سنوات، يؤكد رئيس إي نبي دوبل يو، أوتس كلاسين، وبشكل قاطع أن لا تراجع عن الاستغناء عن الطاقة النووية تحت أي ظرف من الظروف، قائلاً "أنا لا أطلق تكهنات حول تغيير في تركيبة الحكومة، إذ أن احترامي للمستشار يمنعني من ذلك". وقبل الانتخابات العامة في ألمانيا العام 2005، عاد ليعلق على احتمال العودة عن الإجماع على الطاقة النووية: "لا يمكن للصناعة أن تطلب ضماناً للتخطيط ثم تقوم بالتشكيك في ما فاوضت واتفقت ووقعت عليه". إلا أنه ومنذ أن كانت استطلاعات الرأي تكشف وجود غالبية حكومية مؤيدة للطاقة النووية، فقد انتفت ضرورة وفاء الشركات النووية بالوعد. وفي خطوة منظمة، نعت شركات (EnBW und Vattenfall)، و(Europe)، و(RWE)، و(E.on)، العقد „نصاً وروحاً"، الذي قام رؤساؤها بالتوقيع عليه معاً وبشكل احتفالي مع أهم ممثلي الدولة. وقد أصبحت ألمانيا على علم -سنوات قبل حصول الأزمة المالية- أن في إدارة بعض الشركات الأكثر تأثيراً في البلد لا يجلس بالضرورة رجال أعمال أفاضل. فمثل هؤلاء كان من الضروري أن يلتزموا بالاتفاق، الذي -بلا شك- يلبي حاجة غالبية السكان أيضاً، حتى ولو كان قد تمّ التأكيد عليه فقط من خلال عملية مصافحة. بعد الانتخابات العامة في 2009، أعلن يورجن جروسمان، وهو رجل أعمال وصاحب مصنع الحديد والصلب سابقا، الذي يدير شركة (RWEKonzern) منذ العام 2007، أن „منشآت الطاقة الألمانية آمنة"، مشيراً إلى أنه عندما يفترض أن يتمّ وقف محطات الطاقة النووية الألمانية عن العمل بعد 32 سنة من إنشائها، ستكون „في أفضل سنواتها مدعياً أن المتعارف عليه دولياً أن „المدة الزمنية لعمل المفاعلات تتراوح بين 50 إلى 60 سنة". إلا أن الحقيقة مختلفة، فعند وقفها عن العمل بشكل نهائي في نهاية 2009، كانت 130 محطة طاقة نووية منتشرة في أنحاء مختلفة من العالم قد بلغت في المعدل أجلاً يقترب من 23 عاماً، في حين أن المفاعلات المشغلة في العالم في 2010 يبلغ عمرها في المعدل 25 سنة. أما الوقف عن العمل وبشكل نهائي بعد مرور أكثر من 40 سنة، فقد بلغته فقط حفنة صغيرة، ولم يبلغ أبداً مفاعل سن 50 عاماً، فما بالك 60 (بروجنوز أج، 2009). لا مكان للحقائق عندما كان يكافح يورجن جروسمان من أجل بقاء مفاعلاته القديمة في بيبليس.

لماذا يجلب تقليص الأرباح الإضافية؟

اعتاد ممثلو الحزب المسيحي الديمقراطي وحزب الليبراليين الأحرار على التأكيد دوماً، أن إطالة الأجل المنشودة لمحطات الطاقة النووية لن يحصل عليها المستفيدون «عبثاً». ومن المفترض، بشكل اختياري، أن يتم استخدام أجزاء من الأرباح الاستثنائية المترتبة في البحث العلمي أو تعزيز الطاقات المتجددة أو خفض أسعار التيار الكهربائي أو أشياء أخرى من المفترض أنها تلبي رغبات المواطنين. وقد لوّح مشغلو محطات الطاقة النووية، بعد أن قاموا بتركيب «حكومتهم المطلوبة» في خريف 2009، باستعداد من طرفهم للتفاهم. إلا أن الأمر لم يكن دائماً كذلك، وما أجدر بالمستشارة ووزير البيئة أن يتذكرا أن الشركات العملاقة حتى في ظل حكومة الحزب الديمقراطي الاشتراكي وحزب الخضر قد أثبتت أنها لا تفي بالعهد. وعندما ظهر بوضوح، أياماً قبل الذهاب إلى صناديق الاقتراع في الانتخابات العامة في 2005، أن ائتلافاً محتملاً من الحزبين المسيحي الديمقراطي والمسيحي الاجتماعي وحزب الليبراليين الأحرار قد يكون هو الرابح في الانتخابات، عقّب فالتر هوليفيلدر الذي كان في حينه عضو مجلس إدارة إي. أون، بالإضافة إلى كونه رئيس الملتقى النووي الألماني، صراحة على السؤال المتعلق بالدفع الجزئي للأرباح الإضافية المترتبة على إطالة الأمد: إن تقليص الأرباح لهو «من ناحية سياسية- نظامية غير مقبول كلياً». وأضاف «أية مصلحة للشركات العاملة اقتصاديا في آجال أطول، إذا لم نحقق مكاسب من وراء ذلك؟» (**صحيفة برلينر تسايتونغ**، 9 آب 2005).

ويؤكد الائتلاف الفائز في 2009 (الحزبان المسيحي الديمقراطي والاجتماعي وحزب الليبراليين الأحرار)، نيته استخدام محطات الطاقة النووية لفترة زمنية محددة فقط لتلعب دور «جسر عبور إلى عصر التجديد». إنه شيء يبعث على الدهشة، لكنه لا يميز ائتلاف أسود- أصفر (الحزبان المسيحي الديمقراطي والاجتماعي وحزب الليبراليين الأحرار) عن سابقه أحمر- أخضر (الحزب الديمقراطي الاشتراكي وحزب الخضر)، الذي لم يصل، في العام 2000 كما هو معروف، إلى اتفاق على الاستغناء الفوري، بل التخلص تدريجياً من التكنولوجيا النووية. إن المقارنة بين «الاستغناء» المتوقع عن محطات الطاقة النووية بعد إقرار قانون الاستغناء عن الطاقة النووية عوضاً عن التقديرات المنتظمة بعملية تطوير الطاقات المتجددة التي يتم القيام بها بتكليف من وزارة البيئة، تثبت أن كمية التيار المنتجة من قبل محطات الطاقة العاملة بالرياح والشمس والطاقة الحيوية الجيدة ستتعدى دوماً، وبشكل واضح، خسارة التيار المولّد نووياً إلى حين توقف المفاعل الأخير عن العمل (وزارة البيئة الاتحادية، 2009). إذاً، تنتهي بين 2020 و2025 «وظيفة الجسر» الذي تقوم بها الطاقة النووية في ألمانيا وفقاً لقانون الاستغناء عن الطاقة النووية المقر العام 2002. وعوضاً عن مصالح الشركات العملاقة في جناية الأرباح، ليس هناك من سبب آخر ظاهر لتغيير شيء في ذلك، ولا حتى فجوة التيار المزعومة التي تتنبأ بها، بين الحين والآخر بعض التحليلات. هذه الفجوة لن تحدث لأن محطات الطاقة العاملة بالفحم والغاز ذات الجهد الكافي ستبقى موصولة بالشبكة الكهربائية وتزود التيار متخطية بذلك الموعد المحدد كما أن بضع منشآت جديدة ستضاف.

الانسحاب من الطاقة النووية بشكل "ذكي"

يكمن التحدي الحقيقي، وبشكل متزايد في جعل الكهرباء الخضراء التي هي في طبيعتها غير ثابتة نتيجة عوامل الطبيعة، موجودة على مدار العام واستغلالها في الوقت المناسب والمكان المناسب. هذا الأمر سينجح، في حال تمّ تدريجياً إعادة بناء وتوسيع شبكات التيار وتعزيز ربط شبكة الكهرباء مع الخارج واستخدام مُخزّنات التيار المتوفرة في شكل محطات طاقة تخزين ضاخة، بدلاً من استخدامها التيار النووي الزائد بغية معادلة تيار الرياح وتقدم تطوير أنظمة جديدة لتخزين التيار (معهد الطاقة الشمسية

يوليخ/ جامعة أخن، 2009). إلا أن هذا الدعم المرافق للانتقال لن يحرز تقدماً، إذا لم تنفصل، كما هو مطلوب، حوالي 20000 ميجاواط من محطات الطاقة النووية بشكل تتابعي عن الشبكة. في الأشغال على الطرقات، لا يخطر ببال فردٍ أن يقيم جسراً يُطيل المسافة بين أ و ب، وهو ما ينطبق تماماً على فترة عمل محطات الطاقة النووية القديمة، إذ يصبح عندئذ الطريق إلى عصر الطاقة المتجددة أطول، وخلال سنوات قليلة، قد تتحول ألمانيا من الصدارة إلى المؤخرة في مجال صناعة الطاقة.

الأسطورة السابعة:

الطاقة النووية تشهد انبعاثاً جديداً

مسار السكة الحديد 05. مدينة ملاهي في بريبات

توفر محطات الطاقة النووية حالياً حصة لا يُستهان بها من إمدادات الكهرباء في الدول الثلاثين التي تستخدمها بشكل تجاري، وتُعدّ لذلك من أساسيات اقتصادها، إذ أنها ما زالت تتحكم بمستقبل إنتاج الطاقة فيها، في حال لم تكن هناك مصالح إستراتيجية أو عسكرية لها دورها هي الأخرى. وفي الوضع الطبيعي، تقوم هذه المحطات النووية بدورها وفقاً لاعتبارات اقتصادية محضة. أما السؤال حول ما إذا كان إنتاج التيار نووياً يعادل ترخيصاً لطباعة الأوراق النقدية، أو أقرب ما يكون إلى ساقية جحا تملأ من البحر وتصب في البحر، فتبقى الإجابة عنه مرهونة بظروف طرحه. إذا كان المفاعل النووي قد أفلح فعلاً في إنتاج تيار كهربائي على مدى 20 عاماً وأن هناك ما يبعث على الاعتقاد، أنه سيقوم بذلك مرة أخرى، حينئذٍ ربما انطبقت المقولة الأولى أكثر- ليس أقله طالما لم تقع كارثة تكمن بشكل مستتر في داخل كل مفاعل يعمل. ولكن في حال استوجب أولاً إقامة محطة طاقة نووية جديدة، وكان عليها بدورها أن تفتح سلسلة إنتاج، فينصح كل مستثمر بأن ينأى بنفسه عن الأمر، إلا في حال كتب لها النجاح وتمّ إلقاء ما لا يمكن التنبؤ به على عاتق طرف ثالث، من دافعي الضرائب أو مستهلكي التيار، حينئذ ربما مال الميزان نحو الثانية. مبدئياً، هذا ما يجري فعلاً في مختلف أنحاء المعمورة، حتى ولو كانت الدولة نفسها هي التي تقوم على بناء وتشغيل -وربما لاحقاً- تصريف المفاعلات النووية. وفي الحالة هذه أيضاً، سيدفع المواطنون يوماً ما فاتورة الحساب.

أما بالنسبة للمستثمرين من القطاع الخاص الذين يرغبون أو عليهم اليوم اتخاذ قرار بخصوص الاستثمار في مجال محطات الطاقة، فإن محطات الطاقة النووية، أغلب الظن، لا تعدّ خياراً أولياً. وهو ما كانت قد أثبتته الطريقة التجريبية. فوفقاً لإحصائيات وكالة الطاقة النووية في فيتّا، كان هناك في مطلع 2010 في أرجاء العالم 436 مفاعلاً نووياً قيد التشغيل بجهد كهربائي صافٍ يبلغ حوالي 370000 ميجاواط. أما الذروة، فقد تمّ تخطيها العام 2002 عندما بلغ عدد المفاعلات 444، ومنذ ذلك الحين بات الرقم في تراجع تدريجيّ ومستمر. ففي الولايات المتحدة، حيث يوجد فيها وحدها 104 مفاعلات قيد التشغيل، لم يتلقَ مصنّعو المفاعلات النووية منذ 1973 أية طلبات جديدة، لم يجرِ لاحقاً إلغاؤها. على كل حال، تمتلك الولايات المتحدة منذ 2007 المفاعل الأقدم في العالم. ففي حينه تم العودة إلى العمل على بلوك 2 من محطة الطاقة النووية واتس بار، ومن المفترض أن ينتهي العمل ببناء المفاعل حتى 2012، وهذا يعني 40 عاماً بعد تدشينه. وفي أوروبا الغربية (باستثناء فرنسا) انتظر مصنّعو المفاعلات 25 عاماً للحصول على طلب لبناء مفاعل جديد العام 2005. وحاضراً هناك مفاعلان جديدان: واحد في أولكيليوتو الفنلندية، وآخر منذ العام 2007 في فلامانفيل على ساحل القنال الفرنسي.

أما مفاعل الماء المضغوط الأوروبي الذي قام على بنائه ائتلاف الشركات العملاقة كونسورتيو أريفا/زيمنز، فقد تحوّل بالنسبة للأطراف كافة وفي وقت قياسي من نموذج رائع للوبي النووي الغربي إلى كابوس خانق. فارتفاع التكلفة من 3 مليارات يورو في البداية إلى 5,4 مليار يورو لاحقاً (2009)، وتأخير انطلاق العمل فيه بحوالي ثلاث سنوات ونصف حتى الآن (2012)، قادا إلى أن الزبون ومصنّعي المفاعل يقفون اليوم أمام هيئة تحكيم أوروبية للنظر في قضية تتضمن أموالاً طائلة بالمليارات.

وباختصار، بعيداً عن المنشآت الحكومية الآسيوية -وبالتحديد الصينية منها- يبقى الوضع بالنسبة لمصنعي المنشآت النووية مخيباً للآمال. ووفقاً لمعطيات الوكالة الدولية للطاقة، فإن آسيا تحظى، عالمياً، بثلثي المحطات النووية الست والخمسين التي لا تزال حتى مطلع 2010 في طور البناء، حيث بدأت الصين التي كانت تقوم ببناء 20 مفاعلاً في مطلع 2010 بالعمل على 15 مفاعلاً جديداً خلال سنتين. وفي المقابل، هناك ثمانية من مشاريع البناء الجديدة، وبخاصة في روسيا وأوروبا الشرقية، قد مضى فعلياً أكثر من 20 عاماً منذ الشروع ببنائها.

الطاقات المتجددة هي التوجه العالمي الجديد

سبق أن ذكرنا التحليل الذي قدمته مؤسسة بازل بروجنوز أجي بتكليف من مصلحة الحماية من الإشعاع الاتحادية (الألمانية)، حيث قاموا بالإجابة عن سؤال: انبعاث الطاقة النووية من جديد؟ مسلحين بالتخطيط والتجارب العالمية في بناء محطات الطاقة النووية، عن طريق البحث في التطورات المتوقعة. أما النتيجة التي خرجوا بها، فقد تميزت بالوضوح، وشكلت هزيمة ساحقة للوبي الطاقة النووية: حتى 2030، لن يكون هناك انبعاث جديد للطاقة النووية، بل يتوقع خبراء مؤسسة بروجنوز أن عدد محطات الطاقة النووية في العالم سيتراجع في 2020 بحوالي الربع، وفي 2030 بما يقارب 30% (بروجنوز أ جي 2009). وعليه، ستتقلص حصة الطاقة النووية من إنتاج التيار الكهربائيّ في العالم في 2030 إلى ما يقل عن النصف مما كانت عليه في العام 2006. وهكذا تتحول الطاقة النووية، كأداة تحول دون تدهور وضع المناخ، إلى وهم. ويتعزز الأمر في ضوء تطور إمكانات إنتاج التيار الهائلة من بداية القرن الجديد، وحتى حصول الأزمة المالية والاقتصادية العالمية. فقد ارتفعت قدرة محطة الطاقة سنوياً إلى حوالي 150000 ميجاواط. أما حصة الطاقة النووية في كل ذلك، فلم تتعد 2%. وحتى هذا الرقم لم تبلغه في السنتين 2008 و2009.

فخلال هذه الفترة الزمنية، تمّ تشغيل محطتي طاقة نوويتين في العالم بطاقة قدرها 1000 ميجاواط، في حين تمّ إيقاف 4 وحدات ذات طاقة مقدارها حوالي 3000 ميجاواط عن العمل. أما صناعة طاقة الرياح/الهواء قيد الإنشاء، فقد بلغت في هاتين السنتين، على الرغم من الأزمة الاقتصادية والمالية العالمية، 60000 ميجاواط. إذاً، كلما ظهر دور الطاقة النووية هامشياً في ضوء التوسع العملاق عالمياً لقدرات محطات الطاقة الأخرى، ازدادت شراسة مشغلي المفاعلات النووية من أجل الاستمرار في تشغيل المفاعلات القائمة لفترة أطول من الأجل المقدر لها أصلاً بـ 25 إلى 30 عاماً من قبل مصنّعيها. وتتسم توقعات وكالة الطاقة الدولية بالتفاؤل، حيث يبلغ فيها متوسط عمر الجيل الحالي من المفاعلات 45 عاماً. وفي السنوات الماضية، منحت سلطة الطاقة النووية في الولايات المتحدة تراخيص ذات فترات زمنية تمتد إلى 60 عاماً إلى أكثر من نصف الـ 104 مفاعلات نووية القائمة. وعلى الأغلب ستلبى طلبات مشابهة لأغلب المفاعلات المتبقية، في غضون ذلك، تدرس الصناعة فترات عمل تمتد إلى 80 عاماً. أما العمر المتوسط الحقيقي لترسانة المفاعلات الأميركية، فقد بلغ 30 عاماً في 2010. وطالما أن سجل الأداء لا تشوبه حوادث خطيرة أو صيانة مكلفة، وتغيب عنه فترات توقف طويلة، أو يصبح تبديل مركبات مركزية فيه (على سبيل المثال منتج البخار) ضرورياً لأسباب تتعلق بالتآكل أو الصدأ، كلما أمكن توليد تيار من المفاعلات القديمة المستهلكة من طبقة 1000 ميجاواط بشكل مناسب وبعيداً عن المنافسة.

إن إطالة الأمد تؤخر «النهاية الثقيلة للطاقة النووية»؛ أي الوقف عن العمل وهدم المفاعلات الكبيرة وما يرتبط بها بشكل قسري من أعباء مالية تقدر بالمليارات. ولأن تكاليف الوقود عند تشغيل محطات الطاقة النووية ليست ذات أثر يذكر، تتوقع الشركات عوائد إضافية بالمليارات.

إلا أنه لا علاقة بانبعاث جديد محتمل للطاقة النووية بالرهان على مدة عمل المفاعل، بل على النقيض من ذلك، إذ تثبت الدعوات إلى «وقت إضافي» أن مزودي التيار الكهربائيّ ولأسباب اقتصادية يعتريهم الخوف من الاستثمار في محطات طاقة نووية جديدة، وأن ما يهمهم هو تحقيق الربح السريع على حساب المنشآت القديمة، دونما أخذ بالحسبان أن قابلية التعرض للعطل تزداد مع تقادم عهد المفاعلات. إلا أن ذلك لا يعني أبداً وقف تراجع الطاقة النووية المستمر منذ عقود. ففي الولايات المتحدة لم تؤدّ سياسة هجومية مؤيدة للطاقة النووية مارستها إدارة بوش طيلة ثماني سنوات إلى بناء مفاعل جديد واحد. في حين لا يوجد في أوروبا الغربية أكثر من موقعي بناء. ومهما يكن من أمر، فمنذ عقود يتم إعداد دراسات تهدف إلى البرهنة

على القدرة التنافسية لمحطات طاقة نووية جديدة في مواجهة تكنولوجيات أخرى. ولكنها تبقى تقديرات تمنح، في أحسن الظروف، القائمين عليها ومن كلفهم بذلك، ولكن ليس أصحاب رؤوس الأموال، طاقة جديدة. وربما شكل ذلك أول الأسباب خلف عدم الطمأنينة الكبير بالنظر إلى التكاليف الحقيقية لجيل جديد من محطات الطاقة النووية، حيث لا تتوفر معطيات ذات مصداقية حول مقادير النفقات الضخمة، وبخاصة نفقات الإنشاء والتمويل والتخلص من النفايات والهدم. ويعود ذلك إلى أن مجمل تقديرات الخبراء المنشورة يتمّ تقييمها بقدر عال من الشك، وبخاصة أن سلسلة الأرقام الواردة مصدرها في العادة المصنّعون الذين يودون بيع منتجاتهم، أو الحكومات أو الاتحادات أو مجموعات الضغط، التي تسعى إلى التأثير على المواطنين كي يقبلوا بالطاقة النووية غير المرغوبة، على الأقل عبر سعر تيار كهربائيّ رخيص كما يزعم.

وخلافاً للمصالح، تبقى هناك مشاكل موضوعية: فحتى الآن، يعاني كل نموذج جديد من المفاعلات من تأخير طويل جداً عند الإنشاء وأمراض تزيد من الكلفة وأعطال تستمر طويلاً. كما يدقق المستثمرون المحتملون في تنبؤات المصنعين المتفائلة دائماً بعدم ارتياح شديد. فقد علمتهم التجربة على مدى نصف قرن، أن الصناعة النووية اعتادت دوماً أن تعد بالكثير وأن تفي بالقليل. ففي الولايات المتحدة، تمّ إلغاء الطلب على حوالي النصف من أكثر من 250 مفاعلاً تم تقديم طلب بها، وبخاصة أن تكاليف محطات الطاقة التي تمّ في نهاية الأمر الشروع بتشغيلها قد تضاعفت في المعدل. وقد أطلقت مجلة **فوربيس** على أفول نجم الصناعة النووية في الولايات المتحدة في منتصف 1980 «الكارثة الإدارية الكبرى في التاريخ الاقتصادي». فمن 1000 محطة طاقة نووية في نهاية القرن، كانت لجنة الطاقة النووية الأميركية قد توقعتها في سنوات 1970، لم يتحقق سوى حوالي 13%. تجارب مشابهة مر بها أيضاً مصنّعو المفاعلات في أوروبا الغربية واقتصاد الدولة في أوروبا الشرقية.

لا توجد توقعات موثوقة بشأن أداء المفاعلات الجديدة، وينطبق ذلك بشكل أكبر على النماذج الجديدة للمفاعلات التي تقوم، إلى حد بعيد، على تقنية غير مجربة. ووفقاً لدراسة نشرت في صيف 2009، تتوقع مؤسسة موديس للدراسات والأبحاث ومقرها نيويورك، أن مزودي التيار الكهربائيّ الذي يدفعون قدماً بخطط لبناء محطات طاقة نووية جديدة، يعانون وبشكل منتظم من انحطاط منزلتهم على خلفية الأخطار التي لا يمكن التنبؤ بها.

وفي حين أن أية تقنيات جديدة -خلافاً لتقنيات محطات الطاقة النووية- تتحرك عادة بشكل مستمر وقابل للتنبؤ به على «منحنى تعلم نموذجي» نحو أسعار مناسبة، يعود مصنّعو المفاعلات بعد أكثر من نصف قرن على بداية انشطار النواة التجاري إلى نقطة البداية. وكنتيجة لذلك، صمم منتجو المفاعلات في سنوات 1970 و1980 مفاعلات أكبر، على أمل أن تنتج هذه تياراً كهربائياً ذا كلفة إجمالية مناسبة أكثر من الوحدات الصغيرة. إلا أن اللجوء إلى «اقتصاد الحجم» لم يحل المشكلة. فقد بقي النزوع نحو مفاعلات ذات كلفة مناسبة طوال عقود، وعد لم يبر به مصنّعو المفاعلات. ليس فقط من ناحية السلامة والأمن التقني فحسب، بل بقيت الطاقة النووية من ناحية مالية، تقنية تكنولوجيا عالية المخاطر.

تقديم إعانات مالية ضد الكساد النووي

وهو ما ينطبق بشكل خاص على الولايات المتحدة. فعلى مدى سنوات ثمانية بذلت إدارة بوش قصارى جهدها لحث مزودي الطاقة على بناء حوالي 300 محطة طاقة نووية جديدة حتى 2050. إلا أن انبعاث الصناعة النووية تأخر (سكواسوني، 2009). فقد ترك جورج بوش لخلفه باراك أوباما رزمة كاملة من وعود غزيرة بالإعانات المالية إلى المترددين من مزودي التيار الكهربائيّ، ومن أهمها ضمانات مالية حكومية بقيمة

80% من جملة تكاليف المشروع لأول ثمانية مفاعلات يتم تشييدها. وبهذه الطريقة يتمّ إلقاء مسؤولية التكلفة الكبيرة عند تشييد محطات طاقة نووية جديدة على عاتق دافعي الضرائب بدلاً من مصنعي المفاعلات المترددين خشية من مخاطر كلفة الإنشاء. كما يُفترض أن يتمّ من خلال مقتطعات ضريبية محددة خفض سعر التيار من محطات الطاقة النووية الجديدة بشكل زائف. كما تمّ تقليص إجراءات الترخيص، بحيث تكفلت الدولة بجزء كبير من تكاليفها وتقليص مسؤولية الشركات في حال حصول حوادث.

وأخيراً تمّ أيضاً الإعلان عن مساعدة خارجية؛ فقد وعدت حكومتا اليابان وفرنسا بتقديم إعانات مالية للمفاعلات الأميركية، في حال شارك مستثمرون من كلا البلدين في المشروع. ومع ذلك، لم ترَ الصناعة النووية في الولايات المتحدة في كل ذلك رزمة مريحة بالكامل، بل ردّت مباشرة بأن مساعدات الحكومة والدعم الأولي غير كافيين. ومن أجل إطلاق انبعاث حقيقي، يستوجب أيضاً فرض ضريبة ثاني أكسيد الكربون على محطات الطاقة العاملة بالفحم والغاز. وستكون محطات الطاقة النووية قادرة على منافسة هذه المحطات في حال وصل سعر ثاني أكسيد الكربون 100 دولار للطن، وفق ما توصل إليه معهد مساشوستيس التكنولوجي (أم آي تي) العام 2003. وقد احتسبت الوكالة العلمية لمجلس الشيوخ الأميركي في العام 2008 أسعار الكهرباء من محطات طاقة نووية جديدة كونها أعلى من كل التقنيات المنافسة ذات ثاني أكسيد الكربون ضئيل القيمة، باستثناء الطاقة الشمسية، التي تتراجع أسعارها بشكل سريع في الولايات المتحدة (كابلان، 2008).

وهنا أصبح واضحاً أن كل الإعانات المالية لن تجدي نفعاً إذا لم يتم في الوقت نفسه رفع أسعار المنتج المنافس المستخرج من الأرض بشكل كبير من خلال ضريبة ثاني أكسيد الكربون، أو نظام تبادل انبعاثات غازات الدفيئة. وحتى في هذه الحالة، بقيت، وفق تحليلات مجلس الشيوخ، محطات الطاقة الحديثة العاملة بالغاز مناسبة أكثر. واقع الأمر أن أية تكنولوجيا جديدة، ومن أجل جعلها قادرة على التنافس تحتاج إلى هذا القدر من المساعدات الحكومية، تعتبر ميتة اقتصادياً.

إلا أن باراك أوباما ووزير الطاقة ستيفن شو لم يُسقطا، مبدئياً، خيار الطاقة النووية. فميزانية العام 2011 تشمل خططاً لمنح ضمانات قروض بقيمة 54 مليار دولار من أجل بناء مفاعلات جديدة، وهي بمثابة جزية مقدمة إلى الائتلاف المعارض لحماية المناخ في الولايات المتحدة ذي التأثير الكبير. إلا أن أحداً لا يأخذ فعلاً بالحسبان أن الإدارة الحالية ستستمر في سياسة مؤيدة للطاقة النووية بشكل اندفاعي على نحو مشابه لحكومة بوش الابن. وكما ذكرنا، فقد شطب أوباما من ميزانية 2010 جميع الأموال المرصودة لإقامة مشروع مكب النفايات النووية محط الجدل في يوكا ماونتن. وحتى لو عاد وعدّل ذلك، يبقى السؤال المتعلق بالسلامة والأمن على المدى البعيد بلا جواب حتى الآن. إضافة إلى ذلك، كشفت التقديرات الأولية في العام 2009، عن أن قدرة المكب المقترح لا تتسع حتى الآن حتى لاستيعاب النفايات المدنية، التي ستستمر في التراكم حتى 2020، ناهيك عن نفايات مشعة ناجمة عن الاستخدام العسكري وبقايا من تشغيل محطات الطاقة النووية، التي ستستمر في التراكم بعد 2020. صحيح أن سلطة الطاقة النووية في الولايات المتحدة قد نشرت في مطلع 2009 قائمة بـ 17 طلب ترخيص لـ 26 وحدة مفاعل جديدة، إلا أنه ما من أحد يعتقد، ولا حتى الصناعة النووية الأميركية ذاتها، أن أكثر من حفنة من المفاعلات سيتم تحقيقها، هذا إذا تحقق ذلك. فالإحساس بعدم الطمأنينة لدى مستثمرين محتملين كبير جداً، ومرده إلى تحليلات وتكهنات صادرة عن وول ستريت وخبراء مستقلين أيضاً، يلحق بها تقديرات حديثة للنفقات تتسم بطابع دراماتيكي، إذ يدور الحديث حول كلفة بناء تبلغ أربعة أضعاف المبالغ التي تمّ ذكرها عند بدء الجدل حول الانبعاث الجديد للطاقة النووية. ففي دراسة جدوى قام بها مارك كوبر من مدرسة الحقوق في فيرمونت في

صيف 2009، يخلص المؤلف إلى نتيجة مفادها أن الطاقة النووية تعتبر، مع هامش كبير، «الخيار الأسوأ» لمواجهة تحديات إمدادات الطاقة في الولايات المتحدة (كوبر، 2009). ووفقاً للدراسة، فإن التيار الناتج عن مفاعل نووي سيصنع فرقاً كبيراً يبلغ 12 إلى 20 سنتاً لكل ساعة كيلوواط. في حين أنه من خلال الاستثمار في فعالية الطاقة والطاقات المتجددة، فإن سعر التيار ربما انخفض بالمعدل إلى 6 سنتات. ولو تمّت إقامة 100 محطة طاقة نووية جديدة فقط حتى 2050 -وهو رقم بالكاد يكفي للتعويض عن أسطول المفاعلات الحالي- لكلف هذا المجتمع الأميركي، بالنظر إلى أعمار المفاعلات، المبلغ الهائل من 1,9 إلى 4,4 مليار دولار أكثر من إستراتيجية طاقة تركز على الفعالية وتكنولوجيات الطاقة المتجددة.

لا مانع من أن يقوم الأميركيون في الوقت الحاضر بمتابعة ما يجري فنلندا وفرنسا، حيث يتمّ منذ 2005 و2007 تشييد المفاعلين الجديدين الوحيدين في أوروبا الغربية. إن النموذج الأولي لمفاعل الماء المضغوط الأوروبي، الذي يتمّ تشييده كوحدة ثالثة من محطة الطاقة النووية أولكيلوتو، لا يعود إلى مبادرة صناعة الكهرباء الفنلندية، بل إلى الضغط السياسي -السياسة. فالقوة الدافعة كانت النهم المتزايد على التيار الكهربائي بشكل مستمر منذ عقدين، الذي جعل متوسط الاستهلاك الفردي للتيار الكهربائي في فنلندا ضعفي المتوسط الأوروبي. وفي الوقت نفسه، يتزايد القلق لدى السياسيين من الوقوع في فخ تبعية كبيرة للغاز الروسي الضروري لإمدادات التيار الكهربائي، إضافة إلى الخوف من عدم الالتزام وطنياً بحماية المناخ في إطار معاهدة كيوتو دون طاقة نووية إضافية. وفي النهاية، منح مزوّد التيار تيوليسودن ويما اوي، المُمتلك بشكل كبير من قبل القطاع العام شركة أريفا/سيمنز (ائتلاف شركتين فرنسي- ألماني) عطاء البناء والتشغيل. وقد أرادت الجماعة النووية العالمية من خلال مشروع أولكيلوتو تحقيق هدفين: أولاً، إن محطة الطاقة التي صُممت قبل ما يزيد على 20 عاماً من قبل عملاقين صناعيين أوروبيين يوماً ما ستتحقق. ثانياً، إن الطاقة النووية يمكن أن تصبح جديرة بالاستثمار مجدداً في سوق طاقة حرّة.

إلا أن الشكوك أحاطت بهذا المشروع منذ البداية. فقد أصبح التمويل ممكناً من خلال تركيبة ضمت حوالي 60 من المشاركين أغلبهم من مزودي الكهرباء الذين وقعوا، في مقابل مشاركتهم، ضمانات شراء للتيار المتولد لاحقاً في المفاعل بأسعار عالية نسبياً. خلافاً لذلك، اتفقت «تي في أو» ومجموعة الشركات المنتجة على سعر ثابت للمفاعل «الجاهز للعمل»، الذي من المفترض أن تصل تكاليفه إلى 3 مليارات يورو. مثل هذه الترتيبات الجذابة للمشتري أصبحت ممكنة، لأن أريفا/سيمنز كانت تحتاج إلى قرار بناء بأي ثمن. فقبل ضربة الجرف الأولى، لم يكن من الصعب التنبؤ أن مُصنّع المفاعل، قد وضع إطاراً لحسابات شديد الجرأة، حتى تتوفر فرص النجاح للنموذج الأولي للمفاعل، في مواجهة محطات الطاقة العاملة بالفحم، أو الغاز، أو منافسين آخرين من قطاع الطاقة النووية. بداية، تم بشكل مستمر رفع جهد المفاعل خلال تطوير مفاعل الماء المضغوط الأوروبي في التسعينيات. والآن يعتبر مفاعل الماء المضغوط الأوروبي بطاقة تبلغ 1600 ميجاواط، محطة الطاقة النووية ذات قوة الإنتاج الأكبر في العالم. إلا أن التقديرات، التي منحت المفاعل القدرة التنافسية في إجراءات المزايدة مقابل محطات طاقة أخرى، وهي ليست بالضرورة خيارات نووية فقط، أثبتت في غضون ذلك أنها أكثر وهماً مما كان معارضو الطاقة النووية أنفسهم قد تنبؤا. وبالإضافة إلى ما تمّ ذكره من تأخير في البناء دام سنوات ثلاث على الأقل، وارتفاع في التكلفة بلغ 80%، من المحتمل أن تكون هناك شروط أخرى لا يمكن استيفاؤها. فقد تمّ الانطلاق في حسابات الجدوى الاقتصادية من تحقيق مكاسب تعتمد على نسبة تزويد مقدارها 90% طوال عمر المفاعل، وهي نسبة لم تصل إليها أبداً منشأة تجريبية، ولا حتى بشكل تقريبي. كذلك الأمر بالنسبة للأجل المقدر بستين عاماً. وبذلك يكون قد ثبت وقبل فترة طويلة من إكمال المشروع، أن أولكيلوتو 3، ومع التغيرات التي طرأت في غضون ذلك على المواعيد، لم يكن بإمكانه الوقوف أبداً أمام البدائل غير النووية المنافسة. وفي حقول الاقتصاد الأخرى، هناك مفهوم صريح لمثل إجراءات العرض وهو الإغراق.

وينسجم مع هذه الصورة نسق تمويل مشروع المفاعل، حيث طغت مصالح دول المنشأ للمصنّعين أريفا وسيمنز. فالبنك البافاري ومقره ميونيخ والمملوك بنسبة 50% من قبل مقاطعة بافاريا، حيث المقر الرئيس لشركة سيمنز، كان شريك ائتلاف مالي دولي قدم قروضاً بفوائد ميسّرة (يدور الحديث عن 2,6%) بلغت قيمتها 1,95 مليار يورو لمفاعل الماء المضغوط الفنلندي. أما الحكومة الفرنسية، وعبر وكالة كوفيس، فقد دعمت أريفا بضمان تصدير مالي بقيمة 610 ملايين يورو. ويبقى الشك إذاً في محله، إذ لولا إجراءات الدعم الحكومية لما صدر قرار بالاستثمار في محطة الطاقة النووية.

إلا أن هذه المشكلة لم تحصل أصلاً عند بناء مفاعل الماء المضغوط الأوروبي الثاني على شاطئ النورماندي بالقرب من فلامان فيلة، الذي أنشأته الشركة الحكومية أريفا. وكما في فنلندا، خرجت التكاليف عما هو مقرر لها. فقد تحدثت التقارير الصحافية في مطلع العام 2010 أن بناء المنشأة قد تأخر سنتين عما كان مخططاً له. ومن المفترض أن تتمّ إقامة النموذجين الثالث والرابع لمفاعل الماء المضغوط الأوروبي في الصين: أي في ظل شروط اقتصاد حكومي. ونتيجة للشك الهائل عند بناء محطات الطاقة النووية، فإن مزوّدي التيار الكهربائيّ ومصنّعي المفاعلات، طالما أنه لا يمكنهم منح القروض أو لا يريدون ذلك، مضطرون إلى اجتذاب رأسمال مغامر بأسعار عالية. وهكذا تتحول كلفة رأس المال إضافة إلى كلفة الإنشاء إلى ثاني أكبر عقبة عند تمويل محطة طاقة نووية. ومع رفع الضوابط الحكومية -سريان اقتصاد السوق على- عن أسواق الطاقة في دول صناعية مهمة، تفاقمت هذه المشكلة، ناهيك عن أن الأزمة المالية العالمية، وفي أعقاب الانهيار الاقتصادي، قد قادت، وبشكل ملحوظ، إلى تراجع الطلب على التيار الكهربائي.

في الماضي كان كل شيء أفضل، على الأقل بالنسبة لأولئك الذين أرادوا بناء أو شراء أو تمويل محطات طاقة نووية. ففي حين كان باستطاعة المستثمرين في عهد احتكار مزوّدي الكهرباء المكفول من قبل الدولة، الانطلاق من أن رأسمالهم، حتى في حال كان أداء المفاعل سيئاً، سيتم دائماً استعادته من قبل مستهلكي التيار الكهربائيّ، لم يعد ذلك مضموناً ولا بأي حال من الأحوال في ظل اقتصاد السوق الحر. فالطاقة النووية باستثماراتها الأولية الفادحة، ودورة رأس المال التي تمتد عقوداً، لا تناسب الأسواق الحرة واقتصاد السوق. فتكاليف رأس المال تتفاقم، طالما أن الممولين المحتملين لا يفضلون مباشرة الاستثمار في تكنولوجيات أخرى لا تعرف هذه المشاكل. وهكذا كان الأمر في العديد من الدول التي عاشت فيها محطات طاقة عاملة بالغاز، وذات فعالية كبيرة في العقود الماضية، ازدهاراً مستداماً: فتكلفة الإنشاء لكل ساعة كيلوواط مركبة كانت وبشكل قاطع أقل، والفترة الزمنية بين منح التكليف وبدء العمل أقصر، وعناصر المنشأة يتمّ إنتاجها بشكل كبير في المصانع على نطاق واسع. وبما أن تكلفة وقود الغاز الطبيعي، التي تشكل حصة أكبر من مجمل التكاليف مقارنة مع اليورانيوم في محطات الطاقة النووية، قد بقيت فترة طويلة مناسبة نسبياً، باتت محطات الطاقة النووية عملياً بلا أمل. صحيح أن سعر الغاز الطبيعي قد ارتفع في غضون ذلك، إلا أنه يمكن في الوقت نفسه تحقيق تقدم كبير في مجال تكنولوجيا الطاقات المتجددة. أما الوقت الذي سيظهر فيه للموارد المالية العامة على المستوى الدولي، أن الاستثمار في هذه التكنولوجيات الرئيسة في القرن 21 أكثر جدوى من الاستثمار في خطوط مفاعلات جديدة، فيبدو أنه قد حان الآن في أماكن كثيرة، وهو ما سيصعب الأمر بشكل متزايد على مصنّعي مفاعلات محتملين في محاولاتهم لتوفير رأس المال اللازم للاستثمار في ذلك.

نهاية أسطورة الطاقة النووية

لقد رأينا أن حزمة كاملة من الأمور التي لا يمكن التنبؤ بها تجعل من محطات الطاقة النووية لعبة خطيرة بالنسبة للمستثمرين. فالمدة الزمنية بين قرار الاستثمار، وبدء التشغيل التجاري، طويلة بما لا يقارن مع تكنولوجيات أخرى. وتقدر مؤسسة بروجنوز متوسط فترة البناء فقط، عالمياً بحوالي 8 سنوات. وليس هناك من ضمان في عدم حصول مشاكل كبيرة في التخطيط وتأخير في منح الترخيص، وبخاصة أن السلطات المختصة في ظل رقابة عامة لا بد لها من أن تدقق في التفاصيل. كما أن أية معلومات جديدة ذات صلة بالأمن والسلامة تجعل من تعديل نسق الترخيص ضرورياً، أو يمكن أن يؤدي نجاح معارضي الطاقة النووية في دعواهم أمام المحاكم إلى المزيد من التأخير. إن قرار بناء المفاعل البريطاني الأخير حتى الآن «سايزويل ب» اتخذ على سبيل المثال العام 1979، في حين انطلق تشغيله التجاري بعد 16 عاماً. وعلى النقيض من معظم تكنولوجيات الطاقة الأخرى، تبقى تكاليف محطات الطاقة النووية عالية حتى بعد تشغيلها، وعلى مدى عقود كثيرة، ناهيك عن التخلص من النفايات ذات النشاط الإشعاعي ومراقبة المفاعلات المعطلة، وأخيراً هدم المفاعلات بعد «وقت سكون» طويل. كل هذه الموارد يجب تحصيلها خلال التشغيل وإيداعها من أجل جهود يجب بذلها في وقت متأخر جداً. ويصعب تقدير التكاليف لذلك، بما في ذلك تكاليف التأمين ضد حوادث محتملة، كونها تختلف من بلد إلى آخر، وبخاصة أن الحسم المألوف على مدى الفترات الزمنية المتوقعة لا ينطبق هنا. ففي حال حسومات مُقسّطة تبلغ 15%، حينئذ يمكن إهمال النفقات المترتبة بعد 15 عاماً أو أكثر. ولما كانت هذه النفقات ستحصل عاجلاً أم آجلاً، فقد غدت تشكل مصدراً آخر لعدم الطمأنينة بالنظر إلى تمويل المفاعل، واحتساب تكاليف إنتاج التيار. ومع أن عدد المشاريع الجديدة قد ازداد مع ذلك قليلاً، فيعود ذلك، كما سبق وذكر، فقط إلى الدول الآسيوية، وبخاصة الصين، حيث وجد في مطلع العام 2010 عشرون موقع بناء جديد. وفي واقع الأمر، فإن فترات البناء في الصين البالغة 6 سنوات تقع بشكل واضح دون المعدل العالمي. وحتى لو تمّ فعلاً تشغيل 50 - 60 مفاعلاً خططت لها الصين حتى 2030، فإن محطات الطاقة هذه، في حال إنجازها، لن توفر أكثر من 4% من حاجة الصين من الكهرباء. في المقابل، وحتى إشعار آخر، يبقى دفتر الطلبيات لدى ما تبقى من مصنّعين غربيين قلائل فارغاً تقريباً، وبخاصة أن الصين تعتمد وبشكل متصاعد على تقنيتها الذاتية.

وبعيداً عن الجدل حول إطالة عمر المفاعلات، يحدث القليل خارج آسيا. فليس هناك من أثر لمشاريع جديدة ملموسة في معظم الدول المعنية، على الرغم من «إثارات» الصحافة. وهكذا يتم تعزيز الجدل حول انبعاث الطاقة النووية من قبل السياسيين والإعلاميين -أكثر منه من قبل مصنعي المفاعل ومزودي التيار- الذين يعتقدون أنهم من خلال الطاقة النووية والاحتفاظ بالبنى القديمة لصناعة الطاقة، يمكنهم، مؤقتاً، الإيفاء بالتزاماتهم نحو حماية المناخ بشكل أفضل، أو تحاشي النقص في إمدادات الكهرباء. إلا أن هذه المعادلة لم تبقَ دونما عواقب. فكلما كثفت السياسة والرأي العام ضغطها من أجل إعادة إحياء التقنية النووية، شعر المستثمرون المحتملون بارتياح أكبر عند مطالبتهم بدعم حكومي. ومن الواضح، أن محطات الطاقة النووية الجديدة لا تكون قادرة على المنافسة إلا عندما تتلقى معونات مالية هائلة، أو حين تشكل التقنية النووية جزءاً من عقيدة الدولة، أي حيث تلعب النفقات دوراً ثانوياً. وحيثما تمّ بناء مفاعل جديد يخضع لاقتصاد السوق الحر، استوجب، بناءً عليه، الأخذ في الحسبان، مطالبة المستثمرين بدعم حكومي على

غرار تلك الإعانات المالية الأمريكية التي ورد ذكرها: ضمانات ضد ارتفاع نفقات البناء، وأعطال طويلة غير متوقعة، وتقلبات أسعار الوقود، ونفقات التوقيف والهدم والتخلص من النفايات، التي يصعب بالمجمل تقديرها. وأخيراً، تبقى، وإلى حد كبير، مسؤولية الحكومات وحدها في التصدي لعواقب كل حادثة خطيرة ينتج عنها تسرب نشاط إشعاعي خطير، إذ ليس هناك من شركة في العالم تستطيع القيام بذلك بمفردها. فشركات التأمين تتكفل بجزء من الأضرار فقط، وهي تختلف من بلد إلى آخر في ضوء مجمل النفقات المتوقعة، ويبقى في نهاية الأمر مبلغاً بسيطاً.

إذاً، تلعب التقنية النووية، من ناحية اقتصادية أيضاً، دوراً فريداً. فبعد مرور أكثر من نصف قرن على انطلاقها التجاري مدعومة بالمليارات من الإعانات المالية، يُطالب ويَحتاج ويَتسلم مؤيدوها من أجل الانطلاقة الجديدة المخطط لها معونات مالية حكومية جديدة بالمليارات، كما لو كان الأمر يتعلق بعربون من أجل ولوجها السوق. ويعزز هذه المقاربة الفريدة بشكل يبعث على العجب سياسيون لا يجرؤون عادة على رفع عقيرتهم بالدعوة إلى «أسواق جديدة»، أولئك الذين تسلحوا بحجج من علم السوق النظري، ليشنوا في كثير من الدول الصناعية، وعلى مدى سنوات طويلة، حملات ضد تقديم مساعدات مالية من أجل فتح أسواق جديدة للطاقات المتجددة من الشمس، والرياح، والماء، والكتلة الحيوية، والحرارة الجيولوجية.

إلا أن الحسم يبقى سيد الموقف: لقد ولّى زمن الطاقة النووية، في حين أن مستقبل الطاقات المتجددة لا يزال أمامها.

أمام صناع القرار:
مستقبل إمدادات الطاقة

لقد تسبب تأثير أزمة المناخ والموارد والأزمة المالية في استعادة النقاش حول الطاقة النووية في بعض الدول المهمة لحيويته. ووراء الخطاب الحماسي لمصنّعي المفاعلات وأبواقهم السياسية والإعلامية المروجين لفرضية «انبعاث الطاقة النووية»، يكمن قرار ذو تبعات بعيدة المدى. إن الغالبية العظمى من محطات الطاقة النووية التي أنشئت في مختلف أنحاء العالم خلال الازدهار الكبير الأول والأخير للطاقة النووية، تقترب من نهاية عمرها التقني. ففي السنوات العشر القادمة -وبشكل أكثر تفاقماً في العقد الذي يليه- يجب تعويض طاقة إنتاج محطات الطاقة النووية المتناقص بشكل سريع. ويدور النقاش حول تطوير سريع للطاقات المتجددة من الرياح والشمس والطاقة المائية والكتلة الحيوية والحرارة الجيولوجية وبالمجمل نظام طاقة فعّال مصحوباً بحصة دائمة التراجع للطاقات المستخرجة من باطن الأرض، أو إطالة أمد إنتاج التيار النووي في المستقبل. وفي الوقت الحاضر، تنشغل بعض دول الطاقة النووية الأكثر أهمية بمسألة بقاء مفاعلاتها القديمة عاملة لمدة أطول من المدة الأصلية المخطط لها. مثل هذا الخيار جذاب بالنسبة للشركات المنتجة للتيار الكهربائي، بحيث تُشطب قرارات استثمار بالمليارات وتستفيد هي من نفقات مناسبة لإنتاج التيار على حساب مفاعلات قديمة ومستهلكة. أما المخاطرة المحتومة المقترنة بذلك، فهي، بالنسبة لكل مدير شركة، محسوبة، إذ لا يأخذ في الحسبان وقوع حادث خطير في محطة طاقة نووية تعود إلى شركته، وبالذات خلال فترة مسؤوليته، فكل شيء غالباً تحت السيطرة. وفي ذلك يكمن الاختلاف مع المصلحة العامة: فإطالة عمر المفاعلات يرفع من خطورة حدوث الكوارث بشكل غير متكافئ. وعندما يتمّ تشغيل جميع محطات الطاقة النووية، أو عدد كبير منها فترة أطول، تزداد بشكل عام خطورة حصول حادث مأساويّ. فالقرارات الوشيكة الوقوع حول مسألة تشكيل معادلة إمدادات الطاقة على المستوى العالمي في عالم معرّض لتغير المناخ وزيادة السكان وفقر كبير وموارد محدودة تتعدى حدود السؤال المتعلق بالتعاطي المستقبلي مع الطاقة النووية. فالمسؤولية تقع على كاهل جميع الدول الصناعية المتطورة، والكثير من الدول الناهضة (مع أن الأخيرة لم تستخدم حتى الآن الطاقة النووية عموماً، أو استخدمتها في نطاق محدود جداً).

ما هو مؤكد الآن: لن يعود نظام الطاقة الجديد يعتمد حصراً على وحدات محطات تعمل بالطاقة النووية أو من الوقود الأحفوري. ومن المؤكد أيضاً، أن المستقبل لا يكمن في إعادة إحياء تكنولوجيا عالية الخطورة تنبع من صناعة طاقة تقليدية تعود إلى منتصف القرن الماضي. ليس هناك من انبعاث جديد للطاقة النووية حتى اليوم، فما هو ماثل ليس سوى انبعاث لتعميمات حول الطاقة النووية. وهذا ليس فقط منذ الأمس القريب، فحالياً يتم نقض قرارات الاستغناء عن الطاقة النووية كما يتم وضع خطط بناء جديدة. «فقط في ألمانيا ما زال معارض الطاقة النووية يقف منتصباً»، كما هللت أسبوعية فيرتشفتس فوخه في عددها الصادر بتاريخ 21 أيلول 1990 تحت عنوان «الانبعاث النووي الجديد». وبسبب السياسة التي تنتهجها الصناعة النووية الألمانية و «ائتلافها (الحكومي) الملائم» في الانسحاب من خطط الاستغناء عن الطاقة النووية، يعيش هذا البلد انبعاثاً جديداً للجدل حول الطاقة النووية، أو انبعاثاً للأمل عند البعض. أما العاقبة فهي في علم الغيب. فمشاريع البناء الجديدة التي أقرت عالمياً، والمعلن عنها حتى الآن، لا تكفي حتى للحفاظ على مساهمة ثابتة للطاقة النووية في إنتاج التيار الكهربائي على مستوى العالم، ليس فقط بالمعيار المطلق، وإنما النسبيّ أيضاً.

لا توجد مشاريع بناء محطات طاقة نووية جديدة حالياً إلا في دول يُعد فيها هذا الشكل من إنتاج الطاقة جزءاً من عقيدة الدولة، أو حيث الحكومات مستعدة، حالما تمّ ضمان المخاطر التقنية -الأمنية والتقنية- المالية، لتقديم مبالغ بالمليارات مقدماً. فمن أراد اليوم بناء محطات طاقة جديدة، أو -على سبيل المثال في الولايات المتحدة أو بريطانيا- تستحثه السياسة على القيام بذلك، يحتاج إلى الدولة/الحكومة تماماً تقريباً كما كان حال روّاد الطاقة النووية في ستينيات القرن الماضي. إلا أن الأمر يقف اليوم على طرفيّ نقيض: ففي حينه نجح دخول الطاقة النووية إلى السوق، حين انعدم وجود منافس يضع جدواها الاقتصادية موضع شك، إذ أُعتبر احتكار تزويد التيار الكهربائيّ، وفق الصيغة القائمة في حينه، «احتكاراً طبيعياً»، حيث عادت ملكيته إلى شركات احتكارية تابعة للدولة أو قريبة منها تعمل على توفير الاحتياجات الأساسية العامة. ففي أغلب البلدان الصناعية لم تكن سوى الدولة، بداية لدوافع عسكرية صريحة أو خفية ولاحقاً لدوافع صناعية-سياسية، هي من يحدد موعد دخول الطاقة النووية إلى السوق، إذ تكفلت مباشرة بالنفقات الباهظة الخاصة ببحث وتطوير التكنولوجيا الجديدة ودخولها إلى السوق، أو ضمنت عبر تأثيرها على تحديد أسعار التيار من قبل مزودي الكهرباء، توزيع هذه الأعباء على المستهلكين.

ولكن في سوق تخضع لمعايير اقتصاد السوق الحرة، فقدت محطات الطاقة النووية الجديدة جاذبيتها للشركات. وليس هناك أفضل من الولايات المتحدة في تقديم خيارات أكثر ملاءمة وذات مخاطر اقتصادية قليلة. لذلك، لن يتم بناء محطات طاقة نووية جديدة في ظل السوق الحرة أيضاً، حتى لو ازداد الطلب على التيار وازدادت طاقة محطات الطاقة بالمجمل، إلا إذا عاد القطاع العام فتكفل، كما حدث ذات مرة عند ولوج الطاقة النووية السوق، بجزء كبير من المخاطر المالية. هكذا سلك الفنلنديون، وهكذا سيسلك الأميركيون، إذا لم يقد تصحيح المسار المتوقع القيام به من قبل العديد من الخبراء في حكومة أوباما، إلى إلغاء قرارات البناء الجديدة. فالإعانات المالية الغزيرة ليست مسألة قابلة للتعميم في سوق مصنّعي محطات طاقة يتميز بالفعّالية، وبخاصة أن المنافسين من الحقول الأخرى -بالذات من الطاقات المتجددة التي تزداد أهمية- لن يقفوا على الدوام مكتوفي الأيدي أمام دعم مالي حكومي أحاديّ الجانب لتكنولوجيا عمرها نصف قرن. مثل هذا النقد بات يجد آذاناً صاغية في الولايات المتحدة، حيث طالب ممثلو مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية أمام مجلس الشيوخ العام 2009، بأن لا يتمّ تقديم الدعم مرة أخرى لنماذج المفاعلات التي جُرّبت خارج الولايات المتحدة. فتفضيل الدولة للسبيل النووي، لا يعني فقط إيقاع الفوضى في السوق على حساب تكنولوجيات أخرى، بل ربما قاد أيضاً إلى طريق غير مجدٍ اقتصادياً بالنسبة لصناعة الطاقة منخفضة الكربون (كوشران/ بين، 2009).

ومع بداية القرن 21، قاد تقييم جديد محايد لأوجه الطاقة النووية كافة، إلى نتيجة واضحة لم تختلف في جوهرها عما حصل قبل 30 عاماً:

- أخطار حصول الكوارث التي جعلت في حينه من الطاقة النووية النمط المنتج للتيار الكهربائي الأكثر إثارة للجدل، لا تزال قائمةً.
- تمنع الأخطار الإرهابية الجديدة إمكانية انتشار هذه التكنولوجيا في مناطق العالم غير الآمنة بشكل مطلق.
- سوف يقود تسارع التوسع العالمي في إنتاج الطاقة النووية إلى الإخلال بالوضع الراهن، وبالتالي إلى نقص في وقود اليورانيوم، أو يجبر على التحول الواسع نحو تكنولوجيا المولدات. ربما كان مثل هذا التوجه التكنولوجي الجديد معادلاً من حيث الأهمية لتثبيت التكنولوجيا النووية بشكل نهائي على ما يسمى بطريق البلوتونيوم، ورافعاً من خطر الحوادث الكارثية والهجمات الإرهابية وانتشار الأسلحة النووية إلى مستوى جديد أكثر حرجاً.

- سواء بوجود تكنولوجيا المولدات أو دونها، تبقى مشكلة المكب النهائي بلا حل. لا بد من إيجاد حل نهائي لهذه المشكلة، وبخاصة أن النفايات لا تزال موجودة معنا في العالم. ولكن ربما يكون هذا الحل المنشود مجرد صورة ظاهرية، ذلك وحده ربما كان سبباً كافياً بحيث لا تتفاقم مشكلة البشرية من خلال زيادة حجم النفايات.
- الطاقة النووية لا تستطيع أيضاً **حل مشكلة المناخ**. فحتى في حال وجود تركيز تام لكل الموارد على هذه التكنولوجيا من أجل تحقيق التقدم فيها، فإن ذلك سيقودنا في نهاية الأمر إلى مساهمة متأخرة ومتواضعة في تخفيف العبء عن المناخ، هذا إن حصلت. وهذا التوجه سيكون غير واقعي وغير مسؤول بسبب النقص في طاقة التوسع الصناعي، والتكاليف الباهظة، ومضاعفة المخاطر المرتبطة به. في المقابل، فإن ما هو مفترض سلفاً وأكثر احتمالاً في ضوء التركيبة العمرية لمحطات الطاقة القائمة، هو تقليص كبير لطاقة المفاعلات على مستوى العالم في العقود القادمة. وفي الوقت نفسه تبين تقديرات محكمة أن إستراتيجية دولية تقوم على تطوير الطاقات المتجددة بشكل مثابر، وتعول على فعالية أكبر في صناعة الطاقة، والصناعة، وقطاع النقل، وتوفير الحرارة، ستكون في وضع قادر على تخفيض ثاني أكسيد الكربون بالكميات الضرورية، ودونما حاجة إلى الطاقة النووية أيضاً. أما التحديات المرتبطة بذلك كما الفرص، فهي عظيمة. والتغلب عليها لا يتطلب أقل من سياسة طاقة دولية تتبعها، عاجلاً أم آجلاً، جميع الدول المسؤولة عن انبعاثات غازات الدفيئة على المستوى الدولي. إن تضارب الأهداف المزعوم بين «حماية المناخ أو الطاقة النووية» يبقى وهماً ناجماً عن وليد مصالح صناعة الطاقة النووية.

بناء على ذلك، يتضح أنه لن تكون هناك على المدى المنظور إعادة إحياء للتقنية النووية دون تدخلات مالية حكومية كبيرة. إلا أن ذلك لا يعني أنها قد استثنيت، وإذا لم يوقف حادث كارثي التوسع في الصين -عسى أن لا يبتلى الناس هناك بذلك- فسيتم تشغيل عشرات المفاعلات الأخرى إلى حين نفاد الموارد المالية أو أن محطات الطاقة الكبيرة في الصين ستكبح توسع الطاقات المتجددة التي ستكون أكثر ملاءمة من حيث النفقات. وفي أرجاء العالم كافة، لا تعتبر صناعة الطاقة الكهربائية التي تريد الاستمرار في استخدام استثمارات قديمة مستهلكة هي صاحبة التأثير الأهم، بل السياسة التي تعيد إدخال الطاقة النووية في معادلة الطاقة، في ظل تراجع كميات الموارد المخزونة في باطن الأرض، وارتفاع كبير في أسعار الطاقة، وتوقع التزامات شديدة نحو حماية المناخ. هذه العناصر الثلاثة مجتمعة تحرّك الجدل الدائر في الولايات المتحدة حتى بعد تبديل مؤيد الطاقة النووية المتحمس جورج دبليو بوش بالمتشكك المعتدل باراك أوباما. هذه الأسباب كانت أيضاً هي الدافع خلف بناء مفاعلات جديدة في فنلندا، وفي الهجوم من أجل إلغاء سياسة الاستغناء عن الطاقة النووية في ألمانيا، والجدل حول منشآت جديدة في العديد من الدول الأخرى. وفي مختلف أنحاء العالم يميل السياسيون إلى التخطيط والاستمرار في العمل في إطار البنى القديمة، ومع اللاعبين الذين يعرفونهم. فالبعض منهم لن يتورع لذلك عن تقديم «مساعدات دخول السوق» إلى الطاقة النووية بعد أكثر من نصف قرن على بداية إنتاج التيار الكهربائي في محطات الطاقة النووية بشكل تجاري، كما لو كان ذلك هو الشيء الطبيعي في العالم. إن السبب وراء عدم وجود بناء لمنشأة نووية جديدة في ألمانيا اليوم، هو ببساطة أنه لا يوجد صاحب بناء محتمل مستعد لمثل هذه المخاطرة الاقتصادية غير المحسوبة، وكذلك بسبب غياب أية مظاهر لوجود أغلبية اجتماعية تدعم الطاقة الإشعاعية. وبدلاً عن ذلك، تود شركات مثل (EnBW und Vattenfall)، و(E.on)، و(RWE) أن تعيش عقوداً أخرى على المخزون السابق، وذلك على حساب أمن الجميع، كما أن سياسيي الائتلاف الحكومي الحالي هم في خدمتهم. هؤلاء السياسيون على استعداد لإطالة أمد المفاعلات القديمة، وبالتالي يساعدون الشركات العملاقة على تحقيق أرباح إضافية تصل إلى المليارات، في الوقت الذي يتظلمون فيه بمعسول الكلمات من هيمنتها على السوق في مواعظهم السياسية.

وعلى كل حال، نادراً ما تلعب قواعد المنطق دوراً حقيقياً في الخلاف الدائر حول مستقبل الطاقة النووية. في تشرين الأول 2007، علقت المجلة العلمية „نيتشر»، وهي الأكثر شهرة في العالم قائلة «الصناعة النووية تحتاج إلى تغير المناخ أكثر من احتياج تغير المناخ للصناعة النووية. إذا ما أردنا مكافحة ارتفاع حرارة الأرض بشكل كارثي، فلماذا علينا إذاً انتقاء الخيار الأكثر بطئاً والأغلى ثمناً والأقل فعاليةً والأقل مرونةً والأكثر خطورةً؟ ربما كان من الصحيح العام 1957 أن نجرب الطاقة النووية لهذا الهدف. أما اليوم، فإن الطاقة النووية ليست أكثر من عقبة على الطريق نحو الانتقال إلى إمدادات كهرباء مستدامة».

بعد هذا، لا يوجد المزيد ليقال.

المراجع:

- **BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Ed.):** "Die Energiestudie" – Vergleich wegfallender Atomstromproduktion mit zusätzlicher EE-Stromproduktion jeweils seit 2000. Präsentation Nestle, Uwe. Berlin 2009.

- **Cochran, Thomas B./Paine, Christopher E.:** Statement on Nuclear Energy Developments Before the Committee on Energy and Natural Resources.Washington DC 2009.

- **Cooper, Mark:** The Economics of Nuclear Reactors: Renaissance or Relapse? South Royalton (Vermont) 2009.

- **Fischer, Bernhard/Hahn, Lothar/Küppers, Christian:** Der Atommüll-Report. Hamburg 1989.

- **Fraunhofer IWES:** Dynamische Simulation der Stromversorgung in Deutschland nach dem Ausbauszenario der Erneuerbaren-Energien-Branche. Abschlussbericht. Kassel 2009.

- **Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Ed.):** Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA vom 11. September 2001.
Zusammenfassung. Köln 2002. www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/20021127_atomkraft_grs_gutachten_zusammenfassung. pdf

- **Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Ed.):** 3. Ergänzung der Kurzinformation zu einem Ereignis im schwedischen Kernkraftwerk Forsmark, Block 1, am 26.07.2006:
"Nichtstarten von zwei Notstromdieseln beim Ausfall der Netzbindung". Köln 2006.

- **Heinrich-Böll-Stiftung (Ed.):** Mythos Atomkraft – Ein Wegweiser. Berlin 2006.

- **Kaplan, Stan: Power Plants:** Characteristics and Costs, CRS Report for Congress, RL34746. Washington DC 2008.

- **Massachusetts Institute of Technology (MIT):** The Future of Nuclear Power: An Interdisciplinary MIT Study. Cambridge 2003.

- **Meyer-Abich, Klaus Michael/Schefold, Bertram:** Die Grenzen der Atomwirtschaft. München 1986.

- **Mez, Lutz/Schneider, Mycle/Thomas, Steve (Hrsg.):** International Perspective on Energy Policy and the Role of Nuclear Power. Multi Science Publishing. Brentwood 2009.

- **Miller, Peter:** Our Electric Future – A Comeback for Nuclear Power. In: National Geographic, August 1991.

Möller, Detlev: Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a.M. 2009.

National Commission on Terrorist Attacks Upon the United States (Ed.): The 9/11 Commission Report. Official Government Edition. www.9-11commission.gov/

Prognos AG (Ed.): Renaissance der Kernenergie? Analyse der Bedingungen für den weltweiten Ausbau der Kern energie gemäß den Plänen der Nuklearindustrie und den verschiedenen Szenarien der Nuklearenergieagentur der OECD. Berlin/Basel 2009.

Radkau, Joachim: Tschernobyl in Deutschland? In: Der Spiegel 20/1986.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (Ed.): Weichenstellungen für eine nachhaltige Stromversorgung. Thesenapier. Berlin 2009.

Schneider, Mycle: Der EPR aus französischer Sicht. Memo im Auftrag des BMU. Berlin 2004.

Solar-Institut Jülich/FH Aachen (Ed.): Zwischenbericht: Struktur und Dynamik einer Stromversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeuger. Energiestudie. Berlin 2009.

Squassoni, Sharon: The US Nuclear Industry: Current Status and Propects under the Obama Administration. Nuclear Energy Future Paper, November 2009. Waterloo (Canada) 2009.

Traube, Klaus: Plutonium-Wirtschaft? Hamburg 1984.

UK Department for Business, Innovation and Skills (Ed.): UK Renewable Energy Strategy Consultation 2008. Log Number 00407e, Organisation: E.ON. www.google.com/search?q=%22Renewable+Energy+Strategy+Consultation%22+E.on+00407e&sourceid=ie7&rls=com.microsoft: en-US&ie=utf8&oe=utf8

WWF Deutschland: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050; erstellt von Prognos AG/Öko-Institut/Dr. Hans-Joachim Ziesing. Berlin 2009.

Ziehm, Cornelia: Ohne Endlager keine Laufzeitverlängerung – zur Rechts- und Verfassungswidrigkeit einer Laufzeitverlängerung. Berlin 2010.

د. جيرد روزنكرانتس، يحمل درجة الدكتوراة في علوم المادة والماجستير في الهندسة في علم المعادن. وأكمل دراسته العليا في علوم الاتصالات حيث عمل كصحافيا في صحف يومية وأسبوعية على مدى 20 عاما. وكان حتى سنة 2004 محررا لمدة خمس سنوات في مكتب برلين للمجلة الإخبارية دير شبيغل وتخصص في سياسات البيئة والطاقة. ويترأس منذ عام 2004 دائرة السياسة والعلاقات العامة في هيئة المساعدة البيئية الألمانية في برلين.

قائمة الصور من تيم سويس

الغلاف: **ميدان لينين**. صورة من فندق بوليسا في مدينة الأشباح بريبات بالقرب من تشرنوبل

ص 12: **ساعة حوض السباحة**. ساعة على حوض السباحة العام في بريبات

ص 20: **سيارات الضخ**. مدينة الملاهي في بريبات

ص 25: **توابيت تشرنوبل بتفاصيل 07**. تفاصيل التوابيت الإسمنتية التي شيدت حول مفاعل تشرنوبل المنكوب رقم 4

ص. 30: **سيارة أمام موقع كتائب**: حطام سيارة في محطة كتائب قديمة في بريبات

ص 33: **حمام زراعي في مدرسة 06**: حمام زراعي في مدرسة في بريبات

ص 39: **نصب تذكاري للمفاعل تشرنوبل 02**: نصب تشرنوبل التذكاري وبرج التبريد للمفاعل المنكوب # 4 في خلفية المشهد

ص. 44: **مسار السكة الحديد 05**. مدينة ملاهي في بريبات

تيم سويس مختص في تصوير التحلل العمراني. ويتعامل عمله مع الصراع البطيء بين البنى البشرية وعملية التحلل الطبيعي والآثار غير المرئية للزمن. صوره هي الدليل الحي على أماكن منسية تبرز أن غياب الحياة البشرية يأتي بتغيرات جوهرية على المكان. تجوب صوره المصانع المهجورة والعيادات والفنادق المتروكة ومدن الأشباح في سويسرا وفرنسا وألمانيا وإيطاليا وأسبانيا وقارة الولايات المتحدة وهاواي.

في العام 2009، زار تيم سويس منطقة تشرنوبل المعزولة في أوكرانيا. الصور الواردة في هذا الإصدار تشكل جزءاً من "يوميات تشرنوبل" التي وثقها مع لقطات كثيرة تشمل 450 صورة وفيديو وتسجيلات صوتية.

لزيارة موقعه: http://timmsuess/decay

مناصرو الطاقة النووية في العديد من الدول الصناعية يستمتعون بشكل ملحوظ بما يسمونه "برفع السمة الأيديولوجية" عن الصراع المحيط بتلك الطاقة. نظرا للتغير المناخي وللنقص المتزايد في مصادر الطاقة الأحفورية، بات الحديث عن نغمة أصبحت "أهدأ ومعقولة أكثر". ويزداد حماس مؤيدي إنتاج الكهرباء النووية بشكل خاص حيث يتغنون بأن هذا يخفف التوتر إلا في حال حدوث فترة انتخابات. لعدة قرون انتقل السجال المجتمع السياسي بعيدا عن قضايا السلامة الجوهرية للطاقة النووية إلى أمور مثل الاقتصاد وحماية المناخ والمحافظة على الموارد وادخار مولدات الطاقة. ويتصور العموم أن الطاقة النووية يمكن أن تتحول إلى واحدة من التقنيات الكثيرة وأن استخدامها ليس سوى وضع الموازين بنفس الطريقة كالمفاضلة بين الفحم والغاز الطبيعي. وهكذا تنتشر الحمى النووية داخل ما عرفه أهل الاقتصاد على أنه مثلث الجدال السياسي حول الطاقة والذي يتكون من القابلية للحياة اقتصاديا والمحافظة على مولدات الطاقة والأثر على البيئة. والحقيقة أن التحوط من الكوارث لا يشكل هدفا للطاقة النووية ولا يعني المؤيدين شيئا. وقد ارتفع مستوى نجاح مؤيدي الطاقة النووية في إخفاء المخاطر التقنية الفريدة التي تخفي وراءها احتمال حدوث كارثة خلف جدار من الحجج كلها تخدم غرضا واحدا: الابتعاد عن شروط السلامة الأساسية. يقدم هذا الإصدار معلومات حساسة طال انتظارها في السجال حول الطاقة النووية ويعرض بدائل ويظهر الوجه الحقيقي للطاقة النووية وهو: تكنولوجيا لا مسؤولة ومكلفة وعالية المخاطر.

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
الشرق الأوسط العربي

مؤسسة هينرش بل الألمانية
رام الله - فلسطين
حزيران 2011