كفاءة فرنسا في مجال دورة الوقود النووي: ما الذي يمكننا أن نتعلَّمه؟

بقلم شانت كريكوريان

”إن إعادة تدوير الوقود المستهلَك عنصر رئيسي في استراتيجية القطاع النووي الفرنسي، الذي يتمتع بأكثر من ٣٠ عاماً من الخبرة في هذه الصناعة.“

— دينيس ليبي، نائب الرئيس الأول ورئيس شعبة الوقود النووي في هيئة كهرباء فرنسا

فرنسا واحدة من البلدان التي لديها أعلى حصة من القوى النووية في إنتاج الطاقة حيث لديها ٥٨ مفاعلاً للقوى النووية تنتج ما يقرب من ٧٢٪ من الكهرباء في فرنسا في عام ٢٠١٨. وإلى جانب مسؤولية أسطول فرنسا النووي عن إنتاج هذه الطاقة، فهو مسؤول أيضاً عن إنتاج كمية كبيرة من الوقود المستهلَك والنفايات المشعَّة.

وقال خبراء فرنسيون إن قوة السياسة الوطنية بشأن الوقود المستهلَك في فرنسا، بالإضافة إلى التشريعات الصارمة ووجود هيئة رقابية قوية، يمكن أن تعزى إلى توحيد أسطولها النووي وسياسة إعادة تدوير الوقود المستهلَك. وهذا يؤدي إلى توفير إمدادات فعالة وآمنة وخفض عبء النفايات المشعَّة.

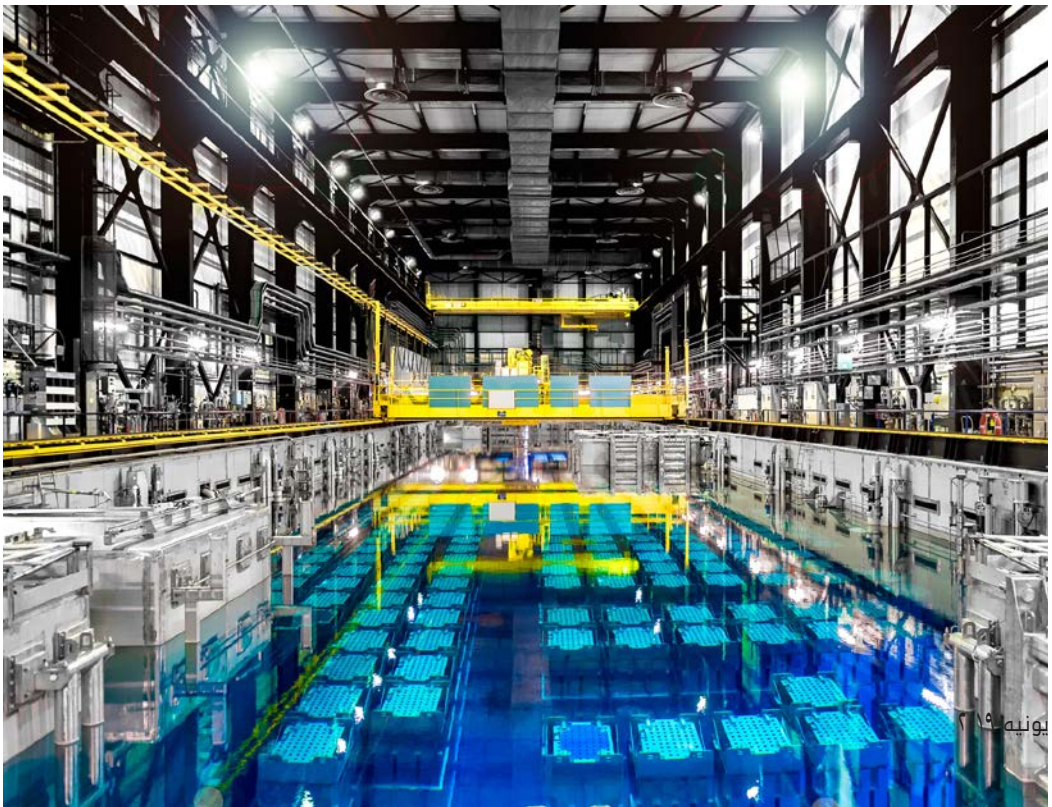
وفي فرنسا، جميع وحدات التشغيل عبارة عن مفاعلات ماء مضغوط بثلاثة أنواع قياسية فقط، كلها من تصميم شركة فراماتوم: ثلاث حلقات ٩٠٠ ميغاواط كهربائي (٣٤ مفاعلاً)، وأربع حلقات ١٣٠٠ ميغاواط كهربائي (٢٠ مفاعلاً)، وأربع حلقات ١٤٥٠ ميغاواط كهربائي (٤ مفاعلات). وبالتالي، تتمتع مفاعلات القوى النووية الفرنسية بأعلى درجة من التوحيد بين البلدان التي لديها أساطيل نووية كبيرة. وهذا يُترْجَم أيضاً إلى نهج موحد عند التعامل مع المرحلة الختامية لدورة الوقود النووي، والذي يتضمن التصرف في الوقود المستهلَك والنفايات، والإخراج من الخدمة، والاستصلاح البيئي.

ولكي تتمكن فرنسا من التصرف فيما يقرب من ١١٥٠ طنًّا من الوقود المستهلَك الذي تنتجه كل عام، قررت، كالعديد من البلدان الأخرى، في وقت مبكر، إغلاق دورة الوقود النووي الوطنية لديها عن طريق إعادة تدوير الوقود المستهلَك أو إعادة معالجته. وبالقيام بذلك، يمكن للصناعة النووية الفرنسية استرداد اليورانيوم والبلوتونيوم من الوقود المستخدم لإعادة استخدامهما، وبالتالي التقليل أيضاً من حجم النفايات القوية الإشعاع.

وتتضمن عملية إعادة تدوير الوقود النووي تحويل البلوتونيوم المستهلَك، الذي يتشكل في مفاعلات القوى النووية كمنتج ثانوي لحرق وقود اليورانيوم، وتحويل اليورانيوم إلى «خليط الأكسيدين» (موكس) الذي يمكن إعادة استخدامه في محطات القوى النووية لإنتاج مزيد من الكهرباء.

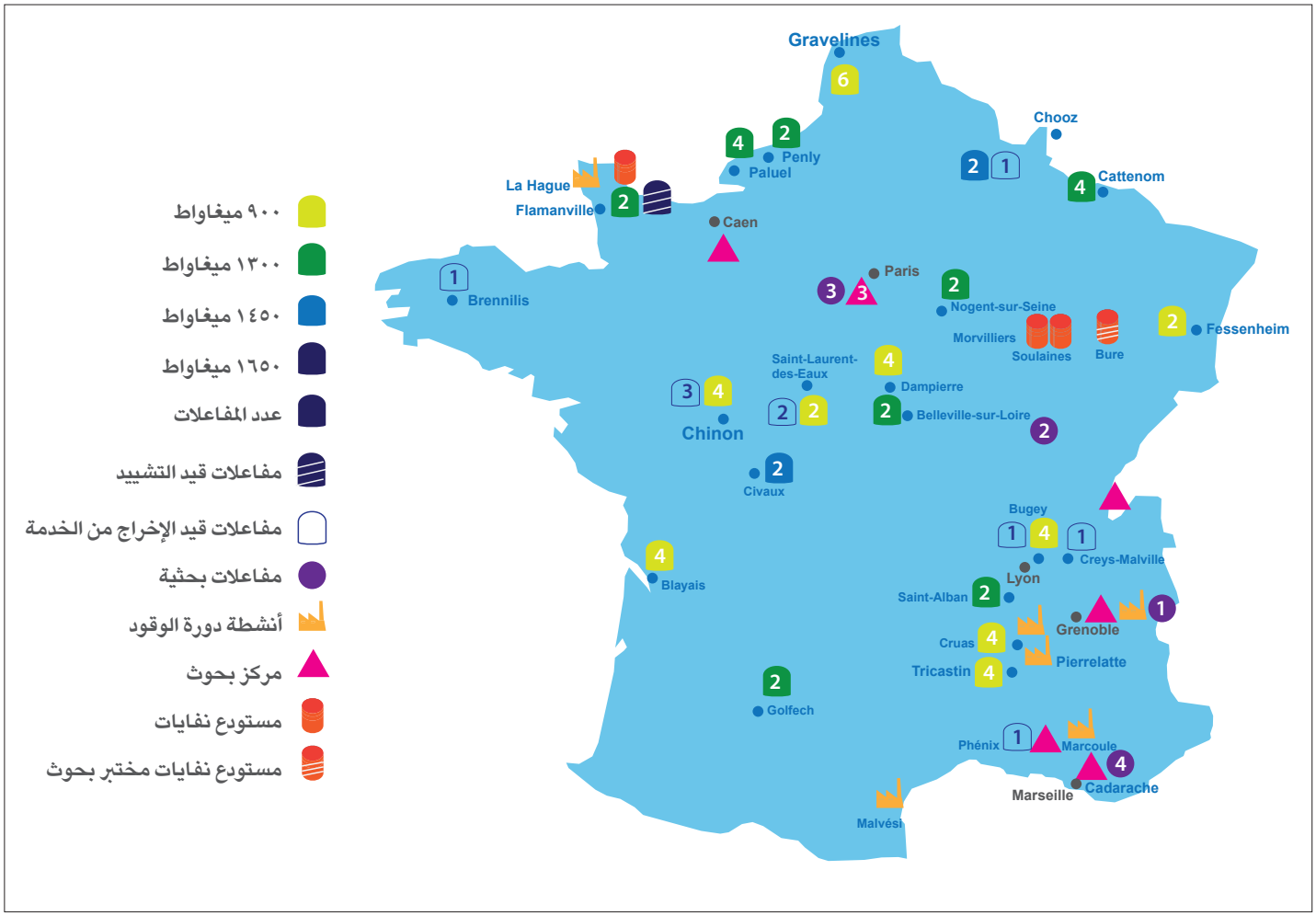
وقال دينيس ليبي، نائب الرئيس الأول ورئيس شعبة الوقود النووي في هيئة كهرباء فرنسا، وهي شركة المرافق الكهربائية الفرنسية المسؤولة عن تشغيل محطات القوى النووية في البلاد: «إن إعادة تدوير الوقود المستهلَك عنصر رئيسي في استراتيجية القطاع النووي الفرنسي، الذي يتمتع بأكثر من ٣٠ عاماً من الخبرة في هذه الصناعة».

وأضاف: «وهذا يجعل من الممكن الحد من حجم المواد وتقليل النفايات، مع تكييفها بطريقة مأمونة. وهذه الاستراتيجية، التي تعد أحد الركائز المهمة للإنتاج



مرفق أورانو لإعادة المعالجة في لاهاغ. تمَّت هنا معالجة أكثر من ٣٤ ٠٠٠ طن متري من الوقود المستهلَك منذ تشغيل الموقع في عام ١٩٧٦.

(الصورة من: شركة أورانو)



النووي الكلي للكهرباء في فرنسا، تساهم مساهمة كبيرة في استقلال البلاد في مجال الطاقة».

ومن خلال إعادة التدوير، يمكن استرداد ما يصل إلى ٩٦٪ من المواد القابلة لإعادة الاستخدام من الوقود المستهلَك. وتبين فرنسا، في تقريرها الوطني السادس بموجب الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلَك وأمان التصرف في النفايات المشعَّة، أن السياسة الوطنية لإعادة تدوير الوقود المستهلَك تفيد بأنها تحتاج من أجل تشغيل محطاتها إلى اليورانيوم الطبيعي بمقدار يقل بنسبة ١٧٪ مما كانت عليه دون إعادة التدوير.

وأعلنت شركة أورانو، الشركة الفرنسية المسؤولة عن أنشطة دورة الوقود النووي التي توفر الوقود وتتولى التصرف في النفايات الناتجة عن محطات القوى النووية في البلاد، أن استراتيجيتها هي إعادة معالجة الوقود المستهلَك مع تحسين إنتاج الطاقة من الوقود النووي. وتتم إعادة المعالجة في محطة لاهاغ لإعادة المعالجة وفي محطة تصنيع وقود موكس الموجودة في ماركول.

وعالجت محطة لاهاغ بأمان، منذ بدء العمليات في منتصف الستينات، أكثر من ٢٣ ٠٠٠ طن من الوقود المستهلَك — وهو ما يكفي لتشغيل الأسطول النووي الفرنسي لمدة ١٤ عاماً. ويتم نقل مجمَّعات الوقود المستخدم من مختلف محطات القوى النووية إلى محطة لاهاغ، حيث يتم الاحتفاظ بها في حوض للخزن. ثم يتم فصل المكونات من الوقود المستهلَك واستعادة المواد القابلة لإعادة التدوير. وفي مرفق ميلوكس، يتم إعادة خلط البلوتونيوم مع اليورانيوم المستنفد لإنتاج وقود موكس.

وقال جون شيرفين، نائب الرئيس الأول لدعم التسويق والمبيعات في أورانو، إن استراتيجية إعادة المعالجة وإعادة التدوير هذه تتطلب تنسيقاً وثيقاً ومنتظماً بين مختلف الجهات الصناعية الفاعلة. وتشمل هذه الجهات الفاعلة من يضطلعون بإدارة البنى الأساسية للمفاعلات والوقود والتخلص على نحو يضمن تماسك النظام الصناعي المتكامل.

وأضاف جون: «هذا يؤكد فوائد هذه الاستراتيجية: أولاً، الحفاظ على نفايات نووية محدودة؛ وثانياً، توفير موارد اليورانيوم من خلال تعزيز إعادة استخدام المواد؛ وأخيراً، الاستعداد للمستقبل من أجل تعزيز استقلال فرنسا في مجال الطاقة وضمان استدامة الطاقة النووية».

وتقوم الهيئة الفرنسية للأمان بانتظام بتقييم تأثير هذا النهج على الأمان.

خريطة بالمرافق النووية الفرنسية

(المصدر: هيئة كهرباء فرنسا، المفوضية الفرنسية للطاقة الذرية والطاقات البديلة)