القانون النووي

النقاش العالمي

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

القانون النووي
النقاش العالمي

الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الاتحاد الروسي
إثيوبيا
أذربيجان
الأرجنتين
الأردن
أرمينيا
إريتريا
إسبانيا
أستراليا
إستونيا
إسرائيل
إسواتيني
أفغانستان
إكوادور
ألبانيا
ألمانيا
الإمارات العربية المتحدة
أنتيغوا وبربودا
إندونيسيا
أنغولا
أوروغواي
أوزبكستان
أوغندا
أوكرانيا
إيران (جمهورية - الإسلامية)
آيرلندا
آيسلندا
إيطاليا
بابوا غينيا الجديدة
باراغواي
باكستان
بالاو
البحرين
البرازيل
بربادوس
البرتغال
بروني دار السلام
بلجيكا
بلغاريا
بليز
بنغلاديش
بنما
بنن
بوتسوانا
بوركينا فاسو

بوروندي
البوسنة والهرسك
بولندا
بوليفيا، دولة - المتعددة القوميات
بيرو
بيلاروس
تايلند
تركمانستان
تركيا
ترينيداد وتوباغو
تشاد
توغو
تونس
جامايكا
الجبل الأسود
الجزائر
جزر البهاما
جزر القمر
جزر مارشال
جمهورية أفريقيا الوسطى
الجمهورية التشيكية
الجمهورية الدومينيكية
الجمهورية العربية السورية
جمهورية الكونغو الديمقراطية
جمهورية تنزانيا المتحدة
جمهورية كوريا
جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية
جمهورية مولدوفا
جنوب أفريقيا
جورجيا
جيبوتي
الدانمرك
دومينيكا
رواندا
رومانيا
زامبيا
زمبابوي
ساموا
سان مارينو
سانت فنسنت وجزر غرينادين

سانت لوسيا
سري لانكا
السلفادور
سلوفاكيا
سلوفينيا
سنغافورة
السنغال
السودان
السويد
سويسرا
سيراليون
سيشيل
شيلي
صربيا
الصين
طاجيكستان
العراق
عُمان
غابون
غانا
غرينادا
غواتيمالا
غيانا
فانواتو
فرنسا
الفلبين
فنزويلا (جمهورية - البوليفارية)
فنلندا
فيجي
فييت نام
قبرص
قطر
قيرغيزستان
كازاخستان
الكاميرون
الكرسي الرسولي
كرواتيا
كمبوديا
كندا
كوبا
كوت ديفوار
كوستاريكا
كولومبيا
الكونغو
الكويت

كينيا
لاتفيا
لبنان
لختنشتاين
لكسمبورغ
ليبيا
ليبيريا
ليتوانيا
ليسوتو
مالطة
مالي
ماليزيا
مدغشقر
مصر
المغرب
مقدونيا الشمالية
المكسيك
ملاوي
المملكة العربية السعودية
المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وآيرلندا الشمالية
منغوليا
موريتانيا
موريشيوس
موزامبيق
موناكو
ميانمار
ناميبيا
النرويج
النمسا
نيبال
النيجر
نيجيريا
نيكاراغوا
نيوزيلندا
هايتي
الهند
هندوراس
هنغاريا
هولندا
الولايات المتحدة الأمريكية
اليابان
اليمن
اليونان

وافق المؤتمر المعني بالنظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية الذي عُقد في المقرّ الرئيسي للأمم المتحدة في نيويورك، في 23 تشرين الأول/أكتوبر 1956، على النظام الأساسي للوكالة الذي بدأ نفاذه في 29 تموز/يوليه 1957. ويقع المقرُّ الرئيسي للوكالة في فيينا. ويتمثَّل هدف الوكالة الرئيسي في "تعجيل وتوسيع مساهمة الطاقة الذرية في السلام والصحة والازدهار في العالم أجمع".

القانون النووي
النقاش العالمي

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا، 2022

نُشر الكتاب الأصلي، *القانون النووي: النقاش العالمي*، لأول مرة في عام 2022، باللغة الإنكليزية عن طريق دار نشر آسر في لاهاي بهولندا، وأنتجته ووزعته مؤسسة Springer-Verlag، هايدلبرغ بألمانيا، بموجب رخصة المشاع الإبداعي المنشأة للمنظمات الحكومية الدولية 3.0.
EPUB 978-92-0-639222-5 | PDF 978-92-0-639122-8 | ISBN 978-92-0-639022-1

https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-6265-495-2

© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا 2022.

أُعد هذا المنشور باستخدام المادة الأصلية بصيغتها المقدمة من المساهمين ولم يُحرر لغوياً من جانب المحررين في الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وتعود المسؤولية عن الآراء الواردة في المنشور إلى المساهمين ولا تُمثل بالضرورة آراء الوكالة أو دولها الأعضاء. ولا تتحمل الوكالة ولا دولها الأعضاء أي مسؤولية عن العواقب التي قد تنشأ عن استخدام هذا المنشور. ولا يتناول هذا المنشور مسائل المسؤولية، سواءً القانونية أو غيرها، عن أفعال أو الامتناع عن أفعال من جانب أي شخص. ولا ينطوي استخدام تسميات معيّنة لبلدان أو أقاليم على أي حكم من جانب الناشر، أي الوكالة، بشأن الوضع القانوني لهذه البلدان أو الأقاليم، أو سلطاتها ومؤسساتها، أو تعيين حدودها. ولا ينطوي ذكر أسماء شركات أو منتجات محددة (سواء مع الإشارة إلى أنها مسجلة أو دون تلك الإشارة) على أي نية لانتهاك حقوق الملكية، كما ينبغي ألاّ يُفسر على أنه تأييد أو توصية من جانب الوكالة. والمؤلفون مسؤولون عن استصدار الإذن اللازم الذي يخول الوكالة إعادة إصدار المواد المستمدة من مصادر محمية بالفعل بموجب حقوق التأليف والنشر أو ترجمة تلك المواد أو استخدامها. ولا تتحمل الوكالة أي مسؤولية عن استمرارية أو دقة الوصلات الإلكترونية للمواقع الشبكية الخاصة بطرف خارجي أو طرف ثالث المشار إليها في هذا المنشور، ولا تضمن أن يكون، أو أن يظل، أي محتوى يرد في تلك المواقع الشبكية دقيقاً أو ملائماً.

تمهيد

القانون النووي مجال لا تتوقف عجلة تطوره عن الدوران، وتدخل في صميمه الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وهذه المجموعة الشديدة التخصص من القوانين تتخلل القطاع النووي برمته، مما يمكِّن من الاستخدام المأمون والآمن والسلمي للتكنولوجيا النووية.

ونحن بفضلها قادرون على الاستمتاع بالعديد من فوائد العلوم والتكنولوجيا النووية التي تُنقذ الأرواح، بما في ذلك رعاية مرضى السرطان، والطاقة النظيفة، وغلات أفضل للمحاصيل.

وأنشأت الوكالة والمجتمع الدولي نظام ضمانات شبه عالمي يسعى إلى كشف وردع تحريف المواد النووية عن الأنشطة النووية السلمية لاستخدامها في صنع أسلحة نووية. وعلاوة على ذلك، أرسينا ثقافة قوامها الأمان – والأمن – أولاً، وقمنا بتكييفها مع التهديدات الجديدة، مثل الإرهاب.

وتتطور العلوم والتكنولوجيا النووية، مدفوعة في ذلك بالابتكار والحاجة إلى التغلب على التحديات الجارية والناشئة، ومنها على سبيل المثال جائحة كوفيد-19 وتغيُّر المناخ. ويجب أن يتطور معها القانون النووي. وهذا هو ما يدفعنا إلى نشر هذا الكتاب في إطار مؤتمر الوكالة الدولي الأول المعني بالقانون النووي: النقاش العالمي.

وفي عام 2022، اجتمع خبراء من جميع أنحاء العالم في هذا المحفل العالمي الفريد لمناقشة مسائل رئيسية في القانون النووي ولبلورة رؤية للمستقبل. وتضم هذه المجموعة من المقالات رؤى مستوحاة من قادة الفكر في العالم في هذا المجال. ويتناول بعض المقالات تاريخ القانون النووي وتطوره، ويُركز بعضها على مسائل محددة في فروع القانون النووي الأربعة الرئيسية، وهي الأمان، والأمن، والضمانات، والمسؤولية النووية – وتُسلط مقالات أخرى الضوء على بعض المجالات التي تضطلع فيها العلوم والتكنولوجيا النووية بدور مهم.

وإنني على ثقة من أن هذا الكتاب سيكون مفيداً لواضعي السياسات ومنفذيها، وواضعي القوانين واللوائح. وأعتقد أنه سيُهم الوكالات الشقيقة داخل منظومة الأمم المتحدة وسائر المنظمات الدولية والإقليمية التي تشمل ولاياتها السلام والأمن والتنمية المستدامة. وبعض المقالات سيُهم بصفة خاصة القطاعات القانونية وقطاعات التأمين المعنية بتقديم المشورة إلى الحكومات والصناعة بشأن المسائل النووية. وبالنسبة للعاملين في الأوساط الأكاديمية والمجتمع المدني، يمكن أن يدفع الكتاب إلى بعض الدراسات وأنشطة الدعوة التي تُحفز التفكير. وآمُل أن يستلهمه ويستنير به الطلاب وشباب المهنيين، وخاصة النساء، الذين يسعون إلى العمل في مجال القانون أو السياسة أو الصناعة النووية.

ولكن ما أصبو إليه هو أن تُقدم هذه المجموعة رؤية ثاقبة ليس فقط لمن يتعاملون مع المسائل النووية، بل أريد أن نفهم جميعاً، نحن الذين نستفيد من قوى العلوم والتكنولوجيا النووية المنقذة للحياة، ما يمكن أن يُساهم في تحقيق ذلك.

وغني عن البيان أن هذا الكتاب ما كان ممكناً إلا بفضل سخاء المؤلفين المتميزين الذين لم يضنوا بوقتهم لعرض رؤاهم. وأتقدم بخالص امتناني إليهم. وأود أن أنوه أيضاً بالعمل الذي قام به

كثير من الزملاء في أمانة الوكالة الذين ما كان لهذا المنشور الفريد والمهم أن يخرج إلى النور بدونهم. وهؤلاء يشملون الموظفون في مكتب الشؤون القانونية، وشُعبة خدمات المؤتمرات والوثائق التابعة لإدارة الشؤون الإدارية؛ والمستشارين في مكتب المدير العام، وكذلك الزملاء في إدارة الضمانات، وإدارة الأمان والأمن النوويين وإدارة الطاقة النووية، وإدارة التعاون التقني. وأود أخيراً أن أُعرب عن تقديري الخاص للدعم الذي قدمه المستشار القانوني للوكالة ومدير مكتب الشؤون القانونية، P. L. Johnson، ورؤساء الأقسام في مكتب الشؤون القانونية، وW. Tonhauser (الذي عمل أيضاً أميناً علمياً للمؤتمر)، وI. Suseanu، وJ. Lusser. وأوجه شكراً خاصاً إلى A. Wetherall، وC. de Francia، وI. Pletukhina من مكتب الوكالة للشؤون القانونية، على المساعدة التي لا غنى عنها.

رافائيل ماريانو غروسي
المدير العام
الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا، النمسا

المحتويات

1- القانون النووي: النقاش العالمي 1

المراجع..... 28

2- القوانين النووية من أجل الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية..... 33

2-1- وضع الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه 33
2-2- وضع إطار قانوني نووي وممارسة تطوير الطاقة النووية في الصين 39
2-3- آفاق المستقبل..... 42
المراجع..... 45

3- الرؤية الروسية لمشاكل الإطار القانوني الدولي وآفاقه في سياق المفاعلات النمطية الصغيرة ووحدات القوى النووية المحمولة..... 49

3-1- مقدمة 49
3-2- نُهج التحكم الرقابي في المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة 51
3-3- مواصفات الترخيص ونُهج اتفاقية حماية الأرواح في البحر 52
3-4- الدعم القانوني لنقل المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة 53
3-5- ضمانات الوكالة..... 55
3-6- المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة والمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية..... 55
3-7- مبادرات الوكالة لدراسة الدعم القانوني للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة 56
3-8- خاتمة 57
المراجع..... 58

4- معالم على طريق القانون النووي: رحلة في التنظيم الرقابي النووي 61

4-1- مقدمة 61
4-2- التنظيم الرقابي النووي: الخصائص والتوترات..... 62
4-3- التأهب للتحدي الرقابي..... 69
4-4- آفاق المستقبل..... 73

5-4- خاتمة 77
المراجع..... 78

5- تقوية منظومة الأمان النووي العالمية..... 81
المراجع..... 90

6- تحدي تغيُّر المناخ – التحول الكامل في نُظم الطاقة: لا سبيل إلى الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري بدون قوى نووية..... 93

6-1- تحدي تغيُّر المناخ وتحويل الطاقة الأولية 93
6-2- الطاقة الأولية..... 94
6-3- الاستهلاك الحالي للطاقة..... 96
6-4- خصائص الطاقة النووية/مميزاتها المنقطعة النظير..... 103
6-5- القوى النووية خارج خط التجميع – المفاعلات النمطية..... 107
6-6- القوى النووية كبديل عن مزودي الوقود..... 121
6-7- القوى النووية كبطارية..... 125
6-8- القوى النووية كمزيل للكربون في قطاع الصناعة 127
6-9- حرق ميراثنا: تصميم مفاعل جديد لاستهلاك النفايات 128
6-10- القوى النووية كطاقة أولية منخفضة التكلفة 131
6-11- أسواق الطاقة..... 137
6-12- خياراتنا ونهجنا..... 148
6-13- أفكار أخيرة..... 153
المراجع..... 154

7- الإسناد القانوني للضرر الإشعاعي إلى حالات التعرض الإشعاعي..... 157

7-1- الهدف..... 158
7-2- التوافق الأساسي في الآراء العلمية 160
7-3- من تقدير الآثار إلى إسناد الضرر 162
7-4- النموذج الأساسي..... 165
7-5- الحقائق التي يمكن التحقق منها مقابل التخمينات الذاتية 169
7-6- الإثبات..... 169
7-7- العواقب القانونية 172
7-8- خاتمة 175
المراجع..... 176

8- فعالية النظام القانوني العالمي للأمن النووي وقدرة الدول على التنفيذ في ضوء التطوير المرتقب لتكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة 179

8-1- مقدمة 179
8-2- استعراض المكونات الدولية الرئيسية للنظام القانوني العالمي للأمن النووي..... 180
8-3- استعراض قدرة الدول على تنفيذ أي متطلبات أو إرشادات جديدة متعلقة بالأمن النووي..... 186
8-4- خاتمة 188
المراجع..... 189

9- بناء منظومة للأمن النووي: أسئلة في حاجة إلى إجابة 191

9-1- مقدمة 191
9-2- سيادة الدولة ومسؤوليتها..... 193
9-2-1- ما هي مكانة الأمن النووي داخل نظام الأمن العالمي للدولة؟.. 193
9-3- التهديد: تقييم التهديدات والتهديد المحتاط له في التصميم 195
9-3-1- ما الذي نحتاج إلى حماية أنفسنا منه؟ 195
9-3-2- ما هو العبء الأمني الذي يقع على عاتق المشغّل؟ وما هو مستوى التهديد الذي ينبغي مراعاته في لوائح الأمن النووي؟.. 195
9-3-3- كيف يؤخذ التهديد في الاعتبار منذ مرحلة التصميم؟ 196
9-4- الإطار الدولي 195
9-4-1- كيف ينطبق الأمن النووي على المستوى الدولي؟ 197
9-4-2- كيف تُدار أوجه الترابط؟ 199
9-4-3- كيف تتحقق الموازنة بين المسائل الدولية والوطنية؟..... 200
9-5- الإطار التشريعي والرقابي 202
9-5-1- ما هي أفضل طريقة لدمج الأمن النووي في الإطار الوطني العالمي؟..... 202
9-5-2- كيفية الاختيار بين نظام إداري متخصص ونظام إداري مشترك مع مجالات أخرى؟ 204
9-5-3- النهج التوجيهي أم النهج القائم على أساس الأداء؟ ما هو النهج الذي ينبغي أن تفضله الدولة؟ 204
9-6- سلطة الأمن النووي..... 206
9-6-1- سلطة مكرسة للأمن النووي؟..... 206

9-6-2- كيف يمكن ضمان مستوى المتطلبات القابلة للتطبيق على هذه السلطة؟ 207
9-6-3- كيف يمكن ضمان مستوى كفاءة السلطة؟ 208
9-7- مسؤولية المشغلين..... 209
9-7-1- ما هو مكان المشغل ومسؤوليته بالنسبة لمكان الدولة ومسؤوليتها؟ 209
9-7-2- لماذا مسؤولية المشغّل؟ 211
9-7-3- ما هي التزامات المشغل في مجال الأمن النووي؟ 212
9-7-4- ما هو التعاون مع الإدارات الحكومية الأخرى؟..... 212
9-8- تحديد الخيارات التكنولوجية واختيار المواقع وطرق النقل..... 213
9-8-1- كيف يمكن أن يُشكل الأمن النووي جزءاً من اختيار التكنولوجيا؟ 213
9-8-2- ما هي مسائل النقل؟..... 213
9-8-3- كيف يمكن أن يُشكل الأمن جزءاً لا يتجزأ من مراعاة الموقع المختار وبيئته؟..... 214
9-9- السرية والشفافية والتواصل 215
9-9-1- ما هي تحديات التواصل في مواجهة الإرهاب؟..... 215
9-9-2- لماذا نحمي المعلومات؟..... 216
9-9-3- كيف يمكن الموازنة بين حماية المعلومات وتحقيق مبدأ الشفافية في القطاع النووي؟ 216
9-9-4- كيف يمكن حماية المعلومات أثناء إدارة الأزمات؟..... 217
9-10- خاتمة 218
9-11- آفاق المضي قدما..... 219
المراجع..... 220

10- ضمانات الوكالة: صحة إعلانات الدول بشأن الضمانات واكتمالها 223

10-1- مقدمة 223
10-2- لمحة عامة تاريخية 224
10-3- تفسير المعاهدة 226
10-4- أساسيات الضمانات الشاملة 229
10-5- الخلاصة..... 238
المراجع..... 240

11- الضمانات..... 243

11-1- مقدمة 243
11-2- الوضع الراهن لضمانات الوكالة..... 244
11-3- البحث عن العالمية..... 245
11-4- زيادة تقوية الضمانات 247
11-5- التعامل مع الضمانات..... 249
11-6- الشفافية والانفتاح..... 252
11-7- التدريب في مجال الضمانات..... 256
11-8- مواصلة تعزيز القوة العاملة في مجال الضمانات..... 259
11-9- تحديات التحقق في المستقبل..... 262
11-10- مكاتب إقليمية أكثر؟..... 264
11-11- تمويل الضمانات 265
11-12- خاتمة 267
المراجع..... 267

12- المسؤولية النووية والتطورات في حقبة ما بعد فوكوشيما 271

12-1- مقدمة 271
12-2- فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية..... 272
12-3- الإجراءات المتخذة في إطار التصدي المباشر للحادث 272
12-4- المسائل الأخرى التي نظر فيها فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية منذ عام 2012 تستجيب إلى حد كبير للتطورات والابتكارات في الصناعة النووية العالمية 280
12-5- مجالات المناقشة الراهنة والمقبلة..... 288
12-6- خاتمة 292
المراجع..... 292

13- الذرة في المجال الإنساني: دور القوى النووية في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة..... 295

13-1- مقدمة 295
13-2- محورية الطاقة (النظيفة) في التنمية المستدامة ودور الطاقة النووية 298
13-3- التكنولوجيا النووية من أجل صحة أفضل 301
13-4- حماية البيئة باستخدام الطاقة النووية..... 308
13-5- ضمان انتقال عادل في مجال الطاقة..... 312
13-6- خاتمة 316

المراجع..... 318

14- البلدان المستجدة النووية – مسيرة الإمارات العربية المتحدة..... 327

14-1- بداية برنامج القوى النووية في الإمارات العربية المتحدة: السياسة النووية..... 327
14-2- من السياسة النووية إلى الإطار القانوني..... 328
14-3- نحو قانون نووي وطني شامل 333
المراجع..... 346

15- إنشاء وكالة الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي في المملكة المغربية: تبادل الخبرات والدروس المستفادة 347

15-1- مقدمة 347
15-2- تطور التطبيقات النووية في المغرب 349
15-3- تطور الإطار الرقابي الوطني للأمان والأمن النووي والإشعاعي 351
15-4- دور أمسنور وإنجازاتها 351
15-5- الإنجازات الرئيسية حسب المجالات الاستراتيجية..... 354
15-6- خاتمة 360
المراجع..... 360

1- القانون النووي: النقاش العالمي

رافائيل ماريانو غروسي
الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، النمسا

ملخص: تضطلع الوكالة الدولية للطاقة الذرية بدور فريد في صياغة القانون النووي الدولي وتنفيذه. ويتضمن هذا الفصل دراسة موجزة تتناول نظام القانون النووي وأركانه الأربعة، وهي الأمان، والأمن، والضمانات، والمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية. ويتناول الفصل الطريقة التي وصلنا بها إلى ما حيث نحن عليه الآن وأين يمكننا أن نأخذ النقاش العلمي، آخذين في الاعتبار التطبيقات السلمية الحالية والناشئة للعلوم والتكنولوجيا النووية، مثل المفاعلات المتقدمة، والاندماج النووي. ويتضمن الفصل أيضاً دعوة إلى جميع أصحاب المصلحة في المجتمع العالمي، بما يشمل المنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية وقطاع الصناعة والأوساط الأكاديمية والمجتمع المدني، وكذلك جميع من سيكونون مسؤولين عن صياغة القانون النووي في المستقبل، كي ينطلق النقاش والحوار حول القانون النووي.

الكلمات الدالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) • القانون النووي الدولي • الأمان النووي • الأمن النووي • الضمانات • المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية • التطبيقات السلمية (للعلوم والتكنولوجيا النووية) • المفاعلات المتقدمة • الاندماج النووي

تُشكل الصكوك والمعايير والقواعد الدولية إطار القانون النووي الذي تنبع منه ثقتنا بأن الطاقة النووية ستكون مفيدة لنا ولكوكبنا. وتدخل الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) في صميم ذلك، وهو ما يكفل بقاء هذا الأصل الحيوي قوياً ومرناً في ساحة التكنولوجيا والفرص والتحديات الدائمة التغيُّر.

وبنفس الطريقة التي تتأكد بها عمليات التفتيش التي تجريها الوكالة من أن المواد النووية لا يُساء استخدامها لصنع الأسلحة، أو بنفس الطريقة التي يدعم بها علماء الوكالة الدول الأعضاء في استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في الطب والزراعة ومكافحة التلوث بالمواد البلاستيكية والأمراض الحيوانية المصدر، مثل كوفيد-19، يوفّر القانون النووي والقائمون على صياغته الإطار المعياري الذي لا غنى عنه للحفاظ على كل هذه الجهود.

وهذا الإطار الحاسم الذي نعتمد عليه اليوم وُضع في جانب كبير منه من خلال سلسلة من ردود الفعل على الأحداث العالمية الكبرى التي بدأت بتأسيس الوكالة من جانب من نهضوا من الحرب العالمية الثانية، وهم يدركون القوة الهائلة للطاقة النووية في إنقاذ الأرواح وتدميرها على

حد سواء. وتُمكننا أنشطة التحقق التي تُجريها الوكالة من توفير الضمانات التي تؤكد التزام الدول بتعهدات عدم الانتشار التي تقضي بألا تستخدم المواد والتكنولوجيا النووية إلاّ للأغراض السلمية. ويبني ذلك الثقة المشتركة في عدم تحريف المواد النووية نحو الأسلحة النووية، ويُشكل الأساس الذي يقوم عليه نظام عدم الانتشار الدولي.

وبالإضافة إلى التأكد من أن الوكالة تُراقب بلا كلل وبحزم ودون تحيُّز وبإنصاف وشفافية نظام الضمانات في العالم، هناك ثلاث مهام مهمة في الساحة القانونية وضعتها بنفسي كمدير عام: العمل بلا هوادة من أجل جعل الإطار القانوني والمعياري الذي لدينا اليوم أقوى قدر المستطاع؛ ومساعدة الدول على الالتزام بالقوانين والمعايير والقواعد التي تجعلنا جميعاً في مأمن وتتيح لنا التمتع بالفوائد الكثيرة التي تحققها التكنولوجيا النووية؛ وتمكين جميع من يقومون مع الوكالة، بوضع الصكوك القانونية النووية الدولية للغد، من أن يكونوا استباقيين قدر المستطاع.

ويتضمن هذا الكتاب رؤى وأفكاراً من بعض أبرز الشخصيات المرموقة في مجالات تخصصها، وكثير منهم محامون. وسيستنير هذا الفصل بتجربتي الخاصة كطالب كان يدرس التاريخ وكدبلوماسي أرجنتيني وكموظف مدني دولي. وكما قال إدموند بيرك: "نتعلم الكثير من تاريخ الماضي ونستقي منه دروساً للمستقبل". ولعل في إلقاء نظرة مقتضبة على نظام القانون النووي والنظر في الطريقة التي وصلنا بها إلى ما نحن عليه وأين يمكننا أن نمضي بهذا النقاش العالمي طريقة جيدة للمضي قدماً. ومن شأن جعل النقاش العالمي حول القانون النووي في متناول جمهور أوسع أن يكفل اتخاذ الدول قرارات واعية تراعي آراء أصحاب المصلحة في المجتمع العالمي ومساهماتهم، بما في ذلك المنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية وقطاع الصناعة والأوساط الأكاديمية والمجتمع المدني.

وللقانون النووي أربعة 'أركان' رئيسية: الأمان، والأمن، والضمانات، والمسؤولية. وهذه الأركان متغلغلة في القطاع النووي برمته. وتُغطي الطريقة التي نتعامل بها مع المواد النووية والمواد المشعة الأخرى، سواءً في مختبر الجامعة في باريس أو على متن سفينة حاويات متجهة إلى مفاعل أبحاث في نيجيريا. إن القانون النووي ضروري لتحقيق فوائد الاستخدامات المأمونة والآمنة والسلمية للتكنولوجيا النووية وتطبيقاتها في حياتنا اليومية.

ومن المفهوم أن التركيز منصبٌّ بأقصى قوة على القوى النووية التي باتت ضرورية في الوقت الذي تُشكل فيه جزءاً متزايد الأهمية من مزيج الطاقة المنخفضة الكربون في البلدان التي تتطلع إلى تجنب أسوأ آثار تغيُّر المناخ وفي الوقت نفسه توفير الوقود المستدام والموثوق اللازم لنموها الاقتصادي، وفي الوقت الذي تتطلب فيها التطورات، مثل المفاعلات النمطية الصغيرة، اهتماماً خاصاً. ولكن القانون النووي يُقدم أكثر بكثير من مجرد معالجة مسائل الأمان والأمن والضمانات والمسؤولية المتعلقة بمحطات القوى النووية. فالبشرية اليوم تواجه تحديات كبيرة يمكن أن نتوقع استمرارها في المستقبل، بما فيها تحديات الأمن الغذائي، والرعاية الصحية، وإدارة الموارد المائية، إلى جانب الحاجة إلى بيئة أكثر نظافة وأماناً. وتُمكّن الأُطر القانونية من استخدام التكنولوجيا النووية لمعالجة هذه المسائل الحاسمة.

وبصفتنا مشاركين في المجتمع النووي فإننا نحتاج بالتالي إلى ضمان بقاء القانون النووي صالحاً للوفاء بالغرض.

ولا يتوقف القطاع النووي والقوانين والقواعد التي تحكمه عن التطور، وينطبق الأمر نفسه على الوكالة. وأسعى في هذا الفصل إلى وصف الطريقة التي نساعد بها دولنا الأعضاء على استلهام الدروس المستفادة من الماضي لتوقع الاحتياجات في المستقبل. ويلزم التحلي بقدر معيّن من الصرامة من أجل التقييم المستمر للأُطر القانونية التي تُنفذ ضمنها الأنشطة النووية. وبصفتي المدير العام للوكالة فإنني أُدرك تماماً السنوات التي يستغرقها التعامل بإتقان مع تعقيدات هذا المجال الذي يجب أن يتكلم فيه العلماء والمهندسون والمحامون والسياسيون والدبلوماسيون لغة مشتركة. ولكي نحقق ذلك، يجب أن نفهم المجال النووي وما يرتبط به من قوانين. ولكي نتكلم لغة مشتركة في النقاش العالمي، نبدأ مسيرتنا بفهم أساسي لأصول هذا المجال ومحتواه وتطوره.

في يوم الثلاثاء، 8 كانون الأول/ديسمبر 1953، وفي ظل تنامي سباق الأسلحة النووية بين الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفياتي، اجتمع الدبلوماسيون في مقر الأمم المتحدة في نيويورك للاستماع إلى خطاب رئيس الولايات المتحدة، دوايت أيزنهاور، أمام الجمعية العامة للأمم المتحدة. وتعهد رئيس الولايات المتحدة في خطابه الذي بات منذ ذلك الحين واحداً من أكثر الخطب شهرة في التاريخ، بعزم الولايات المتحدة على أن تساعد على "حل المعضلة الذرية المخيفة" وبأن تكرس نفسها "لإيجاد الوسيلة التي تجعل اختراعات الإنسان العبقرية لا تكون سبباً في هلاكه بل تُكرس لخدمة حياته". وأوضح الرئيس أيزنهاور فيما عُرف باسم خطبة 'تسخير الذرة من أجل السلام' ما بات يُعرف بالوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومهَّد الطريق لإبرام معاهدة بشأن منع انتشار الأسلحة النووية في المستقبل[1]، وهما الركيزتان اللتان لا تزالان تحكمان نهج العالم في ضمان عدم استخدام أقوى مصدر للطاقة إلاّ للأغراض السلمية[2].

وللوكالة ولاية من وجهين، شأنها شأن العملة المعدنية. فهي الرقيب النووي الدولي في العالم، وهي المحفل الحكومي الدولي المركزي للتعاون العلمي والتقني في الميدان النووي. وفي هذا الصدد، تهدف الوكالة إلى ضمان الاستخدامات المأمونة والآمنة والسلمية للعلوم والتكنولوجيا النووية لمساعدة الدول الأعضاء على المُضي قُدماً نحو تحقيق أهداف تنميتها المستدامة.

وواجهت الوكالة خلال أكثر من ستة عقود من وجودها تحديات كثيرة في تجديد دورها باستمرار بصفتها المنظمة الحكومية الدولية المستقلة البارزة القائمة على العلم والتكنولوجيا في منظومة الأمم المتحدة، وتحلت دوماً بسرعة الاستجابة للأزمات. وتطور وضع أُطر قانونية نووية قوية منذ منتصف أربعينات القرن الماضي على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

---

[1] معاهدة منع انتشار الأسلحة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

[2] Eisenhower 1953.

وكما هو مبيَّن في هذا الفصل، أدّت أحداث الماضي، مثل حادث تشرنوبل في عام 1986، واكتشاف برنامج سري للأسلحة النووية في العراق في عام 1991، والهجمات الإرهابية التي وقعت في 11 أيلول/سبتمبر 2001، إلى وضع صكوك قانونية دولية جديدة وتقوية الصكوك القائمة بشأن الأمان النووي والإشعاعي، والأمن النووي، والضمانات، والمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية. وكانت تلك الأحداث أيضاً عوامل مهمة حفّزت التغيير داخل الوكالة، مما أدى إلى تقوية أدوار المنظمة في مجالات التحقق، والأمان، والأمن النووي.

ومن السمات الأساسية للقانون النووي تركيزه على الموازنة بين فوائد التكنولوجيا النووية والتقليل إلى أدنى حد من مخاطرها. ويهدف القانون النووي إلى وضع إطار قانوني لإجراء الأنشطة المرتبطة بالطاقة النووية والإشعاعات المؤينة على نحو يوفّر الحماية الكافية للأفراد والممتلكات والبيئة كي يتمكن الجمهور من الحصول على فوائد هذه التكنولوجيا. ويتحقق ذلك من خلال نُظم تكاملية تتعامل مع الأمان والأمن والضمانات والمسؤولية.

وكان الحادث الذي وقع في محطة تشرنوبل للقوى النووية في 26 نيسان/أبريل 1986 بمثابة جرس إنذار للمجتمع الدولي، وأسفر عن وضع معايير أعلى للأمان النووي على المستويين الدولي والوطني. وانكب المشغلون على مفاعلاتهم يتفحصونها بدقة، وأقاموا قنوات اتصال شملت حتى الخطوط السياسية الشديدة الانقسام في الحرب الباردة، مما أدى إلى إيجاد ثقافة قوامها الأمان العالمي أولاً ما زلنا نستفيد منها حتى اليوم. وأدى حادث تشرنوبل إلى وضع إطار قانوني دولي في هذا المجال، ويشمل حالياً أربع معاهدات اعتُمدت تحت رعاية الوكالة. وكان الحادث أيضاً حافزاً قوياً لتعزيز دور الوكالة في الأمان النووي.

واعتُمدت اتفاقيتان في أيلول/سبتمبر 1986 بعد حادث تشرنوبل مباشرة، هما اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي (اتفاقية التبليغ المبكر)[3] واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي (اتفاقية تقديم المساعدة)[4]. والغرض من الاتفاقيتين هو التقليل إلى أدنى حد من عواقب الحوادث أو حالات الطوارئ من خلال أحكام تنص على التبليغ عن الحوادث وتبادل المعلومات وتوفير المساعدة فور وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي. ويبلغ حالياً عدد الأطراف في اتفاقية التبليغ المبكر 130 طرفاً، ويبلغ عدد الأطراف في اتفاقية تقديم المساعدة 124 طرفاً (في أيلول/سبتمبر 2021).

وفي حين أن الالتزام باتفاقيتي الأمان لما بعد تشرنوبل كبير نسبياً فإن ما يقرب من 50 دولة من الدول الأعضاء في الوكالة لم تصبح بعد أطرافاً في هذين الصكين الأساسيين. ويتمثل عملنا في مواصلة التوعية بالأسباب التي من أجلها ينبغي أن تنضم جميع الدول إلى هذين الصكين. وتجدر

---

[3] اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي، فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 27 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (اتفاقية التبليغ المبكر).

[4] اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/ سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 26 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية تقديم المساعدة).

الإشارة إلى أن الاتفاقيتين تُشكلان الأساس القانوني للإطار الدولي للتأهب والتصدي للطوارئ وتدعمها ترتيبات تشغيلية تُشكل الوسائل العملية التي تحافظ بها الوكالة ودولها الأعضاء والمنظمات الدولية الأخرى على التأهب للطوارئ والتصدي بفعالية لأي حادثات أو طوارئ نووية أو إشعاعية[5].

وتعالج ركيزة الإطار القانوني الدولي للأمان النووي، وهو اتفاقية الأمان النووي[6] التي اعتُمدت في عام 1994، الموضوع المهم المتعلق بأمان محطات القوى النووية البرية (بما في ذلك مرافق التخزين والمناولة والمعالجة المرتبطة مباشرة بتشغيل محطات القوى النووية). ويبلغ عدد الأطراف في اتفاقية الأمان النووي 91 طرفاً، وجميع البلدان المشغّلة لمحطات قوى نووية، باستثناء محدود، أطراف في الاتفاقية (في آذار/مارس 2021).

وكما يُشير اسمها فإن الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة التي اعتُمدت في عام 1997 (الاتفاقية المشتركة)[7] تُعالج دورة الوقود النووي الخلفية والنفايات المشعة الأخرى، وهما موضوعان لم تعالجهما من قبل اتفاقية الأمان النووي. وعلى الرغم من أن الاتفاقية المشتركة دخلت حيز النفاذ قبل عقدين من الزمن فإن عدد الأطراف فيها لا يزيد على 86 طرفاً، ولم ينضم إليها حتى الآن أكثر من نصف جميع الدول الأعضاء في الوكالة (في أيلول/سبتمبر 2021). ويمكن تفسير هذا الوضع في جانب منه من خلال الجوانب التقنية للاتفاقية والحاجة إلى زيادة وعي مقرري القرار بأهميتها للبلدان التي ليس لها أنشطة ذات صلة بدورة الوقود النووي. وعلى سبيل المثال، تولّد جميع البلدان تقريباً نفايات مشعة، سواءً من إنتاج الكهرباء النووية أو من استخدام النظائر المشعة في التشخيص الطبي والعلاج، أو في التطبيقات الصناعية أو الزراعية، أو في البحوث. وبالتالي فإن الاتفاقية المشتركة مهمة لجميع الدول.

والعنصر المبتكر الرئيسي في اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة هو عملية استعراض النظراء. وخلال الاجتماعات التي تُعقد كل ثلاث سنوات، يقوم المسؤولون، بمن فيهم الرقابيون، بإخضاع ممارسات الأمان الوطنية في بلدانهم، على النحو الذي تجسده تقاريرها الوطنية، لاستعراض من النظراء مليء بالتحديات ولكنه بناء. ويُثبتون من خلال هذه الآلية ليس فقط الالتزام بتطبيق تدابير الأمان الصارمة وتحقيق مستويات عالية من الأمان، بل تتاح لهم أيضاً فرصة فريدة لتبادل الخبرات والتعلم الجماعي.

وعندما نتحدث عن القانون النووي فإننا نُشير إلى مجموعة من القوانين التي لا تقتصر على المعاهدات الدولية المُلزمة قانوناً، بل تشمل أيضاً الصكوك ومعايير السلوك غير المُلزمة قانوناً ذات

---

[5] انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2017؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2018أ؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020أ؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب.

[6] اتفاقية الأمان النووي، فتح باب التوقيع عليها في 20 أيلول/سبتمبر 1994، ودخلت حيز النفاذ في 24 تشرين الأول/أكتوبر 1976 (اتفاقية الأمان النووي).

[7] الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 18 حزيران/يونيه 2001 (الاتفاقية المشتركة).

التأثير القوي في وضع المعايير. وفي الحالات التي لا يتحقق فيها توافق عام في الآراء بشأن معاهدة ما، يمكن أن تكون هذه الصكوك غير الملزمة قانوناً بمثابة خيار مفيد، ويمكن اعتمادها وتحديثها بسرعة أكبر، مما يعني بساطة ومرونة في تلبية ما ينشأ من احتياجات. وهناك بصفة خاصة مدونتان لقواعد السلوك اعتمدتهما الوكالة أثناء العقدين الأخيرين لمعالجة أمان المصادر المشعة وأمنها وأمان مفاعلات البحوث المدنية على التوالي[8]. ولموازنة الطابع غير المُلزم قانوناً لمدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها لعام 2003[9] (والوثيقتين الإرشاديتين التكميليتين)[10]، تُتاح للدول فرصة لتوفير الدعم السياسي لمدونة قواعد السلوك وفقاً للقرارات ذات الصلة الصادرة عن المؤتمر العام، وهو جهاز تقرير السياسات في الوكالة الذي تُمثل فيه كل دولة من الدول الأعضاء ويعتمد سنوياً القرارات التي توجه عمل الوكالة[11]. ومنذ عام 2006، نُفذت في سياق مدونة قواعد السلوك عملية رسمية لتبادل المعلومات بشأن النُّهج الوطنية للتحكم في المصادر المشعة.

ومن خلال وضع مبادئ وأهداف ومتطلبات رفيعة المستوى، تستند الاتفاقيات ومدونات قواعد السلوك على التوالي إلى مجموعة شاملة من المعايير التقنية المفصلة غير الملزمة قانوناً بشأن الأمان، المعتمدة وفقاً للنظام الأساسي للوكالة والتي تُعبّر عن توافق دولي في الآراء حول ما يُشكل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة. وتوضع المعايير التي تنطبق على مجموعة واسعة من المرافق والأنشطة التي تتراوح بين المنشآت النووية واستخدام المصادر الإشعاعية والمشعة في الطب والصناعة والزراعة، من خلال عملية مفتوحة وشفافة تحت قيادة لجنة معايير الأمان بالاشتراك مع خبراء من الدول الأعضاء وبالتشاور مع الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة[12].

وتُطبق معظم الدول طوعياً معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. ولتيسير التنفيذ الوطني، يتم دعم الأدوات والمعايير من خلال آليات تنفيذ عملي طوعي، مثل استعراضات النظراء للأمان، والخدمات الاستشارية التي تضطلع بها الوكالة كوظيفة قانونية بموجب نظامها الأساسي[13].

---

[8] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2004؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2006أ.

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2004.

[10] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2012أ؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2018ب.

[11] أعلنت حتى الآن (أيلول/سبتمبر 2021) 140 دولة التزامها السياسي بتنفيذ مدونة قواعد السلوك، وأعلنت 123 دولة التزامها السياسي بالإرشادات التكميلية بشأن استيراد المصادر المشعة وتصديرها، وأعلنت 44 دولة التزامها السياسي بالإرشادات التكميلية لعام 2017 بشأن التصرف في المصادر المشعة المهملة.

[12] هناك أربع لجان تدعم برنامج معايير الأمان التابع للوكالة: لجنة معايير الأمان النووي في مجال الأمان النووي؛ ولجنة معايير الأمان الإشعاعي في مجال الأمان الإشعاعي؛ ولجنة معايير أمان النفايات في مجال أمان النفايات المشعة ولجنة معايير أمان النقل في مجال النقل المأمون للمواد المشعة.

[13] تشمل خدمات استعراضات النظراء والخدمات الاستشارية بشأن الأمان في الوكالة، خدمة الاستعراضات الرقابية المتكاملة، وفرقة استعراض أمان التشغيل، وبعثات استعراض التأهب للطوارئ، وبعثات خدمة تقييم وقاية العاملين من الإشعاعات، وبعثات جوانب أمان التشغيل الطويل الأجل، وبعثات استعراض النظراء للخبرة المكتسبة بشأن أداء أمان التشغيل، وبعثات التقييمات المتكاملة لأمان مفاعلات البحوث، وبعثات التقييم المستقل لثقافة الأمان، والبعثات الاستشارية المعنية بالبنية الأساسية الرقابية للأمان الإشعاعي (التي يمكن أيضاً أن تعالج الأمن على غرار البعثة الاستشارية المعنية بالبنية الأساسية الرقابية للأمان الإشعاعي وأمن المواد المشعة)، وبعثات تقييم التعليم والتدريب. وفي عام 2014، أطلقت الوكالة خدمة الاستعراضات المتكاملة المتعلقة بالتصرف في النفايات المشعة والوقود المستهلك والإخراج من الخدمة والاستصلاح.

وبالإضافة إلى ذلك، هناك أنشطة أخرى مختلفة للمساعدة، بما في ذلك برنامج المساعدة التشريعية التابع للوكالة الذي يُساعد الدول على الالتزام بالصكوك القانونية الدولية ذات الصلة وتنفيذها بفعالية في أُطر قانونية نووية وطنية شاملة.

وكان الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية التابعة لشركة طوكيو للقوى الكهربائية في اليابان في 11 آذار/مارس 2011 ثاني أكثر الحوادث تأثيراً في تاريخ الطاقة النووية على الرغم من أن كبار العلماء الدوليين لم يكتشفوا أي آثار صحية ناجمة عن الإشعاعات بسبب الحادث[14]. وبعد وقت قصير من وقوع الحادث، أيّدت الدول الأعضاء في الوكالة بالإجماع خطة عمل بشأن الأمان النووي[15]. وعلاوة على خطة العمل، اتُّخذت عدة إجراءات بهدف تحسين فعالية الإطار القانوني الدولي المتعلق بالأمان النووي وتقوية استعراضات النظراء ومعايير الأمان في الوكالة. واعتمدت الأطراف في اتفاقية الأمان النووي[16] أيضاً في عام 2015 إعلان فيينا بشأن الأمان النووي[17] الذي يُشكل حالياً جزءاً لا يتجزأ من عملية استعراض اتفاقية الأمان النووي. ويُعزز الإعلان تنفيذ هدف اتفاقية الأمان النووي بشأن منع الحوادث التي تنطوي على عواقب إشعاعية، والتخفيف من هذه العواقب في حال وقوعها. وعززت أيضاً الأطراف في اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة[18] عمليات استعراض النظراء للاتفاقيتين. وعلاوة على ذلك، شجعت الوكالة دولها الأعضاء على أن تستخدم بانتظام استعراضات النظراء والخدمات الاستشارية في مجال الأمان. ويُشكل تزايد استخدام تلك الاستعراضات والخدمات في أعقاب ذلك، فضلاً عن تقاسم النتائج والخبرات والدروس المستفادة، خطوات إيجابية ينبغي ألا تتوقف. وبالإضافة إلى ذلك، طُلب من أمانة الوكالة إجراء تقييم وإعداد توقعات أثناء وقوع طارئ نووي أو إشعاعي[19].

وذكّر حادث محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية المجتمع الدولي بالحاجة إلى بلورة فهم مشترك بين البلدان والأخذ، حيثما أمكن، بنهج مشترك في التأهب والتصدي للطوارئ، حتى بالنسبة لحوادث محطات القوى النووية التي تقع على مسافات بعيدة من الجانب الآخر من العالم. ويُعد الامتثال الواسع لمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة خطوة رئيسية في سبيل تنسيق التأهب والتصدي للطوارئ. وتنص الصكوك القانونية والمعايير الدولية[20] ذات الصلة على الحاجة إلى التنسيق عبر

---

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015أ.

[15] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011أ. اعتمد مجلس محافظي الوكالة خطة العمل في 13 أيلول/سبتمبر 2011 وأيدها المؤتمر العام للوكالة خلال الدورة العادية الخامسة والخمسين في عام 2011.

[16] اتفاقية الأمان النووي، الحاشية 6 أعلاه.

[17] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015ب.

[18] الاتفاقية المشتركة، الحاشية 7 أعلاه.

[19] علاوة على خطة العمل، أكد المؤتمر العام للوكالة أثناء الدورة العادية السابعة والخمسين في عام 2013 بعد ذلك أن دور الأمانة في التصدي يشمل جميع حالات الطوارئ النووية والإشعاعية. انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2013أ، الفقرة 103.

[20] انظر بصفة خاصة اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة، وكذلك معايير الأمان ذات الصلة الصادرة عن الوكالة، مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015ج وسائر توصيات الوكالة وإرشاداتها بشأن التأهب والتصدي للطوارئ.

الحدود ومواءمة ترتيبات التأهب والتصدي للطوارئ. وفي ضوء تزايد عدد بلدان العالم التي تسعى إلى إطلاق برامج قوى نووية جديدة وإنشاء محطات قوى نووية، من المهم إجراء مناقشات لمواءمة استراتيجيات التأهب والتصدي للطوارئ على المستويين الثنائي والإقليمي. ومن الحيوي تنسيق التصدي بين البلدان في حال وقوع حادث نووي.

ومنذ سبعينات القرن الماضي، يزداد الاعتراف بأن تشغيل محطات القوى النووية والتصرف في المصادر المشعة يتطلبان مستويات عالية من الأمان والأمن على حد سواء. ويهدف الأمن النووي في جوهره إلى ضمان عدم وقوع المواد النووية والمواد المشعة الأخرى في يد جهات غير حكومية يمكن أن تستخدمها لأغراض شريرة. ويتطلب ذلك، على سبيل المثال، زيادة أمن الحدود عن طريق تركيب أجهزة لرصد الإشعاعات في الموانئ والمعابر الحدودية وضمان قدرة الشرطة وحرس الحدود وسائر المسؤولين على كشف المواد النووية والمواد المشعة الأخرى ومنع تهريبها. ويتطلب ذلك تحسين الحماية المادية في المنشآت النووية والمستشفيات، بما يشمل الحراس وأجهزة التصوير، لمنع سرقة المواد المشعة.

وتُمثل الصلة المتبادلة بين الأمن النووي والأمان النووي مجالاً للتآزر في النقاش العالمي حول القانون النووي. ويشترك هذان المجالان في الهدف نفسه، وهو حماية الأفراد والجمهور والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة. غير أن الأنشطة التي تعالج الأمان النووي والأمن النووي مختلفة، ويمكن للإجراءات المتخذة لتقوية أحد المجالين أن تؤثر على المجال الآخر إيجاباً أو سلباً. من ذلك على سبيل المثال أن ضوابط تقييد دخول المناطق الحيوية في محطة القوى النووية لا تخدم وظيفة الأمان فحسب من خلال منع أو تقييد تعرض العاملين ومراقبة دخول موظفي الصيانة غير المؤهلين، بل وتخدم أيضاً أغراض الأمن عن طريق منع دخول المتسللين دون إذن. وهناك بالتالي حاجة مستمرة إلى ضمان تصميم تدابير الأمان وتدابير الأمن وتنفيذها على نحو متكامل.

وتعمل الوكالة منذ 50 عاماً على وضع إرشادات مهمة في مجال الأمن النووي، وانصب تركيزها في البداية على توصيات للحماية المادية للمواد النووية[21]. وساعدت توصيات الوكالة على إثراء المناقشات والمفاوضات بشأن اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية[22]، التي اعتُمدت في عام 1979 تحت رعاية الوكالة. ولكن الهجمات الإرهابية التي وقعت في 11 أيلول/سبتمبر 2001 في الولايات المتحدة الأمريكية دفعت إلى إعادة تقييم سريع وكبير لمخاطر الإرهاب بجميع أشكاله – بما في ذلك تهديدات الإرهاب النووي والإشعاعي. وأكدت تلك الفظائع الحاجة الملحة إلى تقوية الأمن النووي دون انتظار وقوع حدث يمس الأمن النووي لتوليد زخم لإجراء تحديث للأمن وتوسيع التعاون الدولي. وفي أعقاب الهجمات الإرهابية في 11 أيلول/سبتمبر 2001، وافقت الدول على تعزيز الصكوك القانونية الدولية القائمة ووضع صكوك جديدة لتعزيز الأمن النووي على نطاق

---

[21] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011ب.

[22] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، فتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980 ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية الحماية المادية).

العالم وتقوية دور الوكالة. وجرى التوصل تحديداً إلى اتفاق في عام 2005 لاعتماد تعديل لتقوية اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية[23]. وفي الوقت نفسه، اعتُمدت اتفاقية الأمم المتحدة الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي[24].

ويشمل الإطار القانوني للأمن النووي اليوم عدة معاهدات تكميلية وقرارات ذات صلة صادرة عن مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة وعدداً من الصكوك غير الملزمة قانوناً[25]. وهذه الصكوك لم تُعتمد من جانب الوكالة وتحت رعايتها فحسب، بل وكذلك من جانب الأمم المتحدة ووكالاتها المتخصصة وتحت رعايتها، ولا سيما المنظمة البحرية الدولية، ومنظمة الطيران المدني الدولي[26]. ويشمل الإطار قرارين مهمين صادرين عن مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة في أعقاب الهجمات الإرهابية التي وقعت في 11 أيلول/سبتمبر 2001 بموجب الفصل السابع من ميثاق الأمم المتحدة في ما يُتخذ من الأعمال في حالات تهديد السلم والإخلال به ووقوع العدوان (القرار 1540 (2004) والقرار 1373 (2001))[27]. وهذان القراران ملزمان لجميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة (البالغ عددها حالياً 193 بلداً). ويمثل دخول تعديل اتفاقية الحماية المادية حيز النفاذ في عام 2016 علامة بارزة مهمة في الجهود الدولية لتقوية الأمن النووي على نطاق العالم. والأهم من ذلك أن اتفاقية الحماية المادية[28] وتعديلها يمثلان التعهدين الدوليين الوحيدين الملزمين قانوناً في مجال الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية المستخدمة في الأغراض السلمية.

ومن أجل دعم الدول، تصدر الوكالة إرشادات بشأن الأمن النووي تهدف، مثلها مثل معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، إلى مساعدة الدول على تطوير نُظم نووية وطنية وتنفيذها والحفاظ عليها. وتتضمن هذه السلسلة الخاصة بالأمن النووي إرشادات مهمة بشأن الحماية المادية التي تُعالج أيضاً المرافق النووية[29]. وتتألف لجنة إرشادات الأمن النووي التي تُشرف على نشر جميع المنشورات في هذه السلسلة واستعراضها، من ممثلين من الدول الأعضاء في الوكالة، وتشمل مراقبين، مثل المعهد العالمي للأمن النووي. وسيكون لإرشادات الأمن النووي التي تصدرها الوكالة، بعد أن تصبح قواعد معممة، نفس مركز معايير الأمان الصادرة عنها. وعلى غرار الأمان النووي، تُؤدي الخدمات

---

[23] تعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

[24] الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب الدولي، فتح باب التوقيع عليها في 14 أيلول/سبتمبر 2005، ودخلت حيز النفاذ في 7 تموز/يوليه 2007 (الاتفاقية المتعلقة بالإرهاب النووي).

[25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011ج.

[26] من محاور التركيز الرئيسية في معظم المعاهدات ذات الصلة التي لم تعتمد تحت رعاية الوكالة تجريم أفعال معيّنة تنطوي على مواد نووية أو مواد مشعة أخرى، وكذلك الجوانب المرتبطة بها، في حين أن الصكوك المعتمدة تحت رعاية الوكالة تغطي أيضاً التدابير التشريعية والإدارية والتقنية لضمان الحماية المادية للمواد والمرافق، بالإضافة إلى التجريم والتعاون الدولي.

[27] الأمم المتحدة 2004؛ والأمم المتحدة 2001.

[28] اتفاقية الحماية النووية، الحاشية 22 أعلاه.

[29] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011ب.

الاستشارية الطوعية للأمن النووي المقدمة من الوكالة، مثل الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية، والخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالأمن النووي، دوراً مهماً في دعم الدول في إنشاء نُظمها الخاصة بالأمن النووي والحفاظ عليها وتعزيزها.

ويجب أن يستمر عملنا للحفاظ على أُطر قانونية قوية للأمن النووي وتعزيزها. ونحن نعيش في عالم يزداد فيه عدد المرافق والأنشطة النووية وغيرها، بما في ذلك محطات القوى النووية، والمختبرات، والمواقع الأخرى المعنية بهذه المواد. ويمكن للأفراد والجماعات من ذوي النوايا الشريرة محاولة استغلال الحلقات الضعيفة في منظومة الأمن النووي العالمية لإثارة الخوف والذعر. ولن يتسبب ذلك في محنة فحسب، بل سيقوّض أيضاً ثقة الجمهور الحاسمة لاستمرار استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في جميع أنواع تطبيقات الإنقاذ المهمة.

وتقع المسؤولية عن الأمن النووي، شأنه شأن الأمان النووي، على فرادى البلدان. غير أن من المعترف به عالمياً أن التعاون الدولي هو السبيل إلى الحماية من الإرهاب النووي وأن الوكالة هي المنصة العالمية الشاملة التي تخدم هذا الغرض. وبالإضافة إلى الإرشادات التقنية والتوصيات التي تضعها الوكالة وتدعم الدول الأعضاء في تطبيقها، يتعلق جانب آخر من عملها بتوفير معدات الكشف عن الإشعاعات، بما في ذلك الكواشف الشخصية وأجهزة الرصد الإشعاعي البوابية لمسح المركبات والحاويات في الموانئ البحرية والمراكز الحدودية، وتدريب الأفراد. وتوفّر الوكالة أيضاً دعماً عملياً في مجال الأمن النووي أثناء الأحداث العامة الرئيسية. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للوكالة بفضل مكانتها الفريدة أن تجمع بين الجهود القيمة العديدة التي تُبذل في جميع أنحاء العالم، ليس فقط من الحكومات، بل وكذلك من خلال مراكز الفكر والمنظمات غير الحكومية وغيرها، وتحقيق التكامل بين تلك الجهود.

ومن أجل القضاء على الحلقات الضعيفة في منظومة الأمن النووي العالمية، من الضروري أن يكون هناك التزام عالمي بالصكوك ذات الصلة وتنفيذها تنفيذاً كاملاً[30]. ونواصل تعزيز تحقيق عالمية تعديل اتفاقية الحماية المادية[31] بوسائل تشمل العمل مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية. ونُقدم المشورة أيضاً بشأن الجوانب القانونية لضمان فهم الانضمام إلى الاتفاقية والوعي به وكذلك ما يحققه من فوائد. ونساعد أيضاً في الجوانب التقنية من خلال المساعدة العملية ومشورة الخبراء والمعدات والتدريب[32]. ومن شأن وجود إطار دولي عالمي قوي لمكافحة الإرهاب النووي، ووضع أساس لضمان تقديم الضالعين في ارتكاب أعمال إرهابية وإجرامية أخرى منطوية على مواد نووية إلى العدالة وحرمانهم من الملاذ الآمن، وتقوية

[30] يبلغ عدد الأطراف في اتفاقية الحماية المادية 164، وفي تعديلها 127 طرفا (في أيلول/سبتمبر 2021).
[31] تعديل اتفاقية الحماية النووية، الحاشية 23 أعلاه.
[32] انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021أ.

آليات التعاون الدولي والإقليمي، أن يعزز الأمن لجميع الدول، سواءً أكانت حائزة أو غير حائزة لمواد نووية.

ووفقاً لاتفاقية الحماية المادية بصيغتها المعدلة، يُعقد مؤتمر للأطراف في تعديل اتفاقية الحماية المادية لاستعراض تنفيذها ومدى كفايتها في ضوء الحالة السائدة وقت انعقاد المؤتمر. ويوفر المؤتمر فرصة ممتازة للنظر في إمكانية تطبيق الاتفاقية بصيغتها المعدلة على التحديات المعاصرة، بما فيها المسائل الناشئة، ولمناقشة الدروس المستفادة في تنفيذ الاتفاقية المعدلة، ولضمان استمرار صلاحية الاتفاقية المعدلة كصك حيّ في المستقبل.

ويزداد الاهتمام بمسألة التكنولوجيات الناشئة، مثل المنظومات الجوية غير المأهولة والذكاء الاصطناعي، أكثر من أي وقت مضى، ومن المرجح أن تظل هذه المسألة محور تركيز في المستقبل. وتنطوي هذه التكنولوجيات وتطبيقاتها على فرص وتحديات. فهذه التكنولوجيات، من ناحية، ضرورية لتحسين العمليات ويمكن أن تكون ذات قيمة لتحسين الأمن النووي. من ذلك على سبيل المثال أن التكنولوجيات في مجالات مثل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة توفر تطبيقات في مجالات الكشف عن وقوع حدث متعلق بالأمن النووي وتأخيره والتصدي له. ومن الناحية الأخرى، هناك حاجة إلى الانتباه للمخاطر الأمنية المحتملة الإضافية التي يمكن أن ترتبط بهذه التكنولوجيات، وخاصة المخاطر المرتبطة بأمن المعلومات والأمن الحاسوبي.

وتزايد الاهتمام بالأمن الحاسوبي خلال العقد المنصرم من الزمن نظراً لبروز إثباتات جلية ومتواترة على مواطن الضعف التي تشوب النُّظم الحاسوبية. وبينما تزايد الاعتماد على الذكاء الاصطناعي والنُّظم الرقمية للتحكم والأمان، بما فيها النُّظم المستخدمة لاكتشاف الأعطال وإغلاق المنشآت، عززت الأحداث الأخيرة أهمية تعزيز الأمن الحاسوبي. وتؤدي الوكالة دوراً مهماً في دعم النظر في التكنولوجيات الجديدة لتطبيقات الأمن النووي[33]. ويعني تكييف الأمن النووي للتعامل مع التكنولوجيات الناشئة ضمان تلبية متطلبات الأمن وعدم الخروج عن الأُطر القانونية والرقابية. ويتطلب ذلك تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص. ومن المتوقع أن تستمر التكنولوجيات الناشئة في أداء دور مهم في النقاش العالمي، سواءً في سياق مؤتمر استعراض اتفاقية الحماية المادية بصيغتها المعدلة أو في سياق مواصلة تطوير إرشادات سلسلة الأمن النووي الخاصة بالوكالة أو فيما يتصل بالمؤتمرات المهمة على المستوى الوزاري بشأن الأمن النووي التي تنظمها الوكالة منذ عام 2013[34].

---

[33] انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021أ. تُشير خطة الوكالة للأمن النووي للفترة 2022-2025 إلى أن الوكالة تضطلع بدور معترف به في مساعدة الدول، بناءً على طلبها، على تعزيز حماية النُظم الحاسوبية، إدراكاً منها لتهديدات الأمن النووي والتهديدات الناشئة عن الهجمات على الفضاء الإلكتروني في المرافق النووية ذات الصلة، وكذلك الأنشطة المرتبطة بها.

[34] تتيح هذه المؤتمرات محافل للوزراء وواضعي السياسات وكبار المسؤولين والخبراء في مجال الأمن النووي من أجل صوغ الآراء وتبادلها بشأن الخبرات والإنجازات، والنُّهج الحالية، والاتجاهات والأولويات المستقبلية فيما يخص الأمن النووي، بما في ذلك الإطار القانوني.

وتضطلع الوكالة بدور محوري معترف به في تعزيز إطار الأمن النووي في العالم وفي تنسيق الأنشطة الدولية في هذا الميدان، بما في ذلك التعاون مع المنظمات الدولية الأخرى ومختلف المبادرات المتعلقة بالأمن النووي. ومن الحيوي أن نكون جميعاً سباقين إلى الوقاية من الإرهاب النووي. وسيُعزز مركز الوكالة للتدريب والإيضاح في مجال الأمن النووي الذي سيدخل طور التشغيل قريباً، الدور المحوري للوكالة في هذا المجال ذي الأهمية الدولية من خلال توفير التدريب في مرفق على أحدث طراز.

وتُشكل الحاجة إلى ضمانات فعالة مكوناً حاسماً في القانون النووي، بالإضافة إلى المستويات العالية للأمان والأمن التي نوقشت من قبل. وبدأ تطور نظام ضمانات الوكالة في وقت ساده خوف شديد من هيمنة الأسلحة النووية على ترسانات كثير من البلدان في جميع أنحاء العالم. ويدل عدم حدوث ذلك على أهمية الركن الرئيسي الثالث للقانون النووي الذي يدخل في صميم مهمة الوكالة وتاريخها، وهو حماية المواد النووية والتكنولوجيا المرتبطة بها من أجل الأغراض السلمية. ولذلك بات إنشاء الضمانات وإدارتها من المهام الأساسية للوكالة بموجب نظامها الأساسي[35]. وعرفت الوكالة من خلال عملها في مجال الضمانات خلال الستين عاماً الماضية بأنها السلطة الدولية المسؤولة عن التحقق وضمان عدم تطوير الدول أسلحة نووية.

وازدادت مسؤوليات الوكالة وأعباء عملها المتعلقة بالضمانات باطراد منذ إبرام اتفاق الضمانات الأول في عام 1959. وازداد عدد المرافق النووية الخاضعة لضمانات الوكالة من مرفق نووي واحد آنذاك إلى 156 في 32 دولة بحلول عام 1971. وينتقل بنا الزمن خمسة عقود من عام 1970 عندما دخلت معاهدة عدم الانتشار حيز النفاذ، وقامت الوكالة في عام 2020 بإجراء 034 2 عملية تفتيش في أكثر من 300 1 من المرافق والأماكن الواقعة خارج المرافق الخاضعة للضمانات في 183 دولة. وحتى في أحلك الأوقات، كما حدث أثناء جائحة كوفيد-19، لا يتوقف للحظة واحدة عمل التحقق الذي تجريه الوكالة. ولا بد من وجود إطار قانوني فعال وقوي لكفالة نظام ضمانات ذي مصداقية على نطاق عالمي.

وبدأت الوكالة مسيرة الضمانات بعد فترة وجيزة من إنشائها، وأبرمت أول اتفاق ضمانات مع كندا واليابان في عام 1959. وبموجب ذلك الاتفاق، أخضعت الوكالة لضماناتها مفاعل بحوث صغيراً

---

[35] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989، الفقرة الفرعية أ-5 من المادة الثالثة من النظام الأساسي؛ وكان من المتوقع أيضاً في عام 1957 أن يكون للوكالة دور رئيسي كوسيط في تأمين أداء الخدمات أو توريد المواد أو المعدات أو المرافق من دولة عضو في الوكالة إلى دولة عضو أخرى. ولكن ذلك لم يحدث على النطاق الذي كان متوقعاً في الأصل، ولكنه حدث بدلاً من ذلك من خلال مشاريع الوكالة وإبرام ما عُرف باسم 'اتفاقات المشاريع والتوريد' التي تتطلب تطبيق ضمانات الوكالة على المفردات الموردة (انظر المرجع السابق نفسه، المادة الحادية عشرة). وينبغي الإشارة أيضاً في هذا السياق إلى أن النُّهج المتعددة الأطراف حيال دورة الوقود النووي قد وضعت بمشاركة من الوكالة. وعالجت تلك النُّهج المرحلة الاستهلالية من دورة الوقود النووي. وكان أولها، على سبيل المثال، المركز الدولي لإثراء اليورانيوم الذي أنشأته رسمياً الوكالة والحكومة الروسية في آذار/مارس 2010 ويمتلكه ويشغله الاتحاد الروسي. والثاني هو مصرف الوكالة لليورانيوم الضعيف الإثراء الذي تمتلكه الوكالة واستضافته كازاخستان وبدأ تشغيله في تشرين الأول/أكتوبر 2019.

واحداً ووقوده. وخلال الفترة بين عامي 1959 و1971، أبرمت 32 دولة مع الوكالة ما عُرف باسم اتفاقات الضمانات التي 'تخص مفردات بعينها'[36] التي طبقت بموجبها الوكالة الضمانات فقط على المفردات المحددة في تلك الاتفاقات (أي المواد النووية أو المرافق أو المعدات. وفي حين أن الضمانات التي تخص مفردات بعينها ظلت هي المعيار السائد لمدة 15 عاماً تقريباً قبل عام 1971 فإن الوكالة اليوم تُنفذ فقط الضمانات وفقاً للاتفاقات التي تخص مفردات بعينها لثلاث دول ليست طرفاً في معاهدة عدم الانتشار أو معاهدات إنشاء مناطق خالية من الأسلحة النووية: الهند وإسرائيل وباكستان.

وتغيَّر عمل الوكالة في مجال الضمانات بصورة كبيرة بعد دخول معاهدة عدم الانتشار حيز النفاذ[37] في عام 1970. وبموجب معاهدة عدم الانتشار[38]، يجب على الدول الأطراف غير الحائزة لأسلحة نووية أن تُبرم ما يُعرف باسم اتفاقات الضمانات 'الشاملة' أو 'الكاملة النطاق' مع الوكالة والتي تسري على "جميع المواد المصدرية والمواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة النووية السلمية التي تُباشر في أراضٍ داخل تلك الدولة أو تحت ولايتها، أو تُباشر تحت سيطرتها في أي مكان". وتُمكّن اتفاقات الضمانات الوكالة من التحقق من الوفاء بالتزامات الدول غير الحائزة لأسلحة نووية بموجب المادة الثالثة من معاهدة عدم الانتشار بغرض منع تحريف مسار الطاقة النووية من الأغراض السلمية إلى الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى. وتستند اتفاقات الضمانات الشاملة إلى وثيقة هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية التي اعتمدها مجلس المحافظين في نيسان/أبريل 1971 (INFCIRC/153)[39]. وفي أيلول/سبتمبر 2021، دخلت حيز النفاذ اتفاقات ضمانات شاملة مع 178 دولة طرفاً في معاهدة عدم الانتشار وغير حائزة لأسلحة نووية[40]، ولم تقم بعد ثماني دول أطراف في معاهدة عدم الانتشار وغير حائزة لأسلحة نووية بإدخال اتفاقات

---

[36] تمثل اتفاقات الضمانات التي تخص مفردات بعينها نوعاً مبكراً من اتفاقات الضمانات التي كانت مطلوبة في العادة بموجب اتفاقات التعاون الثنائية بين الدول. وكان اتفاق الضمانات نفسه يُبرم بين الوكالة والدول المتلقية (ومع الدولة المورّدة أيضاً في بعض الأحيان). وأُبرمت اتفاقات الضمانات التي تخص مفردات بعينها بناءً على إجراءات الضمانات المحددة في سلسلة من الوثائق: نظام الضمانات الأول، الوثيقة INFCIRC/26 (التي تغطي مفاعلات البحوث حتى 100 ميغاواط حراري) والوثيقة INFCIRC/26/Add.1 (التي تغطي جميع المفاعلات)؛ والنظام المنقح الذي صدر أولاً باعتباره الوثيقة INFCIRC/66 (على أساس الوثيقة INFCIRC/26/Add.1) والموسع في الوثيقة INFCIRC/66/Rev.1 (التي أضافت محطات لإعادة المعالجة) والوثيقة INFCIRC/66/Rev.2 (التي أضافت محطات التحويل ومحطات صنع الوقود) (الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1961، 1964، 1965، 1967، 1968، على التوالي).

[37] مستنسخة في: الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1970.

[38] معاهدة عدم الانتشار، الحاشية 1 أعلاه.

[39] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972.

[40] بالنسبة إلى 33 دولة، تتعلق اتفاقات الضمانات الشاملة أيضاً بمعاهدة حظر الأسلحة النووية في أمريكا اللاتينية والكاريبي (معاهدة تلاتيلولكو) – وبالنسبة إلى دولة واحدة، يرتبط اتفاق الضمانات الشاملة أيضاً بمعاهدة بانكوك. ويشمل اتفاقان للضمانات الشاملة (يردان مستنسخين في وثيقتي الوكالة INFCIRC/193 (الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1973) وINFCIRC/435 (الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1994) اثنين أو أكثر من الدول الأطراف ومنظماتها الإقليمية للضمانات – الهيئة البرازيلية – الأرجنتينية لحصر ومراقبة المواد النووية، والجماعة الأوروبية للطاقة الذرية (يوراتوم).

الضمانات الشاملة المطلوبة بموجب تلك المعاهدة حيز النفاذ بعد. واتفاقات الضمانات الشاملة مطلوبة أيضاً بموجب المعاهدات الإقليمية لإنشاء مناطق خالية من الأسلحة النووية[41].

وأبرمت الدول الخمس الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم الانتشار – الاتحاد الروسي والصين وفرنسا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية – 'اتفاقات ضمانات طوعية' مع الوكالة. وأُبرمت اتفاقات الضمانات الطوعية من أجل تشجيع التقيُّد الواسع النطاق بمعاهدة عدم الانتشار عن طريق البرهنة للدول غير الحائزة لأسلحة نووية على أنها لن تتعرض لضرر تجاري بسبب تطبيق اتفاقات الضمانات الشاملة عملاً بالمعاهدة. وتستند اتفاقات الضمانات الطوعية أيضاً إلى الوثيقة التي اعتمدها مجلس المحافظين في عام 1971[42] وتشمل نفس إجراءات الضمانات التي يشملها اتفاق الضمانات الشامل وإن اختلف نطاق التطبيق[43]. وتخضع الكميات الكبيرة من البلوتونيوم التي تُنتج من خلال معالجة الوقود المستهلك لضمانات الوكالة بموجب اتفاقات الضمانات الطوعية في الدول الحائزة لأسلحة نووية.

ونشأت عدة تحديات في تنفيذ الضمانات طوال فترة وجود الوكالة. وخلال السنوات العشرين الأولى من تنفيذ الضمانات في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة، ركزت أنشطة الضمانات في المقام الأول على التحقق من المواد والمرافق النووية المعلنة من جانب الدولة (أي التحقق من صحة إعلانات الدولة وتوفير تأكيدات بعدم حدوث أي تحريف للمواد النووية المعلنة بعيداً عن الأنشطة النووية السلمية في الدولة). واستند تنفيذ ما عُرف باسم 'الضمانات التقليدية' خلال تلك الفترة فيما يتصل بالمواد والمرافق النووية المعلنة من جانب الدول بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة المعقودة معها إلى نُهج الضمانات ومعايير الضمانات التي تُحدِّد نطاق أنشطة التحقق اللازمة لتحقيق أهداف التفتيش التي وضعتها الوكالة وتواتر هذه الأنشطة ومداها.

وفي مطلع تسعينات القرن الماضي، أكد اكتشاف مواد وأنشطة نووية غير مُعلن عنها في العراق، بما في ذلك برنامجه السري للأسلحة النووية، ضرورة أن تولي أنشطة ضمانات الوكالة اهتماماً أكبر للدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة ككل (أي للتحقق أيضاً من اكتمال إعلانات الدولة كي تتمكن الوكالة من تقديم تأكيدات ذات مصداقية على عدم وجود أي مواد أو أنشطة نووية غير معلنة في الدولة ككل). وأسفر ذلك الاكتشاف، بالاقتران مع اكتشاف الوكالة إمكانية وجود بلوتونيوم غير معلن عنه في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية في عام 1992، والخبرة المستمدة من تحقق الوكالة من اكتمال إعلانات جنوب أفريقيا بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها

---

[41] أنشئت بالفعل مناطق خالية من الأسلحة النووية في أمريكا اللاتينية والكاريبي، وجنوب المحيط الهادئ، وجنوب شرق آسيا، وأفريقيا، وآسيا الوسطى.

[42] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972.

[43] بمقتضى اتفاقات الضمانات الطوعية، تُطبق الوكالة الضمانات على المواد النووية الموجودة في المرافق أو في أجزاء المرافق التي اختارتها الوكالة من قائمة المرافق المؤهلة لذلك في الدولة المعنية، من أجل التحقق من عدم سحب هذه المواد من الضمانات إلاّ على النحو المنصوص عليه في الاتفاق.

في عام 1993، عن تقوية قدرة الوكالة على التأكد من تطبيق الضمانات على النحو الذي تقتضيه اتفاقات الضمانات الشاملة على جميع المواد النووية في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة. وكان للتجارب شبه المتزامنة في جنوب أفريقيا وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية والعراق دور مهم في تشكيل الأعمال اللاحقة التي أجرتها الوكالة لتعزيز نظام الضمانات.

وأدّت التجارب في جنوب أفريقيا وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية والعراق مباشرة إلى إطلاق 'برنامج 93+2' في عام 1993. وكان ذلك هو أبرز جهد على مر التاريخ لزيادة تعزيز فعالية ضمانات الوكالة وتحسينها، بما في ذلك الإطار القانوني. واتُّخذت التدابير المحددة في هذا البرنامج لتحسين قدرة الوكالة على اكتشاف المواد والأنشطة النووية غير المعلنة في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة. ويمكن تنفيذ بعض هذه التدابير (مثل التبكير بتقديم المعلومات التصميمية الخاصة بالمرافق البيئية، وأخذ العينات البيئية، واستخدام الصور الساتلية) بموجب السلطة القانونية القائمة المنصوص عليها في اتفاقات الضمانات الشاملة بينما تطلبت تدابير أخرى[44] سلطة قانونية تكميلية. وفي أيار/مايو 1997، وافق مجلس المحافظين على البروتوكول الإضافي النموذجي[45]، الذي شمل التدابير الموصى بها، وكان بمثابة تتويج لجهود "توطيد فعالية نظام الضمانات وتحسين كفاءته كمساهمة في سبيل أهداف عدم الانتشار النووي العالمي".

وعزز البروتوكول الإضافي النموذجي ضمانات الوكالة بدرجة كبيرة. وبدون ذلك فإن ما يمكن أن يقوم به المفتشون سيكون محدوداً. وهو يمنح المفتشين سلطة إجراء بحث شامل، ويمكِّن ذلك الوكالة من طمأنة العالم بثقة أكبر بعدم وجود مواد نووية غير محصورة وعدم تحريف أي مواد نووية. وتهدف المعلومات الإضافية وتوسيع نطاق المعاينات التي تجريها الوكالة حسب ما هو منصوص عليه في البروتوكول الإضافي النموذجي إلى سد الفجوات في المعلومات وإمكانية إجراء المعاينات المطلوبة بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة. وبالتالي فإن البروتوكول الإضافي النموذجي ضروري للوكالة من أجل تكوين صورة أشمل عن البرامج النووية القائمة والمقررة، والأنشطة المتصلة بدورة الوقود النووي، وأرصدة المواد النووية لدى الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة. ولذلك فإن دخول البروتوكول الإضافي حيز النفاذ وتنفيذه في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة يتسم بأهمية حيوية للوكالة لأنه يُمكنها من تقديم تأكيدات بشأن الطابع السلمي الخالص للبرامج النووية في تلك الدول.

وفيما يتعلق بالدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة وبروتوكولات إضافية نافذة، يمكن للوكالة توفير تأكيد ذي مصداقية ليس فقط بشأن عدم تحريف مواد نووية معلنة عن أنشطة نووية

---

[44] تشمل تلك التدابير توفير معلومات من الدولة بشأن أنشطة البحث والتطوير ذات الصلة بدورة الوقود النووي التي لا تنطوي على مواد نووية، أو مناجم يورانيوم، أو محطات تركيز يورانيوم وثوريوم، أو صنع معدات متصلة بالمجال النووي، أو معالجة نفايات متوسطة الإشعاع أو قوية الإشعاع، أو صادرات معدات ومواد غير نووية محددة، وإتاحة إمكانية أوسع لمعاينة الأماكن في الدولة.

[45] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997.

معلنة، بل وكذلك بشأن عدم وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة في الدولة ككل وبالتالي استخلاص ما يُعد استنتاجاً أوسع بأن جميع المواد النووية في الدولة لم تخرج عن نطاق الأنشطة السلمية. وفي أيلول/سبتمبر 2021، كانت هناك بروتوكولات إضافية نافذة في 138 دولة: 132 دولة مرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة نافذة، وخمس دول مرتبطة باتفاقات ضمانات طوعية نافذة، ودولة واحدة مرتبطة باتفاق ضمانات نافذ بشأن مفردات بعينها. ولم تقم بعد سبع وأربعون دولة بإنفاذ بروتوكولاتها الإضافية الملحقة باتفاقات الضمانات المعقودة معها.

وكانت المتطلبات والافتراضات والشروط الحدية المتغيرة، فضلاً عن التحسين المستمر في القدرات التقنية ونُهج الضمانات كلها أمور برزت في تطور ضمانات الوكالة. وتُعبّر المتطلبات المتغيرة لضمانات الوكالة، إلى جانب ما يقابلها من تعديلات في الإطار القانوني، عن تغيُّر الاحتياجات الأمنية للدول بمرور الوقت. ولا تزال هذه الاحتياجات الأمنية آخذة في التطور، وتواصل الوكالة التكيُّف معها.

ومن الأمثلة البارزة على الحاجة إلى التكيُّف مع العصر استمرار تطور الضمانات التي تشمل كميات صغيرة من المواد النووية التي يمكن أن تُشكل أيضاً خطراً متعلقاً بالانتشار في ظل تزايد القدرات التكنولوجية في مجال إنتاج المواد النووية أو معالجتها. وأدخلت الوكالة في عام 1974 بروتوكول الكميات الصغيرة الأصلي في اتفاقات الضمانات الشاملة كوسيلة للتقليل إلى أدنى حد من عبء تنفيذ الضمانات على الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة ولديها أنشطة نووية ضئيلة جداً أو ليست لديها أي أنشطة نووية على الإطلاق. غير أن بروتوكول الكميات الصغيرة الأصلي ظل لفترة طويلة يشكل نقطة ضعف في نظام ضمانات الوكالة. وبموجب بروتوكول الضمانات الأصلي، لا تتلقى الوكالة معلومات عن تصميم المرافق في المرحلة المبكرة من إنشاء المرفق النووي أو تقريراً أولياً عن جميع المواد النووية، كما لا يمكنها إجراء أي أنشطة تحقق ميدانية في الدولة. ونتيجة لذلك، عدّل مجلس محافظي الوكالة في عام 2005 بروتوكول الكميات الصغيرة ودعا جميع الدول المرتبطة ببروتوكولات كميات صغيرة إلى تعديل أو إلغاء بروتوكولاتها، بحسب الاقتضاء، في أقرب وقت ممكن من خلال تبادل للرسائل. وبموجب بروتوكول الكميات الصغيرة المعدل، يلزم من الدولة تقديم تقرير أوّلي عن جميع المواد النووية والمعلومات التصميمية المبكرة، ويمكن للوكالة إجراء أنشطة تحقق ميدانية في الدولة[46].

وبات من الصعب بصورة متزايدة الحفاظ على قدرة الوكالة على استخلاص استنتاجات ضمانات سنوية ذات مصداقية وسليمة للدول التي لم تُعدِّل بروتوكولات الكميات الصغيرة أو التي لم تقم بإلغائها على أساس النص النمطي الأصلي. ولذلك أعادت الوكالة في 2020-2021 تنشيط جهودها كي تدعو بقوة وبهمة الدول التي لم تقم بعد بتعديل أو إلغاء بروتوكولات الكميات الصغيرة الخاصة بها بالقيام بذلك عن طريق تبادل الرسائل. وحتى 24 أيلول/سبتمبر 2021، كانت 96 دولة لديها بروتوكولات كميات صغيرة تشغيلية نافذة ملحقة باتفاقات الضمانات الشاملة المعقودة معها، وكان

[46] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2006ب.

منها 69 مستنداً إلى النص النمطي المنقح. وألغت أيضاً عشر دول بروتوكولات الكميات الصغيرة الخاصة بها. وكانت هناك 27 دولة لم تقم بعد بتعديل بروتوكولات الكميات الصغيرة التشغيلية الخاصة بها استناداً إلى النص الأصلي.

ويجب على الوكالة أن تواكب التطورات في التكنولوجيا النووية لأغراض الضمانات. وتُستخدم حالياً المعدات والمواد المنتجة حديثاً في الأنشطة المرتبطة بدورة الوقود النووي ولكنها تخضع لإبلاغ الوكالة. ولمواكبة التطور في التكنولوجيا النووية، يمكن للدول الأعضاء أن تنظر في تحديث قوائم المعدات النووية والمواد غير النووية ذات الصلة بدورة الوقود النووي[47] المحددة في البروتوكول الإضافي النموذجي. وسيُمكِّن ذلك الوكالة من تكوين صورة أشمل عن التطورات في التكنولوجيا، والتحقق من الأنشطة الإضافية والمفردات ذات الصلة بدورة الوقود النووي والضمانات[48].

وعلى المستوى الوطني، يدل التأكد من بقاء الضمانات فعالة إلى حد كبير على وجود نظام قوي من القوانين والأنظمة التي تُعبر عن الالتزامات الدولية المتعلقة بالضمانات. وكان للوكالة دور نشط للغاية في تقديم المساعدة التشريعية والرقابية إلى الدول، بما في ذلك في مجال الضمانات النووية. ويمكن للوكالة أن تُكمِّل هذا العمل عن طريق توفير مزيد من المساعدة لتقوية سلطات الدولة في وظائفها الرقابية بوسائل تشمل توفير الدعم بشأن وضع أنظمة مرتبطة بالضمانات. وتُساهم المبادرة الشاملة الجديدة لبناء القدرات في تقوية الأُطر القانونية الوطنية. وتشمل المبادرة التي أُطلقت خلال المؤتمر العام للوكالة في عام 2020 تكوين شراكات مع الدول للمساعدة على تقوية فعالية سلطاتها الحكومية المسؤولة عن الضمانات ونُظمها الخاصة بحصر المواد النووية ومراقبتها.

ووضعت الوكالة صكوك قانونية مهمة بشأن الضمانات، وهي سارية بالنسبة لدول كثيرة. ومع ذلك، لم تلتزم جميع الدول بتلك الصكوك. وفي مجال الضمانات، تتمثل العقبة الرئيسية التي تحول دون وصول الضمانات الشاملة إلى الفعالية الكاملة في الافتقار إلى العالمية. ومن وجهة نظر الوكالة، ستتحقق العالمية عندما تفي جميع الدول غير الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم

---

[47] انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997، المرفقان الأول والثاني.

[48] فيما يتعلق بالمرفق الثاني الوارد في الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997، من المعروف تماماً أنه منذ أيار/مايو 1997، عندما وافق المجلس على البروتوكول الإضافي النموذجي، قام أعضاء مجموعة الموردين النوويين بتحديث الجزء الأول من المبادئ التوجيهية لمجموعة الموردين النوويين، أي قائمة المواد الحساسة، 6 مرات لمراعاة التطورات في المعدات النووية، بما في ذلك التطورات المتعلقة بالمفاعلات والمكونات، والمواد غير النووية للمفاعلات، ومحطات إعادة المعالجة، وصنع الوقود، وإنتاج الماء الثقيل، وتحويل اليورانيوم والبلوتونيوم لاستخدامهما في صنع الوقود، وفصل نظائر اليورانيوم. ولاحظت الوكالة بالفعل منذ أكثر من 15 عاماً أن تحديث القوائم من شأنه أن "يكفل مواكبة نظام ضمانات الوكالة للتطورات التي طرأت في مجال التكنولوجيا النووية؛ ومن شأن المعلومات التي ستكتسب نتيجة لذلك أن تُساهم في شفافية الأنشطة النووية للدول وفي فهم الوكالة لتلك الأنشطة. ومن شأن ذلك أن يُسهم في زيادة الثقة في أن الأنشطة الإضافية المحددة في المرفق الأول، والمعدات والمواد غير النووية المعيّنة الإضافية المحددة في المرفق الثاني، تُستخدم حصراً لأغراض سلمية". انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2006ج.

الانتشار[49] بالتزاماتها بموجب المادة الثالثة -1 من الاتفاقية والتي تقضي بإنفاذ اتفاقات ضمانات شاملة مع الوكالة (لم تقم بذلك حتى الآن ثمانٍ من الدول الأطراف غير الحائزة لأسلحة نووية)؛ وقامت جميع الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة سارية بإنفاذ بروتوكول إضافي ملحق باتفاقاتها (47 دولة لم تقم بذلك حتى الآن)؛ ووافقت جميع الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة ولديها بروتوكولات كميات صغيرة أصلية على إما تعديل بروتوكولات الكميات الصغيرة الخاصة بها أو إلغائها (27 دولة لم تقم بذلك حتى الآن). ويزداد وعي الوكالة بأهمية هذه الصكوك وتُساعد الدول على الالتزام بها والتعاون على أرفع المستويات في تنفيذها. ومن خلال مواصلة هذا العمل فإنني على ثقة من أن الوكالة ستكفل أن تكون مصداقية ضماناتها سمة دائمة في المشهد النووي.

وتتعلق نقطة أخيرة مهمة بشأن سلطة ضمانات الوكالة بالامتثال لاتفاقات الضمانات وأنشطة التحقق والرصد الإضافية. وذكر المدير العام في عدة مناسبات لمجلس المحافظين مسائل تنفيذ الضمانات التي تواجهها الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة. وثبت للمجلس في بعض تلك الحالات عدم امتثال تلك الدول بالتزاماتها المتعلقة بالضمانات وأُبلغ ذلك لمجلس الأمن التابع للأمم المتحدة[50]. وجرى التوصل في بعض الحالات إلى اتفاق دولي بشأن تدابير بناء الثقة، مما أسفر عن طلبات للوكالة بإجراء عمليات تحقق ومراقبة محسّنة لبرامج نووية. وكانت تلك الأنشطة إضافية لتلك المنصوص عليها في اتفاق الضمانات أو البروتوكول ذي الصلة.

وأرسى النظام الأساسي للوكالة الأساس الذي تستند إليه الوكالة في إجراء 'أنشطة التحقق الأخرى' لبناء الثقة في بقاء الأنشطة النووية سلمية، بما في ذلك في العراق في الفترة من عام 1991 إلى عام 2009، عملاً بالقرارات ذات الصلة الصادرة عن مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة، والتحقق من 'تجميد' المرافق النووية في جمهورية الكونغو الديمقراطية الشعبية بموجب إطار العمل المتفق عليه بين الولايات المتحدة وجمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية فيما بين عامي 1994 و2002، وأنشطة الرصد والتحقق في البلد المذكور بين عامي 2007 و2009 فيما يتعلق بالمحادثات السداسية، والتحقق والرصد من التزامات جمهورية إيران الإسلامية المتصلة بالمجال النووي بموجب خطة العمل الشاملة المشتركة. وأجرت الوكالة، وفقاً لسلطتها القانونية، مجموعة واسعة من أنشطة التحقق بناءً على طلب الدول وبعد موافقة مجلس المحافظين، وساهم ذلك بالتالي في صون السلام والأمن الدوليين. وفي ظل استمرار اتساع الأنشطة النووية على نطاق العالم، ستستمر أنشطة التحقق التي تجريها الوكالة في أداء دور رئيسي لضمان مستقبل نووي سلمي.

وبالإضافة إلى ضمان مستويات عالية من الأمان والأمن والضمانات، ينص القانون النووي أيضاً على آليات للتعويض الكافي والفوري في الحالات النادرة التي تقع فيها حادثة نووية. ويمثل ذلك مجالاً مهماً للمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، وهي الركن الرابع للقانون النووي. وقد استُحدث هذا الركن لأول مرة في ستينات القرن الماضي اعترافاً بالحجم المحتمل للأضرار النووية وآثارها

---

[49] معاهدة عدم الانتشار، الحاشية 1 أعلاه.

[50] انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972، الفقرة 19.

العابرة للحدود، وما ينشأ عن ذلك من حاجة إلى نظام خاص للمسؤولية من أجل تيسير تعويض الضحايا ومعالجة الشواغل الاقتصادية المتعلقة بالصناعة النووية وصناعة التأمين. وأسفر ذلك عن اتفاقية باريس[51] التي اعتُمدت في عام 1960 تحت رعاية ما كان يُعرف بمنظمة التعاون الاقتصادي الأوروبي (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي حالياً)[52] واتفاقية فيينا[53] التي اعتُمدت في عام 1963 تحت رعاية الوكالة.

وتضع الاتفاقيتان قواعد موحدة ومصممة لتيسير التعويض عن الضرر العابر للحدود. وهما تستندان إلى عدة مبادئ عامة تشمل مبدأ المسؤولية الحصرية لمشغِّل المنشأة النووية، وتحمّل هذا المشغِّل المسؤولية الصارمة عن الحد الأدنى من المسؤولية، المكفولة بدورها من خلال التغطية المالية الإلزامية التي تتخذ في العادة شكل تأمين.

وكان أيضاً لحادث تشرنوبل في عام 1986 تأثير على النظام الدولي للمسؤولية النووية بالإضافة إلى تأثيره على الأمان النووي الذي نوقش من قبل. واستجابت الدول من خلال تحديث صكوك المسؤولية النووية القائمة منذ ستينات القرن الماضي واعتماد صكوك جديدة وربطها معاً[54]. وتحت رعاية الوكالة، كان اعتماد بروتوكول عام 1997 لتعديل اتفاقية فيينا واتفاقية التعويض التكميلي لعام 1997 علامة بارزة رئيسية في تطور النظام الدولي للمسؤولية النووية. ويتضمن

---

[51] اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 تموز/يوليه 1960، ودخلت حيز النفاذ في 1 نيسان/أبريل 1968 (اتفاقية باريس).

[52] يتألف ما يسمى بنظام باريس من اتفاقية باريس بصيغتها المعدلة بموجب البروتوكول الإضافي المؤرخ 28 كانون الثاني/يناير 1964 وبموجب البروتوكول المؤرخ 16 تشرين الثاني/نوفمبر 1982 التي أُبرمت تحت رعاية منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، وهي مفتوحة للدول الأعضاء في المنظمة المذكورة ولسائر الدول في حال موافقة جميع الأطراف. وتُستكمل اتفاقية باريس باتفاقية بروكسيل لعام 1963 المكملة لاتفاقية باريس، بصيغتها المعدلة بالبروتوكول الإضافي المؤرخ 28 كانون الثاني/يناير 1964 والبروتوكول المؤرخ 16 تشرين الثاني/نوفمبر 1982، الذي يرفع مستوى التعويض النقدي عن الضرر النووي على أساس الأموال العامة الوطنية والدولية، وعُدلت كلتا الاتفاقيتين بموجب البروتوكولين المعتمدين في عامي 1964 و1982 على التوالي.

[53] اتفاقية فيينا بشأن بالمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 21 أيار/مايو 1963، ودخلت حيز النفاذ في 12 تشرين الثاني/نوفمبر 1977 (اتفاقية فيينا).

[54] اعتمدت الدول تحت رعاية الوكالة: البرتوكول المشترك بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس، فتح باب التوقيع عليه في 21 أيلول/سبتمبر 1988 ودخل حيز النفاذ في 27 نيسان/أبريل 1992 (البروتوكول المشترك)، (انظر أيضاً الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2013ب)؛ واتفاقية فيينا؛ وبروتوكول تعديل اتفاقية فيينا لعام 1963 بشأن المسؤولية النووية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخل حيز النفاذ في 4 تشرين الأول/أكتوبر 2003 (بروتوكول فيينا لعام 1997)؛ واتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 15 نيسان/أبريل 2015 (اتفاقية التعويض التكميلي) (انظر أيضاً الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ج). وتحت رعاية منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، سيجري إدخال تعديلات إضافية على اتفاقيتي باريس وبروكسيل بموجب البروتوكولين المعتمدين في 12 شباط/فبراير 2004، ومن المتوقع أن يبدأ نفاذهما في مطلع 2022: بروتوكول تعديل اتفاقية باريس بشأن المسؤولية النووية، فُتح باب التوقيع عليه في 12 شباط/فبراير 2004 ولم يدخل حيز النفاذ بعد (بروتوكول باريس لعام 2004)؛ وبروتوكول تعديل اتفاقية بروكسيل التكميلية بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فُتح باب التوقيع عليه في 12 شباط/فبراير 2004، ولم يدخل حيز النفاذ بعد (بروتوكول عام 2004 الملحق باتفاقية بروكسيل التكميلية).

كلا الصكين تحسينات مهمة بشأن مقدار التعويض المتاح ونطاق الضرر الذي يغطيه التعويض وتوزيع الولاية القضائية.

وبات جلياً منذ وقوع حادث محطة فوكوشيما دايتشي للقوى النووية منذ عهد أقرب في عام 2011 ضرورة وضع آليات للمساءلة قبل وقوع حادث، والحاجة إلى ارتباط مزيد من الدول بعلاقات تعاهدية، وبالتالي إرساء نظام عالمي حقيقي للمسؤولية النووية. وبالإضافة إلى الدعوة التي أطلقتها خطة عمل الوكالة لعام 2011 بشأن الأمان النووي، اعتمد فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية، وهو هيئة استشارية من الخبراء مسؤولة أمام المدير العام للوكالة، في عام 2012 توصيات بشأن سُبل توفير حماية أفضل لضحايا الأضرار المادية[55]. وبعد مضي أكثر من عقد على حادث محطة فوكوشيما دايتشي للقوى النووية واعتماد خطة العمل، لا تزال جهود الوكالة منصبة على إرساء ذلك النظام.

ويواصل المؤتمر العام السنوي للوكالة تشجيع الدول الأعضاء على إيلاء المراعاة الواجبة لإمكانية الانضمام إلى صكوك المسؤولية النووية والعمل من أجل إنشاء ذلك النظام على أساس مبادئ المسؤولية النووية. واقترب المجتمع النووي خطوة أخرى من ذلك بعد دخول اتفاقية التعويض التكميلي لعام 1997 حيز النفاذ في نيسان/أبريل 2015. وتُشكل الاتفاقية المذكورة إطاراً لإرساء نظام عالمي يحظى بالتزام واسع النطاق من البلدان النووية وغير النووية. ويمثل ذلك حالياً الصك الوحيد الذي يغطي أكبر عدد من مفاعلات القوى النووية على نطاق العالم. وبات في متناول اليد نظام يُبدد مخاوف جميع الدول التي يمكن أن تتأثر بحادثة نووية، ولذلك نواصل تعزيز زيادة الالتزام بصكوك المسؤولية النووية المعتمدة تحت رعاية الوكالة[56].

وتمثل القوى النووية أحد مجالات القانون النووي 'المتقاطعة' ذات الأهمية الكبرى، التي تتطلب أقوى تركيز بعد أن أصبحت جزءاً متزايد الأهمية من مزيج الطاقة المنخفضة الكربون. ويتطلب تشغيل محطات القوى النووية إيلاء اهتمام دقيق للأمان والأمن والضمانات. ويوجد على نطاق العالم أكثر من 440 مفاعل قوى نووية قيد التشغيل، أي ما يمثل حوالي 10 في المائة من مجموع توليد الكهرباء في العالم، وأكثر من ربع إنتاج الكهرباء المنخفضة الكربون في العالم. ومن بين أكثر من 50 مفاعلاً قيد التشييد حالياً، يوجد تسعة منها في بلدان تُنشئ أول محطة قوى نووية. وأعرب نحو 28 بلداً عن الاهتمام بالقوى النووية وتبحث إدراجها في مزيج الطاقة لديها أو تُخطط للقيام بذلك أو قامت بذلك بالفعل. وهناك 24 دولة عضواً أخرى تُشارك في أنشطة الوكالة المتعلقة بالبنية الأساسية النووية أو تُشارك في مشاريع تخطيط الطاقة من خلال برنامج التعاون التقني[57].

---

[55] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2012ب.

[56] لا يزيد عدد الأطراف في اتفاقية فيينا المشار إليها أعلاه في الحاشية 53 عن 43 طرفاً؛ ويبلغ عدد الأطراف في بروتوكول فيينا لعام 1997، المشار إليه في الحاشية 54 أعلاه، 15 طرفاً؛ واتفاقية التعويض التكميلي، المشار إليها أعلاه في الحاشية 54. والتي دخلت أخيراً حيز النفاذ في عام 2015، 11 طرفاً (ولكنها تغطي زهاء 177 مفاعلاً)، والبروتوكول المشترك، في الحاشية 7 أعلاه، 31 طرفاً. ومعظم الدول الأطراف في اتفاقية باريس هي أيضاً أطراف في البروتوكول المشترك ولكن لم يصبح أيٌّ منها طرفاً في اتفاقية التعويض التكميلي. وعلاوة على ذلك، هناك أيضاً بضعة بلدان لديها مفاعلات قوى نووية ليست بعد طرفاً في الصكوك.

[57] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021ب.

ولزيادة تشجيع التطوير النووي، تُعد النُّهج المبتكرة لتمويل ودعم السياسات، بما في ذلك من مؤسسات التمويل الإنمائي، مهمة لدعم الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون.

ويمثل أي برنامج جديد للقوى النووية مشروعاً رئيسياً يتطلب التخطيط الدقيق والإعداد والاستثمار في الوقت والمؤسسات والموارد البشرية. وينبغي أن يكون قرار الشروع في برنامج قوى نووية مستنداً إلى التزام باستخدام القوى النووية على نحو مأمون وبأمان وبطريقة سلمية. ويشمل هذا الالتزام الانضمام إلى جميع الصكوك القانونية الدولية ذات الصلة؛ ويمثل ذلك توقعاً معيارياً للدول الأعضاء في الوكالة. وتضع الأُطر القانونية الدولية التزامات دنيا وتوفّر وسائل لتأكيد الأمان والأمن. وتكشف تجربة البناء الجديد الحالية عن أهمية تطوير بنية أساسية نووية وطنية سليمة، بما في ذلك وضع إطار تشريعي ورقابي شامل وفعال. ومن المهم أن تكون الأُطر القانونية قوية لضمان مستويات عالية من الأمان أو الأمن[58].

ويمكن أن يكون اختيار موقع محطة القوى النووية مثيراً لجدل سياسي، وخاصة في الحالات التي يكون فيها الموقع قريباً من الحدود أو مجرى مائياً مشتركاً. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى إثارة مسائل قانونية وسياسية محددة تبعث على القلق، ولا سيما من بلدان الجوار. وفي ظل سعي مزيد من البلدان في جميع أنحاء العالم إلى إطلاق برامج قوى نووية جديدة وتشييد محطات قوى نووية، هناك حاجة إلى تعزيز المناقشات بشأن الآليات الفعالة والمنسقة التي تُعالج الشواغل العابرة للحدود، بما في ذلك الآثار البيئية. ويمكن أن تساعد هذه الآليات على تجنب النزاعات التي يمكن أن تقوّض الدور المهم للطاقة النووية أو التقليل إلى أدنى حد من تلك النزاعات.

وترتبط بهذه المسألة مواضيع حقوق الوصول إلى المعلومات البيئية، والمشاركة العامة في عملية صنع القرارات البيئية، والوصول إلى العدالة في المسائل البيئية. ومن التطورات الإقليمية الأخيرة في هذا السياق الاتفاق الإقليمي بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة والعدالة في المسائل البيئية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (اتفاق إسكاسو)[59]. ومن الجدير بالذكر أن هذا الاتفاق هو أول معاهدة دولية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي بشأن البيئة[60].

---

[58] تُمثل وثيقة نهج المعالم المرحلية البارزة الصادرة عن الوكالة المنشور الرئيسي الذي تستخدمه الدول الأعضاء في تطوير برامج جديدة للقوى النووية وتوسيعها، الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015د. ويستند نهج المعالم المرحلية البارزة إلى بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية التي توفر تقييمات الخبراء والنظراء لمساعدة الدول الأعضاء التي تطلب تلك البعثات على تحديد حالة تطوير بناها الأساسية النووية واحتياجاتها.

[59] الاتفاق الإقليمي بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة والعدالة في المسائل البيئية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، الذي فتح باب التوقيع عليه في 27 أيلول/سبتمبر 2018، ودخل حيز النفاذ في 22 نيسان/أبريل 2021 (اتفاق إسكاسو).

[60] اعتمد هذا الاتفاق ممثلون من 24 بلداً من بلدان اللجنة الاقتصادية لأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي أثناء الاجتماع التاسع للجنة التفاوض في 4 آذار/مارس 2018 في إسكاسو، كوستاريكا. وفتح باب التوقيع على الاتفاق في 33 بلداً في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي. ومن أصل 24 من الموقعين، صدق عليه 12 بلداً. وعقب انضمام الأرجنتين والمكسيك إليه في 22 كانون الثاني/يناير 2021، بدأ نفاذ الاتفاق في 22 نيسان/أبريل 2021. والهدف من الاتفاق هو ضمان التنفيذ الكامل والفعال في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي لحقوق الوصول إلى المعلومات البيئية والمشاركة العامة في عملية صنع القرارات البيئية والوصول إلى العدالة في المسائل البيئية، وبناء وتعزيز

وتُمثل التكنولوجيات الجديدة مجالاً مهماً آخر متقاطعاً في القانون النووي، وتحديداً في ظل إدخال المفاعلات المتقدمة، بما فيها المفاعلات النمطية الصغيرة ومحطات القوى النووية المحمولة. ويواصل العديد من الدول الأعضاء في جميع أنحاء العالم أعمال البحث أو التطوير أو النشر في مجال المفاعلات الانشطارية المتقدمة التي تتألف من تكنولوجيات المفاعلات التطورية وتكنولوجيات المفاعلات الابتكارية التي قد لا تستخدم الماء كمبرد ومهدئ، بل تستخدم الغاز والأملاح المصهورة أو الفلزات السائلة[61]. وهذا الجيل الأحدث من المفاعلات مصمم لتوليد ما يصل في العادة إلى 300 ميغاواط من القوى الكهربائية، ويشمل مكونات ونُظماً يمكن صنعها في الورش ثم تُنقل كوحدات نمطية إلى المواقع لتركيبها بحسب الطلب. ويوجد حالياً أكثر من 70 تصميماً للمفاعلات النمطية الصغيرة في مختلف مراحل التصميم والتطوير، وهناك بضعة مفاهيم على وشك النشر.

وعلى غرار المفاعلات النووية الكبيرة، توفّر المفاعلات النمطية الصغيرة طاقة منخفضة الكربون ولكنها أصغر حجماً وأكثر مرونة وأيسر تكلفة. وتُمثل هذه المفاعلات خياراً لتلبية الحاجة إلى توليد قوى مرنة لمجموعة أوسع من المستخدمين والتطبيقات والاستعاضة عن محطات القوى المتقادمة التي تعمل بالوقود الأحفوري. ويمكن استخدامها في شبكات القوى الأصغر، ولا سيما في البلدان النامية، ويمكن تشييدها في الأماكن التي يتعذر الوصول إليها، مثل المجتمعات المحلية النائية ذات البنى الأساسية الأقل تطوراً التي لا يكون من العملي استخدام مفاعلات كبيرة فيها. وتنبع القوى المحركة لتطوير المفاعلات النمطية الصغيرة من خصائصها التي تنفرد بها، وهي: الحجم الأصغر، واستخدام التكنولوجيات المستحدثة، والتصميم النمطي، ونُهج النشر الأكثر مرونة. وتتيح النُّهج المستحدثة في تصميم ونشر المفاعلات النمطية الصغيرة، وكذلك اختلافها عن مشاريع المنشآت الجديدة من محطات القوى النووية التقليدية البرية، مثل صنع المصانع واختبارها، والأساليب الجديدة للتشييد والإدخال في الخدمة، فرصة للنظر في الحاجة إلى نُهج مصممة حسب الطلب، بما يشمل الترخيص. وعلى الرغم من أن معايير الأمان الصادرة عن الوكالة يمكن تطبيقها بصفة عامة على المفاعلات النمطية الصغيرة، يعكف الخبراء العالميون من محفل الرقابيين المعنيين بالمفاعلات النمطية الصغيرة على إيجاد حل مصمم خصيصاً لمساعدة السلطات الوطنية على التنظيم الرقابي لهذه الفئة الجديدة من المفاعلات. ولتيسير نشر المفاعلات النمطية الصغيرة، هناك أيضاً دعوات في بعض المحافل لمواءمة المتطلبات والتوصيات والإرشادات المتعلقة بالأمان على نطاق العالم.

وتدعم الوكالة دولها الأعضاء من خلال التعاون في تصميم المفاعلات النمطية الصغيرة وتطويرها ونشرها، والعمل كمركز لتبادل المعرفة والخبرة الرقابية في مجال المفاعلات النمطية الصغيرة. واعترافاً بالاهتمام العالمي المتزايد بالمفاعلات النمطية الصغيرة، أنشأت الوكالة مؤخراً

القدرات والتعاون، والمساهمة في حماية حق كل شخص من أجيال اليوم والغد في العيش في بيئة صحية والتمتع بالتنمية المستدامة.

[61] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د.

منصة للمفاعلات النمطية الصغيرة على نطاق الوكالة لتوفير دعم متكامل للدول الأعضاء بشأن جميع جوانب تطوير تلك المفاعلات ونشرها والإشراف عليها.

وتُدرك الوكالة تماماً ما تنطوي عليه المفاعلات النمطية الصغيرة ومحطات القوى النووية المحمولة من تحديات في تنفيذ الضمانات، وتعمل مع أصحاب المصلحة لبحث كيفية تطبيق تدابير ضمانات فعالة عند تشييد تلك المفاعلات أو تصديرها أو نشرها أو تشغيلها. ويمكن أن تُقدم هذه المفاعلات الحل المناسب للبلدان التي لديها احتياجات إلى الطاقة في الجزر أو في المناطق البعيدة التي لا توجد فيها شبكات كهرباء مترابطة، أو البلدان التي لديها احتياجات عاجلة إلى الطاقة ولكن لا توجد لديها البنية الأساسية الكاملة المطلوبة لمحطات القوى النووية الثابتة. وتبعاً لمتطلبات المستخدم، يمكن تشغيل تلك المحطات من جانب المورد أو من جانب كيان في البلد المستقبل.

ومن أجل تنفيذ الضمانات بفعالية وبكفاءة في أنواع المرافق الجديدة، يتعيّن النظر في اتخاذ تدابير بشأن الضمانات منذ المراحل الأوّلية لتخطيط التصميم. وعملت الوكالة لدعم الدول والصناعة النووية في هذا المجال عن طريق 'إدراج الضمانات في التصميم' من أجل المساعدة على تنفيذها بفعالية وبكفاءة. وفيما يتعلق بالمرافق التي تكون في مرحلة التصميم أو قيد التشييد، تعمل الوكالة في تعاون وثيق مع الدولة ذات الصلة و/أو السلطة الإقليمية، ومشغلي المرافق، لدمج سمات الضمانات في تصميم المرافق الجديدة. ومن ذلك على سبيل المثال أن الوكالة واصلت تعاونها الوثيق مع فنلندا والسويد والمفوضية الأوروبية في تخطيط تنفيذ الضمانات في محطات التغليف والمستودعات الجيولوجية؛ ومع جمهورية كوريا في تخطيط تنفيذ الضمانات في محطات المعالجة الكيميائية الحرارية المقبلة؛ ومع الصين في تطوير نُهج الضمانات للمفاعل المرتفع الحرارة الحصوي القاع المبرَّد بالغاز؛ ومع اليابان في نهج الضمانات لمنشأة صنع وقود أكسيد مختلط في موقع روكاشو.

وفي ظل نشر التكنولوجيات وأنواع المفاعلات الجديدة، لا يغض القانون النووي النظر عن النماذج القديمة التي قد تحل محلها النماذج الجديدة. ويزيد عمر أكثر من نصف المفاعلات العاملة حالياً في العالم على 30 عاماً. وهناك اتجاه متزايد نحو إطالة أجل تشغيل مفاعلات القوى النووية أو تمديد عمرها. كما أن إخراج المنشآت النووية عن الخدمة يزداد أهمية في ظل ازدياد عدد المفاعلات والمرافق المرتبطة بها التي أُغلقت نهائياً أو ستُغلق قريباً. وتُشكل المتطلبات القانونية الأساس لضمان كفاية الموارد المالية وتوافرها لتغطية جميع تكاليف الإخراج من الخدمة. ويتضمن الإطار القانوني الدولي مبادئ عامة مهمة في هذا الاتجاه.

وتتطور الرؤية المتعلقة بالإخراج من الخدمة، وتُعبر عن الاتجاهات والمفاهيم الجديدة، مثل التطوير المستدام ومبادئ الاقتصاد الدائري. وبالتالي فإن تعريف الحالة النهائية يتجاوز مجرد المعايير الإشعاعية البحتة ويغطي بصورة متزايدة السياق البيئي، بل وحتى الثقافي الأوسع. ويفرض

ذلك تحديات جديدة على عمليات صنع القرار ومشاركة أصحاب المصلحة. وينبغي أن تتطور الأُطر القانونية الوطنية لاعتماد الممارسات الناشئة، مثل نقل موقع ما من مالك سابق إلى مشغِّل الإخراج من الخدمة. وتتعلق الآثار المحتملة لتلك النُّهج، على سبيل المثال، بمسائل المسؤولية النووية ومدى كفاية التمويل الذي يُجمع ويحوَّل. وهو ما يمكن أن يؤثر على تحقيق أهداف الإخراج من الخدمة.

وهناك بعض المسائل القليلة التي تساهم بدور محوري في تقبُّل الجمهور للتكنولوجيات النووية مثل التصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة القوية الإشعاع والتخلص منها. وعلى الجانب المقابل فإن العثور على نقاط نهائية مناسبة يبعث على القلق أيضاً في كثير من الأحيان في دول كثيرة مسؤولة عن رصيد صغير نسبياً من النفايات المشعة الوطنية نتيجة لاستخدام محدود أكثر للتكنولوجيات النووية، مثل التطبيقات المستخدمة في مجالات الطب أو الأغذية أو البحوث.

وتحقق في السنوات الأخيرة تقدم ملموس في تطوير المستودعات الجيولوجية العميقة الوطنية للنفايات القوية الإشعاع[62]. وتقترب البرامج الأكثر تطوراً من التوصية الرسمية بشأن موقع التخلص من النفايات، ويعكف بعضها على إعداد نُهج لتشييد مرافق للتخلص الجيولوجي العميق وتشغيلها أو تعكف على إعداد طلب الحصول على رخصة لإيداع الوقود المستهلك في مرافق قيد التشييد. وسيكون من الحاسم النظر إلى المستقبل، وهو تركيز متزايد ليس فقط على المسائل العلمية والتقنية، بل وكذلك على الجوانب الاجتماعية والسياسية والقانونية والاقتصادية التي تؤثر على التصورات العامة للأمان وجدوى تطبيق مفهوم التخلص الجيولوجي.

ولا يوجد حالياً مستودع مشترك متعدد الجنسيات أو إقليمي أو دولي. ومع ذلك، يمكن للتطورات الوطنية أن تُجدد الاهتمام بتلك المستودعات التي يمكن أن تكون منطقية من الناحيتين التقنية والاقتصادية ويمكن أن توفر مزايا من حيث الأمان والأمن وعدم الانتشار. وقد يكون من المفيد أيضاً من وجهة النظر البيئية وجود عدد صغير من المستودعات الكبيرة بدلاً من وجود كثير من المستودعات الصغيرة. ويمكن توقع استمرار بحث هذه المفاهيم.

وتتطلب سرعة التصرف والاستعداد للتصدي للتحديات الناشئة في القانون النووي التأهب لظهور تكنولوجيات أخرى تُغيّر قواعد اللعبة تكون في متناول أيدينا، مثل الاندماج النووي. ويُبشر ذلك بطاقة منخفضة الكربون لا نهاية لها، ويمكن أن يُغير ذلك قواعد اللعبة في مكافحة تغيُّر المناخ. ويمضي الاندماج حالياً من النطاق الأكاديمي نحو نهج تكنولوجي بدرجة أكبر كثيراً، وستكون كميات المواد المشعة المتولدة عن المرافق الأكثر تقدماً أقوى كثيراً من المتولدة حالياً من المرافق التجريبية القائمة. وهناك حالياً مشاريع متعددة في عدة بلدان تُطور تصاميم متعددة للمرافق

[62] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021ب، الفقرتان 49-50.

الاندماجية. وأخيراً، تحققت بعض النجاحات الكبيرة، ولكن من غير المتوقع أن يُساهم الاندماج في توليد القوى قبل عام 2050.

وفي ظل اتساع الاستثمارات والجهود في مجال الاندماج النووي، هناك حاجة إلى النظر في الأُطر القانونية المطلوبة لدعم التسويق التجاري لمرافق الطاقة الاندماجية المأمونة، وما إذا كان ينبغي تطبيق الأُطر القانونية القائمة الخاصة بالمفاعلات الانشطارية أو تكييفيها للتطبيق على التكنولوجيا الاندماجية، أو ما إذا كانت هناك حاجة إلى أُطر قانونية ونُهج رقابية جديدة خاصة بالاندماج.

ومن المسلّم به بصفة عامة أن الإطار القانوني لحماية البيئة من أثر الأنشطة النووية له مجموعتان مختلفتان من القوانين: القانون النووي الذي يغطي في معظمه الجوانب المتعلقة بالنشاط الإشعاعي؛ والقانون البيئي الذي يغطي جميع أنواع الأخطار، بل ويمكن أن يشمل أيضاً متطلبات حماية البيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة. ومن الضروري لهذا الغرض وجود تآزر بين القانون النووي والقانون البيئي اللذين يشتركان معاً في هدف حماية البيئة. وتتعلق بعض المبادئ القانونية الدولية الأساسية وصكوك القانون البيئي التي تتعرض للجوانب الموضوعية والإجرائية على حد سواء بالأنشطة النووية. وهناك بصفة خاصة اتفاقية عام 1998 الخاصة بإتاحة فرص الحصول على المعلومات عن البيئة ومشاركة الجمهور في إتاحة اتخاذ القرارات بشأنها والاحتكام إلى القضاء في المسائل المتعلقة بها (اتفاقية آرهوس)[63] للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا، واتفاقية تقييم الأثر البيئي في إطار عبر حدودي (اتفاقية إسبو)[64]، وبروتوكول عام 2003 بشأن التقييم البيئي الاستراتيجي (بروتوكول كييف)[65]، الذي اعتُمد تحت رعاية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا.

وخلال العقود الأخيرة الماضية، ركز القانون النووي الدولي أيضاً بقوة أكبر على حماية البيئة ومنح مركز محدد للبيئة. واستشرافاً للمستقبل، يمكن توقع استمرار التركيز على حماية البيئة في القطاع النووي، ولا سيما في مجالات من قبيل تعزيز معايير الأمان الصادرة عن الوكالة وإمكانية وصول أصحاب المصلحة إلى المعلومات النووية والمشاركة في اتخاذ القرارات المتعلقة بالمجال النووي، وكذلك منع الأضرار البيئية الناشئة عن الحادثات النووية والتعويض عنها.

---

[63] الاتفاقية الخاصة بإتاحة فرص الحصول على المعلومات عن البيئة ومشاركة الجمهور في اتخاذ القرارات بشأنها والاحتكام إلى القضاء في المسائل المتعلقة بها، فُتح باب التوقيع عليها في 25 حزيران/يونيه 1998، ودخلت حيز النفاذ في 30 تشرين الأول/أكتوبر 2001 (اتفاقية آرهوس).

[64] اتفاقية تقييم الأثر البيئي في سياق عبر حدودي، فُتح باب التوقيع عليها في 25 شباط/فبراير 1991، ودخلت حيز النفاذ في 10 أيلول/سبتمبر 1997 (اتفاقية إسبو).

[65] بروتوكول بشأن التقييم البيئي الاستراتيجي الملحق باتفاقية إسبو، فُتح باب التوقيع عليه في 21 أيار/مايو 2003 ودخل حيز النفاذ في 11 تموز/يوليه 2010 (بروتوكول كييف).

وتتيح الوكالة للخبراء وممثلي الدول الأعضاء منصة لتبادل الخبرات ومناقشة قضايا الساعة في هذا الميدان. وفي إطار المساهمة في تشكيل القانون النووي للمستقبل، تواصل الوكالة والدول الأعضاء فيها توخي اليقظة في تقييم ما إذا كانت الأُطر القانونية للاستخدامات المأمونة والآمنة والسلمية للتكنولوجيا النووية وتطبيقاتها كافية لمواجهة التحديات المقبلة. وتعمل الوكالة على قدم وساق من أجل تقوية الإطار القانوني والمعياري الذي لدينا حالياً قدر الإمكان. وهناك فرص للتواصل مع المنظمات الإقليمية، مثل رابطة أُمم جنوب شرق آسيا، والهيئة الأفريقية للطاقة النووية، ومحفل الهيئات الرقابية النووية في أفريقيا والمحفل الأيبيري الأمريكي للوكالات الرقابية الإشعاعية والنووية، وكذلك مع البرلمانيين على المستويين الوطني والدولي من خلال التعاون مع منظمات مثل الاتحاد البرلماني الدولي. وهناك أيضاً فرص لتعزيز تحقيق العالمية مع الأطراف في الصكوك القانونية الدولية ذات الصلة المتقاربة التفكير التي ترغب في إظهار القيادة في دعم التواصل مع الدول التي ليست أطرافاً بعد.

وبسبب تعقد التكنولوجيا والسياسات والقوانين والأنظمة النووية، هناك حاجة إلى واضعي تشريعات من ذوي الدراية والمهارة. وركز التدريب المقدم من الوكالة بصورة تقليدية على مساعدة المسؤولين في الدول الأعضاء على تطوير المهارات المطلوبة لصياغة التشريعات النووية. والأهم من ذلك أننا نساعد الدول، من خلال برنامج المساعدة التشريعية، على الالتزام بجميع الصكوك القانونية الدولية وتقييم التشريعات النووية واستعراضها وتطويرها، لبلورة فهم أفضل للصكوك القانونية الدولية، وللوفاء بالتزاماتها الدولية. وبالإضافة إلى ذلك، يشمل الدعم التشريعي الذي نقدمه زيارات علمية وفرصاً للحصول على مِنح دراسية في مكتب الشؤون القانونية التابع للوكالة وفي الهيئات الرقابية الوطنية.

وتدعم الأُطر القانونية الوطنية والدولية الفعالة والشاملة المتعلقة بالاستخدام المأمون والآمن والسلمي للعلوم والتكنولوجيا النووية حياة المليارات من الأشخاص وسُبل عيشهم، مما يتيح لنا جميعاً السعي إلى أن نعيش حياة أفضل اليوم وفي المستقبل. وهذه الأُطر تبني ثقة الجمهور الضرورية كي تعود العلوم والتكنولوجيا النووية بالخير على الجميع. وفي ظل تزايد استخدام التكنولوجيات النووية والعدد الكبير للدول الأعضاء التي تعكف على صياغة أو تنقيح التشريعات النووية، أو التي تخطط للقيام بذلك، لا يزال الطلب كبيراً على استعراض مشاريع التشريعات التي توضع والتشريعات التي يتم سنها، وتدريب القائمين بالصياغة. وسيستمر معهد القانون النووي التابع للوكالة وبرنامجه التفاعلي في تلبية هذه الطلبات خلال دوراته التدريبية السنوية وسيُستكمل ذلك، عند الاقتضاء وبحسب الطلب، بأنشطة وطنية مصممة خصيصاً لهذا الغرض. ومنذ إطلاق معهد القانون النووي في عام 2011، تخرَّج منه زهاء 550 مهنياً من جميع مناطق العالم، نصفهم تقريباً من النساء.

ولا تزال الحكومات تطلب من الوكالة زيادة وعي مقرري السياسات وواضعي القرارات وكبار المسؤولين بأهمية الصكوك وفائدتها وبأهمية وضع إطار قانوني نووي وطني ملائم والحفاظ عليه. وتزداد أيضاً دعوتها للوكالة إلى المساعدة في توعية البرلمانيين في هذه المجالات.

ومن المرجح أن يكون لنُهج التدريب الإقليمية في السنوات المقبلة دور متزايد الأهمية بما يتماشى مع الاحتياجات والاهتمامات والأولويات الإقليمية. ويمكن تيسير هذه النُّهج من خلال ترتيبات تعاونية مع مراكز التدريب أو التعليم الإقليمية أو الوطنية، وأعربت بعض الدول الأعضاء عن الاهتمام بأن تصبح مراكز للتدريب في مجال القانون النووي على المستوى الإقليمي.

وفي ظل تنامي العضوية في الوكالة وتوسيع الدول الأعضاء استخداماتها للتكنولوجيا النووية، من المرجح أن يُطلب من الوكالة بصورة متزايدة تقديم المساعدة في المجال التشريعي. ولزيادة ضمان قدرة أُطر القانون النووي القوية على مواجهة تلك اللحظة، تظل أمانة الوكالة على استعداد لتقديم الخدمات للاجتماعات التي تعقد بالاقتران مع الاتفاقيات ومدونات قواعد السلوك. وستلقي الوكالة أيضاً الضوء على وظيفتها الفريدة المتمثلة في وضع معايير للأمان وأداء دور محوري في وضع منشورات إرشادية شاملة في مجال الأمن النووي وفقاً للأولويات المحددة من الدول الأعضاء. وأخيراً، سيجري التعويل على الوكالة للوصول بقدرتها إلى المستوى الأمثل الذي يمكنها من إجراء استعراضات النظراء وتقديم الخدمات الاستشارية، إذا طُلب منها ذلك، لتيسير تنفيذ معايير الأمان وإرشادات الأمن النووي. وستواصل الوكالة دورها الاستباقي في تقديم تلك الخدمات، وستدعم استمرار مساهمة التكنولوجيا النووية في التقدم البشري.

ومن الشروط الأساسية المسبقة لضمان اتخاذ قرارات واعية من الدول جعل النقاش العالمي حول القانون النووي في متناول الجميع. وللوكالة دور مهم في هذا السياق. وعلى غرار المؤتمرات التقنية التي استضافتها الوكالة، يوفر المؤتمر الدولي المعني بالقانون النووي لعام 2022 محفلاً فريداً لكبار الخبراء العالميين من الحكومات والمنظمات الدولية وغير الحكومية، وقطاع الصناعة ومستشاريه، والأوساط الأكاديمية، والمجتمع المدني، لتبادل الخبرات ومناقشة قضايا الساعة. ولكن المناقشات التي تعقد اليوم والقرارات المنبثقة سيكون لها تأثير مباشر أو غير مباشر على مصالح الأجيال المقبلة.

وامتد تطور التكنولوجيا النووية وفوائدها، وسيمتد، عبر أجيال متعددة. ولذلك، من أجل تلبية الاحتياجات العالمية على الوجه الأمثل، تقع على عاتقنا مسؤولية مراعاة الآراء، ليس فقط في جيلنا من المحامين ومقرري السياسات والعلماء في المجال النووي، بل وكذلك آراء الجيل التالي. ويقع على عاتق كل جيل إعادة تصور دور المجال النووي في تحسين العالم. ويتعيّن بالتالي أن يشمل نقاشنا من سيكونون مسؤولين عن صياغة القانون النووي في المستقبل.

ويمكن الوفاء بوعد تحقيق رفاهية البشرية في المستقبل من خلال نشر التكنولوجيات التي تدعم الطاقة النظيفة، والهواء النظيف، والمياه النظيفة، والزراعة القادرة على الصمود، وأرفع

مستوى من الرعاية الطبية. ويمكن للتكنولوجيا النووية أن تدفع بنا نحو مسار مستدام في كل مجال من هذه المجالات. والسبيل إلى ضمان تهيئة هذا المسار على نحو مأمون وآمن وسلمي هو التطبيق الفعال لأُطر القانون النووي.

وسيظل القانون النووي يُشكل الأساس لتحقيق هدف تسخير قوة التكنولوجيا النووية لتحقيق الحُلم الذي كانت تطمح إليه خطبة تسخير الذرة من أجل السلام، وهو استحداث أساليب يمكن من خلالها تخصيص هذه التكنولوجيا لخدمة المساعي السلمية للبشرية وتعبئة الخبراء لتطبيقها للوفاء باحتياجات الزراعة والطب وسائر الأنشطة السلمية، وتوفير الطاقة الكهربائية من أجل التنمية المستدامة. ومن خلال هذا النقاش، يمكن أن نُشكل العالم الذي نريد أن نعيشه بعد 50 عاماً من الآن – العالم الذي نود أن نتركه لأجيال المستقبل.

والوكالة هي مركز العالم للتعاون في الميدان النووي وستظل قوة محورية في ضمان مساهمة التكنولوجيا النووية في هذا المستقبل بالشراكة مع دولنا الأعضاء وسائر المنظمات. وتُشكل الأُطر القانونية النووية جزءاً لا يتجزأ من البنية النووية العالمية وتُساهم بدور حاسم في مستقبلها. وستواصل الوكالة، بوصفها المحفل الرئيسي للنقاش العالمي حول مسائل القانون النووي، جهودها مع كل من يرغبون في الانضمام إلينا لتشكيل مستقبل نووي أكثر إشراقة.

فليبدأ النقاش العالمي.

المراجع

Eisenhower DD (1953) Speech to the United Nations General Assembly, 8 December 1953, New York.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1961) ضمانات الوكالة، الوثيقة INFCIRC/26.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1964) ضمانات الوكالة: توسيع النظام ليشمل مرافق المفاعلات الكبيرة، الوثيقة INFCIRC/26/Add.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1965)، نظام ضمانات الوكالة (1965)، الوثيقة INFCIRC/66.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1967) نظام ضمانات الوكالة (1965، حسبما مدد مؤقتاً في عام 1966)، الوثيقة INFCIRC/66/Rev.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1968) نظام ضمانات الوكالة (1965، بصيغته الموسعة مؤقتاً في عام 1966 وعام 1968، (الوثيقة INFCIRC/66/Rev.2).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1970) معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية: إشعار ببدء النفاذ، INFCIRC/140.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1972) هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/153 (مصوبة).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1973) نص الاتفاق المعقود بين آيرلندا وإيطاليا وبلجيكا والجماعة الأوروبية للطاقة الذرية وجمهورية ألمانيا الاتحادية والدانمارك ولكسمبرغ وهولندا والوكالة في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/193.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1989) النظام الأساسي. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1994) الاتفاق بين جمهورية الأرجنتين وجمهورية البرازيل الاتحادية، والوكالة البرازيلية – الأرجنتينية لحصر ومراقبة المواد النووية، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، من أجل تطبيق الضمانات، الوثيقة INFCIRC/435.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1997) بروتوكول نموذجي إضافي للاتفاق(ات) المعقود(ة) بين الدولة (الدول) والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات، الوثيقة INFCIRC/540 (المصوبة).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2004) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2006أ) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان مفاعلات البحوث. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2006ب) النص النمطي لاتفاقات الضمانات المعقودة في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية: تنقيح النص الموحد لـ "بروتوكول الكميات الصغيرة"، الوثيقة GOV/INF/276/Mod.1 وCorr.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2006ج) توصيات ستنظر فيها اللجنة الاستشارية المعنية بالضمانات والتحقق في إطار نظام الوكالة الأساسي للمضي في تحسين فعالية وكفاءة نظام الضمانات، الوثيقة GOV/2006/Note 45.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011أ) مشروع خطة عمل الوكالة بشأن الأمان النووي، الوثيقة GOV/2011/59-GC(55)/14.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011ب) توصيات الأمن النووي بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (الوثيقة INFCIRC/225/Revision 5)، العدد 13 من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011ج) الإطار القانوني للأمن النووي. العدد 4 من سلسلة القانون النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2012أ) إرشادات بشأن استيراد المصادر المشعة وتصديرها. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2012ب) خطة عمل الوكالة بشأن الأمان النووي – المسؤولية النووية. https://www.iaea.org/sites/default/files/17/11/actionplan-nuclear-liability.pdf. تاريخ زيارة الموقع 8 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2013أ) تدابير تقوية التعاون الدولي في مجال الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات، القرار GC(57)/RES/9.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2013ب) البروتوكول المشترك لعام 1988 بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس – نص توضيحي. سلسلة القانون الدولي الصادرة عن الوكالة، العدد 5. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015أ) حادث فوكوشيما داييتشي: تقرير المدير العام. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015ب) إعلان فيينا بشأن الأمن النووي حول مبادئ تنفيذ هدف اتفاقية الأمان النووي الرامي إلى منع الحوادث والتخفيف من العواقب الإشعاعية، CNS/DC/2015/2/Rev.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015ج) التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها. برعاية مشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومنظمة الطيران المدني الدولي، ومنظمة العمل الدولية، والمنظمة البحرية الدولية، ومنظمة الشرطة الجنائية الدولية، ووكالة الطاقة النووية في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، واللجنة التحضيرية لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ومنظمة الصحة العالمية، والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. العدد GSR Part 7 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015ب) المعالم البارزة في تطوير بنية أساسية وطنية للقوى النووية. العدد NG-G-3.1 (Rev. 1). من سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2017) الخطة المشتركة للمنظمات الدولية من أجل التصدي للطوارئ الإشعاعية. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2018أ) شبكة التصدي والمساعدة التابعة للوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2018ب) إرشادات بشأن التصرف في المصادر المشعة المهملة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020أ) دليل عمليات الوكالة للتقييم والتنبؤ خلال حالات الطوارئ النووية أو الإشعاعية. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ب) دليل عمليات الاتصال في الحادثات والطوارئ. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ج) اتفاقية فيينا لعام 1997 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية واتفاقية عام 1997 بشأن التعويض التكميلي عن الأضرار النووية – نصوص تفسيرية. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020د) أوجه التقدُّم المحرز في تطوير تكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة، طبعة 2020. ملحق تكميلي لنظام المعلومات الخاصة بالمفاعلات المتقدمة. فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2021أ) خطة الأمن النووي للفترة 2022-2025، تقرير المدير العام، الوثيقة GC(65)/24.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2021ب) حالة القوى النووية وآفاقها على الصعيد الدولي لعام 2021، تقرير المدير العام، الوثيقة GOV/INF/2021/32-GC(65)/INF/6.

الأمم المتحدة (2001) قرار مجلس الأمن 1373، S/RES/1373.

الأمم المتحدة (2004) قرار مجلس الأمن 1540، S/RES/1540.

2- القوانين النووية من أجل الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية

دينغ جي
الهيئة الصينية للطاقة الذرية، بيجين

ملخص: يمثل تطوير الطاقة النووية واستخدامها أحد أعظم إنجازات القرن العشرين. وقد عزز ذلك بشكل كبير قدرة البشرية على فهم العالم وتشكيله، وأثر كثيراً على تطوير التكنولوجيا والحضارة. وفي القرن الحادي والعشرين وضعت الأمم المتحدة "الأهداف الإنمائية للألفية" و"أهداف التنمية المستدامة لعام 2030" من أجل الترويج لحل شامل للمسائل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في العالم. وتحقيقاً لهذه الغاية، تتيح الطاقة النووية مزايا فريدة، ولكن يجب معالجة ما يصاحب استمرار تطويرها واستخدامها من مخاطر وتحديات. والقانون النووي أداة قوية لتنظيم تطويرها والتصدي لتلك المخاطر والتحديات. وتطور الحكومة الصينة الطاقة النووية دوماً من أجل الأغراض السلمية بطريقة مأمونة ومبتكرة. وأثناء مؤتمر قمة الأمن النووي في عام 2014، اقترح الرئيس شي جين بينغ الالتزام بنهج عقلاني ومنسق ومتوازن في الأمن النووي وتعزيز نظام أمن نووي دولي عادل وتعاوني ويعود بالخير على الجميع. ولا يلخص ذلك فقط تجربة الصين في وضع إطار قانوني نووي وتطوير الصناعة النووية، بل يقوي أيضاً الحوكمة النووية الدولية ويُعزز الطاقة النووية بما يعود بفوائد أفضل على البشرية. وينبغي للمجتمع الدولي الوفاء الصارم بالالتزامات الدولية، وتنفيذ المسؤوليات الوطنية بفعالية، والحفاظ معاً على المنظومة الدولية المركزة للأمم المتحدة والنظام القانوني الدولي، والمساهمة بالتالي في تحقيق الهدف المشترك المتمثل في "تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية".

الكلمات الدالة: الطاقة النووية • التكنولوجيا النووية • الإطار القانوني • التنمية • الأمن النووي • الحوكمة النووية

2-1- وضع الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه

تُشير الطاقة النووية، المعروفة أيضاً باسم الطاقة الذرية، إلى الطاقة المنبعثة عندما يتغيَّر هيكل النواة. وخلافاً للصناعات التقليدية الأخرى، أحدثت الطاقة النووية تغييرات ثورية في المجتمع البشري والتنمية الصناعية على الرغم من مرور مائة عام فقط من التطور من البحوث النظرية إلى التصنيع. والطاقة النووية "سلاح ذو حدين". فالطاقة الهائلة المتولدة عن الانشطار النووي لا تفيد حياة الإنسان فحسب، بل تجلب معها أيضاً مخاطر وتحديات. والخطر الأول هو الأمان النووي. وتسببت الحوادث، بما فيها الحادث الذي وقع في تشرنوبل في عام 1986 وحادث فوكوشيما دايتشي في عام 2011، في تلوث مشع خطير، وعرضت حياة وصحة الجمهور والبيئة الإيكولوجية للبلدان وجيرانها للخطر، وأدّت

أيضاً إلى تباطؤ تطوير صناعة الطاقة النووية على نطاق العالم. ويتعلق الخطر الثاني بالأمن النووي. ولا يمكن في الوقت الراهن تجاهل تعقد الوضع الدولي ومسائل الأمن غير التقليدية البارزة والتهديد المحتمل للإرهاب النووي. وستُشكل إمكانية وقوع المواد النووية أو المواد المشعة الأخرى في يد لإرهابيين تحدياً كبيراً للأمن الدولي. ويتعلق الخطر الثالث بالانتشار النووي. وتنطوي التكنولوجيا النووية على استخدامات مزدوجة. وإذا لم يكن من الممكن السيطرة بفعالية على أنشطة الطاقة النووية السلمية فإن تحريف التكنولوجيات النووية والمواد النووية من الاستخدامات السلمية إلى الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى يمكن أن يجلب على البشرية كارثة مدمرة.

وبرز الإطار القانوني النووي الدولي في ظل تطوير الطاقة النووية على نطاق العالم. وتحسن باستمرار في ظل معالجة المسائل الاجتماعية والاقتصادية والعلمية والتكنولوجية المرتبطة بتطوير الطاقة النووية، وعزز ذلك التطوير المأمون والمستدام للاستخدامات السلمية للطاقة النووية.

2-1-1- وضع إطار قانوني نووي دولي

شُكلت في عام 1928 اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات، وشرعت في دراسة وضع معايير دولية للوقاية من الإشعاعات. ولعل هذه أول منظمة دولية مكرسة لاستخدام الطاقة النووية. ولم تكن هناك آنذاك أي حاجة ملحة لوضع قانون نووي بسبب النطاق والحجم المحدودين لاستخدام الطاقة النووية.

وفي عام 1945، أثبت أول استخدام عسكري للقنبلة الذرية الدمار الشامل والردع الذي تسببه الأسلحة النووية. وفي عام 1954، كان لربط محطة أوبنينسك للقوى النووية بالشبكة الكهربائية الباب لدخول عصر استخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية. وفي ستينات القرن الماضي، بدأت صناعة القوى النووية في التطور على نطاق واسع. وفتحت أزمة النفط في عام 1973 فرصاً جديدة لتطوير صناعة القوى النووية. وفي هذه الحالة، صدر "قانون الطاقة الذرية" في الولايات المتحدة الأمريكية في عام 1946. وفي كانون الأول/ديسمبر 1953، أدلى رئيس الولايات المتحدة أيزنهاور بخطبة عن "تسخير الذرة من أجل السلام" أمام الجمعية العامة للأمم المتحدة[1].

وفي 29 تموز/يوليه 1957، بدأ نفاذ النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية، ليُشكل بذلك علامة بارزة في صياغة الإطار القانوني النووي الدولي. وينص النظام الأساسي على أن مهمة الوكالة هي أن "تعمل على تعجيل وتوسيع مساهمة الطاقة الذرية في السلام والصحة والازدهار في العالم أجمع"، و"ضمان عدم استخدام المساعدة التي تقدمها، أو التي تقدم بناءً على طلبها أو تحت إشرافها أو رقابتها، على نحو يخدم أي غرض عسكري"[2].

---

[1] Eisenhower 1953.

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989.

وبادرت الوكالة عند إنشائها ببرنامج المساعدة التقنية لمساعدة الدول الأعضاء النامية على بناء قدراتها، وإدخال التكنولوجيا النووية، وتطويرها، واستخدام التكنولوجيا النووية على نحو مأمون وبفعالية[3]. ووضعت الوكالة أيضاً وثائق ضمانات ترمي إلى "ضمان كون المواد الانشطارية الخاصة وغيرها من المواد، والخدمات والمعدات والمرافق والمعلومات التي تقدمها الوكالة، أو التي تُقدم بناءً على طلبها أو تحت إشرافها أو رقابتها، لا تُستخدم على نحو يخدم أي غرض عسكري"[4]. وفي آذار/مارس 1970، بدأ نفاذ معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية التي تنص على أنه لا يجوز للدول غير الحائزة لأسلحة نووية اقتناء أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة نووية أخرى أو صنعها، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، وتطلب من الدول غير الحائزة لأسلحة نووية التفاوض وإبرام اتفاقات ضمانات شاملة مع الوكالة[5]. ووضعت لجنة تزانغر التي تأسست في عام 1971 ومجموعة الموردين النوويين التي تأسست في عام 1974 مبادئ توجيهية وقائمة مواد حساسة تنطبق عليها عمليات النقل النووي. وأنشئ نظام دولي للمسؤولية عن الأضرار النووية من خلال اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية (اتفاقية باريس) التي اعتمدتها الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية في عام 1960، واتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية (اتفاقية فيينا) تحت رعاية الوكالة في عام 1963، لمعالجة مخاطر الإصابة الشخصية وخسائر الممتلكات التي قد تنشأ عن الحوادث النووية العابرة للحدود[6]. وبدأ وضع إطار قانوني نووي دولي لعدم انتشار الأسلحة النووية ومنع مخاطر استخدام الطاقة النووية.

2-1-2- تحسين الإطار القانوني النووي الدولي

بعث الحادثان الكبيران اللذان وقعا في محطة ثري مايل آيلند للقوى النووية في عام 1979 ومحطة تشرنوبل للقوى النووية في عام 1986 إشارة إنذار بشأن أمان الطاقة النووية على نطاق العالم، مما أتاح في الوقت للمجتمع الدولي فرصة لإعادة النظر في الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه. وفي مطلع تسعينات القرن الماضي، اكتُشفت الأنشطة النووية السرية لدى بعض الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، مما دفع المجتمع الدولي إلى زيادة تقوية الضمانات الشاملة ونُظم مراقبة الصادرات. وفي عام 2001، أثارت هجمات 11 أيلول/سبتمبر مخاوف جدية بشأن الإرهاب النووي في المجتمع الدولي. وفي عام 2011، وجه الحادث النووي الذي وقع في فوكوشيما داييتشي أنظار المجتمع الدولي مرة أخرى إلى مسائل الأمان النووي. واستمر تطوير الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه استجابة للتحديات الجديدة.

---

[3] https://www.iaea.org/services/technical-cooperation-programme/history. تاريخ زيارة الموقع 2 تشرين الثاني/نوفمبر 2021.

[4] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1968.

[5] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972؛ معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

[6] https://www.iaea.org/topics/nuclear-liability-conventions. تاريخ زيارة الموقع 2 تشرين الثاني/ نوفمبر 2021.

2-1-2-1- الأمان النووي

تنص اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي (اتفاقية التبليغ المبكر) واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي (اتفاقية تقديم المساعدة)، اللتين جرى اعتمادهما في عام 1986، على إنشاء آلية تعاون دولي لتقوية التبليغ عن المعلومات وتقديم المساعدة من أجل تخفيف عواقب الحوادث النووية أو حالات الطوارئ الإشعاعية[7]. وتُعزز اتفاقية الأمان النووي التي اعتُمدت في عام 1994، المسؤولية الوطنية عن الأمان النووي والتعاون الدولي، بما يُعبر عن توافق دولي في الآراء حول ما يُشكل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة[8]. وتوضح الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة (الاتفاقية المشتركة) التي اعتُمدت في عام 1997، مسؤوليات جميع البلدان والتزاماتها في مجال أمان الوقود المستهلك والتصرف في النفايات المشعة طوال عمرها[9]. وقامت الوكالة بوضع وإصدار سلسلة من معايير الأمان النووي بما في ذلك أساسيات الأمان، ومتطلبات الأمان العامة، وأدلة الأمان العامة، ومتطلبات الأمان المحددة، وأدلة الأمان المحددة، لمساعدة الدول على الوفاء بالتزاماتها الدولية بفعالية في إطار اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة. وتُشكل هذه المعايير هيكل مبادئ الأمان في عملية استخدام الطاقة النووية برمتها، وهي على جانب كبير من الأهمية للبلدان في وضع نُظم رقابية وتدابير تقنية للأمان النووي، ولتحقيق مستوى عالٍ من الأمان النووي والحفاظ عليه في جميع أنحاء العالم.

2-1-2-2- الأمن النووي

وضعت في عام 1979 اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) تحت رعاية الوكالة، بهدف تقوية أمن المواد النووية أثناء النقل الدولي[10]. وسرعت هجمات 11 أيلول/ سبتمبر عملية تنقيح اتفاقية الحماية المادية. ويوسّع تعديل اتفاقية الحماية المادية الذي اعتُمد في تموز/يوليه 2005، نطاق الاتفاقية ليشمل الحماية المادية للمرافق النووية والمواد النووية أثناء

---

[7] اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي، التي فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك) ودخلت حيز النفاذ في 27 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (اتفاقية التبليغ المبكر)؛ واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، التي فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 26 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية تقديم المساعدة).

[8] اتفاقية الأمان النووي، فتح باب التوقيع عليها في 20 أيلول/سبتمبر 1994، ودخلت حيز النفاذ في 24 تشرين الأول/أكتوبر 1996 (اتفاقية الأمان النووي).

[9] الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، فُتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 18 حزيران/يونيه 2001 (الاتفاقية المشتركة).

[10] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، فُتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980، ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية الحماية المادية).

استخدامها وتخزينها ونقلها على الصعيد المحلي، مضيفاً أحكاماً لحماية المواد والمرافق النووية من التخريب[11]. ووضعت الوكالة مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها وسلسلة الأمن النووي لتوفير إرشادات لجهود الدول الأعضاء والمجتمع الدولي في مجال الأمن[12]. وبالإضافة إلى ذلك، اعتُمدت الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، التي وضعت تحت رعاية الأمم المتحدة، في نيسان/أبريل 2005 ودخلت حيز النفاذ في تموز/يوليه 2007[13].

2-1-2-3- عدم الانتشار النووي

أطلقت الوكالة في عام 1993 "برنامج 93+2" الذي يهدف إلى تقوية فعالية نظام الضمانات وتحسين كفاءته. وأدى اعتماد البروتوكول الإضافي النموذجي في عام 1997 إلى تقوية قدرة الوكالة على اكتشاف المواد والأنشطة النووية غير المعلنة[14]. وفي عام 1992، توصلت مجموعة الموردين النوويين إلى إبرام اتفاق ضمانات شاملة بين الدول غير الحائزة لأسلحة نووية والوكالة كشرط للنقل النووي، ووضعت المبادئ التوجيهية لنقل المعدات والمواد والتكنولوجيا ذات الاستخدام المزدوج، وأدخلت مزيداً من التحسينات على ضوابط الصادرات النووية[15].

2-1-2-4- المسؤولية النووية

في عام 1988، وتحت رعاية مشتركة بين الوكالة ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، اعتُمد البروتوكول المشترك المتعلق بتطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس (البروتوكول المشترك)؛ وفي عام 1997، اعتُمدت اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية لتعزيز إنشاء نظام عالمي للمسؤولية عن الأضرار النووية[16].

2-1-2-5- التعاون النووي

وقِّعت في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية، بدعم من الوكالة، أربعة اتفاقات تعاون إقليمية لتعزيز العلوم والتكنولوجيا النووية. وحتى نهاية عام 2020، وقعت الوكالة مع 146 بلداً وإقليماً

---

[11] تعديل عام 2005 لاتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

[12] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2005.

[13] الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب الدولي، فُتح باب التوقيع عليها في 14 أيلول/سبتمبر 2005، ودخلت حيز النفاذ في 7 تموز/يوليه 2007 (اتفاقية قمع الإرهاب النووي أو الاتفاقية المتعلقة بالإرهاب النووي).

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997.

[15] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019.

[16] https://www.iaea.org/topics/nuclear-liability-conventions. تاريخ زيارة الموقع 2 تشرين الأول/نوفمبر 2001.

اتفاقات تكميلية منقحة بشأن تقديم المساعدة التقنية. ويجري تنفيذ 139 1 مشروعاً في مجال التعاون التقني، و124 مشروع بحوث منسقة تشمل الصحة والتغذية، والأغذية والزراعة، والمياه والبيئة، والتطبيقات الصناعية/التكنولوجيا الإشعاعية، والأمان والأمن، وتخطيط الطاقة والقوى النووية، وتطوير المعرفة النووية وإدارتها، وتوفير دعم قوي للدول الأعضاء في مجال بناء القدرات وتدريب الموارد البشرية على التطبيقات النووية[17].

2-1-3- الدور الرئيسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية

تضطلع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، باعتبارها أهم منظمة حكومية دولية متخصصة في المجال النووي، بدور محوري في تعزيز وضع الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه. وتُعزز الوكالة أيضاً التنفيذ الفعال والتطبيق العالمي للقوانين النووية الدولية عن طريق توفير المساعدة التشريعية، واستعراض النظراء، ومشورة الخبراء، وتدريب الأفراد، وتُساعد الدول الأعضاء في وضع الأُطر القانونية النووية الدولية. وأصدرت الوكالة حتى نهاية عام 2020 ما مجموعه 129 معياراً من معايير الأمان النووي، و39 مبدأً توجيهيا للأمن النووي، لمساعدة الدول الأعضاء على تطوير الطاقة والتكنولوجيا النووية واستخدامها على نحو مأمون وآمن. ووقعت الوكالة أيضاً اتفاقات ضمانات مع 184 بلداً، وبروتوكولات إضافية مع 136 بلداً، وبروتوكولات كميات صغيرة مع 94 بلداً، للتحقق من المواد والمرافق والأنشطة النووية لدى الدول المعنية[18].

2-1-4- الإطار القانوني النووي الدولي من أجل التطوير الصحي والمنظم للطاقة النووية

أُبرمت منذ إنشاء الوكالة في عام 1957 عشرات الاتفاقيات الدولية المتعددة الأطراف المتعلقة باستخدامات الطاقة النووية، وكذلك عدد كبير من الاتفاقات الثنائية أو المتعددة الأطراف بشأن استخدامات الطاقة النووية بين البلدان ومع المنظمات الدولية، وهي تُشكل إطاراً قانونياً نووياً دولياً كاملاً نسبياً انطلاقاً من مبادئ السلام والأمان والأمن والمسؤولية والتعاون، وتُشكل أساساً قانونياً لتطوير الطاقة النووية للاستخدامات السلمية في جميع أنحاء العالم.

وفي نهاية عام 2020، كانت هناك 442 وحدة قوى نووية قيد التشغيل على نطاق العالم، بقدرة نووية منشأة إجمالية تزيد على 393 غيغاواط؛ و52 وحدة قوى نووية قيد التشييد، بقدرة منشأة إجمالية تزيد على 54.4 غيغاواط[19]. وتُساهم القوى النووية بأكثر من ربع إمدادات القوى المنخفضة الكربون. وعلى امتداد السنوات الخمسين الماضية، يعود الفضل إلى استخدامات القوى

---

[17] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020.

[18] المرجع السابق نفسه.

[19] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021.

النووية على نطاق العالم في تجنب نحو 70 غيغا طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويمكن خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الوقت الحالي بأكثر من 1.2 غيغا طن سنوياً.[20] وبالنظر إلى أن سياسات جميع البلدان وتدابيرها للاستجابة لتغيُّر المناخ العالمي والابتكارات التكنولوجية التي حسّنت أمان القوى النووية واقتصادها، سيستمر توسيع مساهمة الطاقة ودورها في خفض انبعاثات الكربون. ووفقاً لتقديرات الطاقة والكهرباء والقوى النووية للفترة حتى عام 2050 الصادرة عن الوكالة في أيلول/سبتمبر 2021، ستزيد قدرة الطاقة النووية المنشأة في جميع أنحاء العالم في الحالة القصوى، بحلول عام 2050، على ضعف القدرة الحالية، لتصل إلى 792 غيغاواط؛ وسترتفع حصة الطاقة النووية من إجمالي توليد الطاقة إلى 12.3 في المائة. وسيكون لدى العديد من البلدان النامية في آسيا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية وأوروبا الشرقية الطلب الأكبر على الطاقة النووية وأسرع تطور في المستقبل[21].

2-2- وضع إطار قانوني نووي وممارسة تطوير الطاقة النووية في الصين

2-2-1- وضع إطار قانوني نووي في الصين

تأسست الصناعة النووية في الصين في عام 1955. وأصدرت الحكومية الصينية في مطلع ستينات القرن الماضي "اللوائح المؤقتة بشأن الحماية الصحية في مجال العمل الإشعاعي"، التي تنص على مسائل الحماية الإشاعية التي يمكن أن تنشأ في تطوير الصناعة النووية.

وفي مطلع الثمانينات، أجرت الحكومة الصينية إصلاحاً استراتيجياً كبيراً وانفتاحاً، وقررت تطوير الطاقة النووية لخدمة التنمية الاقتصادية. وفي آذار/مارس 1985، بدأ تشييد محطة كينشان للقوى النووية. وكانت تلك المحطة هي الأولى التي صُممت بصورة مستقلة ولكن الصين تولت بناءها وتشغيلها. وفي كانون الأول/ديسمبر 1991، تم توصيلها بنجاح بشبكة توليد القوى، محققة بذلك انطلاقة "صفرية" في مجال القوى النووية في البر الرئيسي للصين. ولتلبية احتياجات تطوير القوى النووية، أصدرت الحكومة الصينية "لوائح بشأن الإشراف على الأمان وإدارته في مرافق القوى النووية" و"الموافقة على إنشاء المجلس الحكومي للتعويض عن الأضرار الناجمة عن الحوادث النووية" في عام 1986، و"لوائح التصرف في المواد النووية ومراقبتها" في عام 1987، و"السياسة البيئية بشأن التخلص من النفايات المشعة المتوسطة والمنخفضة الإشعاع في الصين" في عام 1992، و"لوائح إدارة طوارئ محطات القوى النووية والحوادث النووية" في عام 1993، و"لوائح أمان محطات القوى النووية وأمنها" في عام 1997. وتغطي اللوائح المذكورة أعلاه

[20] الوكالة الدولية للطاقة 2019.

[21] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021.

الأمان النووي، والأمن النووي، ومراقبة المواد النووية، والمسؤولية النووية، والتصدي للطوارئ النووية، والتصرف في النفايات المشعة، وغير ذلك من الجوانب مما يُشكل نظاماً قانونياً لتنظيم وتعزيز تطوير الطاقة النووية[22].

ومنذ مطلع القرن الجديد، مرت استراتيجية تطوير الطاقة النووية في الصين بمراحل "التطوير المعتدل"، و"التطوير النشط"، و"التطوير المأمون والمتسم بالكفاءة"، و"التطوير الاستباقي والمنظم مع إعطاء الأولوية للأمان والأمن". وحرصاً على تطوير الطاقة النووية على نحو مأمون ومتسم بالكفاءة والاستدامة، عززت الصين وضع إطار قانوني نووي. ومنذ عام 2003، أصدرت الصين على التوالي "قانون منع التلوث الإشعاعي ومكافحته"، واللوائح المتعلقة بأمان النظائر المشعة والأجهزة الإشعاعية وحمايتها"، و"لوائح الإشراف على معدات الأمان النووي وإدارتها"، و"لوائح الإشراف على نقل المواد المشعة والتصرف فيها"، و"اللوائح المتعلقة بأمان التصرف في النفايات المشعة"؛ ونقحت "لوائح إدارة طوارئ الحوادث النووية في محطات القوى النووية" و"رد مجلس الدولة بشأن التعويض عن الأضرار في حالات الحوادث النووية"؛ وأصدرت "خطة الطوارئ النووية الوطنية" ونفذتها وحدثتها بانتظام[23]. وفي عام 2018، نُفذ رسمياً "قانون الأمان النووي". وبات "قانون الطاقة الذرية" جاهزاً لتقديمه إلى اللجنة الدائمة للمؤتمر الشعبي الوطني لمناقشته. وصدر عدد من اللوائح والمبادئ التوجيهية المعيارية بشأن الأمان النووي، والأمن النووي، وإدارة الواردات والصادرات النووية واحداً تلو الآخر، ووضع أيضاً إطار قانوني نووي يشمل القوانين واللوائح الإدارية وقواعد الإدارات. وأصدرت الصين حتى حزيران/يونيه 2019 في المجال النووي تسع لوائح إدارية، وحوالي 40 لائحة للإدارات، وأكثر من 100 من المبادئ التوجيهية للأمان، وأصدرت أكثر من 000 1 معيار وطني وصناعي ذي صلة، ووضعت 31 مقاطعة ومنطقة متمتعة بالحكم الذاتي وبلدية أكثر من 200 لائحة محلية كان لها دور مهم في التطوير المأمون والمتسم بالكفاءة للصناعة النووية في الصين.

وتشارك الصين بدور فاعل في التعاون الدولي والإقليمي في مجال الاستخدام السلمي للطاقة النووية وفي عملية عدم الانتشار. وفي عام 1994، انضمت الصين إلى الوكالة؛ وانضمت في عام 1992 إلى معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية ثم انضمت بعد ذلك إلى لجنة تزانغر ومجموعة الموردين النوويين وإطار مراقبة الصادرات الأخرى. وانضمت لاحقاً إلى اتفاقية التبليغ المبكر، واتفاقية تقديم المساعدة، واتفاقية الأمان النووي، والاتفاقية المشتركة، وغيرها من الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالأمان النووي، فضلاً عن الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، واتفاقية الحماية النووية للمواد النووية وتعديلاتها، والاتفاقيات الدولية الأخرى بشأن الأمن النووي. وأوفت تماماً بتعهداتها والتزاماتها الدولية، وحسنت بالتالي إطارها القانوني النووي المحلي. وفي عام 1997، أصدرت الحكومة الصينية "إشعار مجلس الدولة بشأن مسائل

---

[22] مجلس الدولة لجمهورية الصين الشعبية 1986، 1987، 1993.

[23] حكومة الصين الشعبية المركزية 2003؛ ومجلس الدولة لجمهورية الصين الشعبية 2005، و2007، و2009، و2011.

التنفيذ الصارم لسياسة الصين بشأن الصادرات النووية" الذي ينص صراحة على إخضاع الصادرات النووية لضمانات الوكالة، وأصدرت لاحقاً "اللوائح الخاصة بمراقبة الصادرات النووية"، و"المنتجات النووية ذات الاستخدام المزدوج والتكنولوجيات ذات الصلة" وغيرها من اللوائح الإدارية؛ ونُقحت في عام 2004 اللوائح ذات الصلة وفقاً للالتزامات المترتبة عن الانضمام إلى مجموعة الموردين النوويين، وكانت تدابير الصين لمراقبة الصادرات النووية وذات الاستخدام المزدوج متماشية مع الممارسات الدولية[24].

2-2-2- تطوير الطاقة النووية في الصين

قطعت أشواط كبيرة في تطوير الطاقة النووية في الصين بفضل إطارها القانوني النووي الفعال. ولم تواجه الصين مطلقاً أي حادثة نووية من المستوى 2 فما فوقه، واتبعت مبدأ "إبقاء المواد النووية في مأمن كامل"، مما هيأ ظروفاً جيدة لتطوير الطاقة النووية. وأصبحت الصين حالياً البلد الأسرع نمواً في العالم من حيث القوى النووية. وفي نهاية أيلول/سبتمبر 2021، كان لدى الصين 51 وحدة قوى نووية قيد التشغيل بقدرة منشأة قدرها 53.3 غيغاواط؛ و18 وحدة قوى نووية قيد التشييد بقدرة منشأة قدرها 19 غيغاواط[25]. وفي عام 2020، بلغت قدرة توليد القوى النووية في الصين 366.243 مليار كيلوواط – ساعة، بزيادة سنوية نسبتها 5.02 في المائة، أي ما يمثل نحو 4.94 في المائة من قدرة توليد القوى النووية التراكمية في البلد. وبالمقارنة مع توليد القوى النووية باستخدام الفحم، يُعادل توليد القوى النووية السنوي خفض حرق 104.7 ميغا طن من الفحم المعياري، وخفض انبعاثات 274.4 ميغا طن من ثاني أكسيد الكربون، و0.89 ميغا طن من ثاني أكسيد الكبريت و0.87 ميغا طن من أكاسيد النيتروجين، أي ما يعادل تشجير 400 771 هكتار[26]. وتقترح الحكومة الصينية القيام في الفترة 2021-2025 بالعمل على قدم وساق في تطوير طاقة جديدة وتطوير الطاقة النووية على نحو استباقي وبطريقة منظمة، مع إعطاء الأولوية للأمان والأمن، ومواصلة تعزيز النظافة والكفاءة في استخدام الفحم، من أجل خفض استهلاك الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنحو 13.5 و18 في المائة [27]. وفي سياق ذروة الكربون وتحييد أثر الكربون، سيجري تسريع تحويل نظام الطاقة والقوى في الصين إلى نظام أكثر نظافة ومنخفض الكربون. وكنوع من الطاقة النظيفة بدون انبعاثات صافية، سيكون للطاقة النووية مساحة أوسع في التطوير. وتُشير التقديرات إلى أن القدرة المنشأة للطاقة

---

[24] مجلس الدولة لجمهورية الصين الشعبية 1998، 1997.

[25] نقلاً عن آخر إحصاءات الهيئة الصينية للطاقة الذرية.

[26] Tingke et al. 2021.

[27] يمكن الرجوع إلى تقرير الأعمال الحكومية المقدم من رئيس الوزراء لي كيكيانغ، رئيس مجلس الدولة في الصين خلال الدورة الرابعة للمؤتمر الشعبي الوطني الثالث عشر في 5 آذار/مارس 2021، http://www.gov.cn/premier/2021-03/12/content_5592671.htm. تاريخ زيارة الموقع 2 تشرين الثاني/ نوفمبر 2021.

النووية في الصين ستصل إلى 70 غيغاواط بحلول عام 2025، وستكون القدرة المنشأة قيد التشييد حوالي 50 غيغاواط؛ وبحلول عام 2030، ستتجاوز القدرة النووية المنشأة في الصين 100 غيغاواط، وستتجاوز القدرة المنشأة قيد التشييد 50 غيغاواط؛ وسيُشكل توليد القوى النووية 8 في المائة من مجموع توليد القوى في البلد[28]. وسيكون للطاقة النووية دور لا غنى عنه في دعم استراتيجية الصين وتحقيق هدف ذروة الكربون وتحييد أثر الكربون.

وخلال العقود القليلة الماضية، استمر اتساع استخدام تطبيقات صناعة التكنولوجيا النووية غير المتصلة بالقوى في الصين، مما شكل نظاماً صناعياً كاملاً نسبياً من حيث تعديل المواد، والاختبار غير المتلف، وتحسين السلالات باستخدام التشعيع، ومعالجة المنتجات الغذائية والزراعية بواسطة التشعيع، والطب النووي. وسُجلت في مقياس قيمة الإنتاج السنوي زيادة بأكثر من 20 في المائة، وهو ما بات يُشكل بقعة مضيئة جديدة لتعزيز تنمية الاقتصاد الوطني. ومنذ تفشي جائحة كوفيد-19، استغلت الصين تماماً مزاياها الفريدة في مجال التكنولوجيا النووية باستخدام التعقيم بالتشعيع بدلاً من التعقيم الكيميائي التقليدي، مما أدى إلى تقصير مدة تعقيم الملابس الطبية الواقية من مدة كانت تتراوح بين 7 و10 أيام إلى يوم لتصبح يوماً واحداً، وقلص ذلك كثيرا الحاجة الملحة إلى 000 100 طاقم من الملابس الواقية يومياً في ووهان والمناطق الأخرى. وفي نهاية عام 2020، كانت هناك 414 80 شركة مشاركة في إنتاج النظائر المشعة والأجهزة الإشعاعية وبيعها واستخدامها في الصين، بزيادة بلغت 22.7 في المائة مقارنة بعام 2015. وكان هناك 452 149 مصدراً مشعاً و280 205 جهازاً إشعاعياً من مختلف الأنواع قيد الاستخدام، بزيادة بلغت 22.1 و49.5 في المائة مقارنة بعام 2015[29]. وستواصل الصين توسيع استخدام صناعة التكنولوجيا النووية في تطبيقات غير متصلة بتوليد القوى وستتعاون مع البلدان الأخرى وفقاً لمبادئ المزايا التكميلية والمنفعة المتبادلة.

2-3- آفاق المستقبل

تُمثل الطاقة النووية، باعتبارها نوعاً من أنواع طاقة الحمل الأساسي النظيفة والمنخفضة الكربون والعالية الكفاءة، خياراً مهماً لتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام 2030 والاستجابة لتحديات تغيُّر المناخ العالمي. وأصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمات أخرى تنبؤات لسنوات عديدة، اعتقاداً منها أن حصة الطاقة النووية من مجموع الطاقة العالمية سيحتفظ بزخم نموه على الأجل الطويل في المستقبل[30]. وينبغي على المجتمع الدولي أن يتمسك بمفهوم المستقبل المشترك للمجتمع من أجل الأمان النووي والسعي بهمة إلى تعزيز التطبيق العالمي

[28] أُخذت البيانات من Tingke et al. 2021.
[29] الإدارة الوطنية للأمان النووي 2020.
[30] الوكالة الدولية للطاقة 2019.

والتحسين المستمر للإطار القانوني النووي الدولي، وبذل جهود دؤوبة من أجل التطوير الطويل الأجل والصحي للاستخدام السلمي العالمي للطاقة النووية.

2-3-1- تعزيز التطبيق العالمي للإطار القانوني النووي الدولي

تعيش شعوب جميع البلدان في قرية عالمية تُشكل مجتمعاً يشترك في مصير واحد. وينبغي أن يتمتع كل بلد ليس فقط بالحق في الاستخدام السلمي للطاقة النووية، بل ينبغي أن يكون مسؤولاً أيضاً عن منع الانتشار النووي والحفاظ على الأمان النووي والأمن النووي والالتزام بذلك. وخلال مؤتمر قمة الأمن النووي لعام 2014 الذي عقد في لاهاي، أوضح الرئيس الصيني شي جين بينغ أنه "لا سبيل إلى تحقيق أي إنجاز بدون قواعد أو معايير"[31]. وينبغي على جميع البلدان أن تكون جادة في الوفاء بالتزاماتها بموجب الإطار القانوني الدولي للأمان النووي، والتنفيذ الكامل لقرارات مجلس الأمن الدولي ذات الصلة، وتوحيد وتطوير الإطار القانوني الحالي للأمان النووي، وتوفير ضمانات مؤسسية ومبادئ توجيهية متبعة عالمياً لحوكمة الصناعة النووية الدولية.

غير أن ركائز القانون النووي الدولي، مثل معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، واتفاقية الحماية المادية للمواد النووية وتعديلاتها، واتفاق الضمانات الشاملة للوكالة وبروتوكولاته الإضافية، لم تحقق بعد التطبيق العالمي، مما يحد من فعالية الإطار القانوني النووي الدولي. وينبغي أن يعمل المجتمع الدولي على قدم وساق من أجل تعزيز التطبيق العالمي للإطار القانوني النووي الدولي والتأكد من أن جميع البلدان التي تستخدم أنشطة الطاقة النووية في الأغراض السلمية تتبع المبادئ الأساسية والمتطلبات المحددة في الإطار القانوني النووي الدولي، وتقوية بناء نُظم لعدم الانتشار، والأمان النووي، والأمن النووي. وبينما تعود الطاقة النووية بالخير على البشر، ينبغي أن نحمي أيضاً موطننا المشترك على الأرض.

2-3-2- مساعدة البلدان على إرساء أُطر قانونية نووية وطنية وتطويرها

تولت الوكالة رئاسة عملية صياغة سلسلة من الاتفاقيات الدولية في المجال النووي، وكذلك المبادئ التوجيهية للأمان والأمن النوويين. وتحتاج جميع البلدان ذات الصلة إلى ترجمة متطلبات الاتفاقيات الدولية إلى تشريعات وطنية من أجل ضمان التنفيذ الفعلي للالتزامات الدولية وما يرتبط بها من متطلبات. وفي بداية تطوير الطاقة النووية، يتعيَّن على بلدان الطاقة النووية الناشئة وضع أُطر قانونية نووية تُنظّم التطوير المأمون للطاقة النووية وتعززه.

---

[31] يرد النص الكامل في: http://en.qstheory.cn/2021-01/11/c_607626.htm.

وتتمتع الوكالة بخبرة واسعة في بناء إطار قانوني نووي، وقد اضطلعت بكثير من العمل في مساعدة الدول الأعضاء على إرساء أُطر قانونية نووية وطنية. من ذلك على سبيل المثال أن الوكالة جمعت كُتيباً عن القانون النووي ومجلده الثاني الذي صدر بعنوان كُتيّب القانون النووي: تنفيذ التشريعات، ونفذت برنامجاً للمساعدة التشريعية[32]. ومع تطوير الاستخدامات السلمية العالمية للطاقة النووية، ينبغي للوكالة زيادة مساعدتها التشريعية النووية للدول الأعضاء التي تحتاج إلى تلك المساعدة، وتوعية الدول الأعضاء بالصكوك القانونية الدولية في المجال النووي، ودعم الدول الأعضاء في الوفاء بتعهداتها والتزاماتها الدولية، وتقديم المساعدة إلى الدول الأعضاء في وضع تشريعات نووية وطنية.

2-3-3- مواصلة تطوير الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه

تُشجع الطاقة النووية على وضع الإطار القانوني النووي الدولي، وسيستمر بالتأكيد تحسين ذلك الإطار في ظل تطوير الطاقة النووية العالمية. ويتزايد حالياً البحث والتطوير في مجال نُظم الطاقة النووية من الجيل الرابع، وتظهر تكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة واحدة تلو الأخرى، ويتقدم باطراد تطوير تكنولوجيا الاندماج النووي، مما يطرح الكثير من المتطلبات الجديدة لوضع الإطار القانوني النووي الدولي وتحسينه. وبالإضافة إلى ذلك، يُشكل التحقق من ضمانات منشآت القوى النووية العسكرية في الدول غير الحائزة لأسلحة نووية تحديات جديدة للإطار القانوني النووي الدولي.

وتستخدم المفاعلات النمطية الصغيرة المتقدمة تصاميم موحدة ونمطية، باستثمارات أوّلية أقل ومتطلبات أقل من حيث اختيار المواقع، ويمكن بالتالي نشرها بمرونة. ويمكن نشر بعض المفاعلات النمطية الصغيرة في المناطق الحضرية ذات الحمل الكهربائي العالي والكثافة السكانية الكبيرة، ويمكن نشر بعضها في البحر بعيداً عن البر الرئيسي. ويُعد التعامل مع مسائل الأمان والأمن في سيناريوهات التطبيقات الخاصة للمفاعلات النمطية الصغيرة وتوضيح المتطلبات التقنية والرقابية مسائل رئيسية يجب على المجتمع الدولي حلها في أقرب وقت ممكن.

وتُعد طاقة الاندماج النووي واحدة من الطرق النهائية لحل مشاكل الطاقة البشرية والمشاكل البيئية. ولا تحيد طاقة الاندماج النووي عن النطاق العام للطاقة النووية، ولا يمكن التخلص من المخاطر الإشعاعية بنسبة 100 في المائة. وينبغي أن يدخل تصميم المرافق ذات الصلة وتشييدها وتشغيلها وإخراجها من الخدمة في نطاق الرقابة على الأمان النووي وأن تخضع لتنظيم رقابي من خلال الإطار القانوني والرقابي المقابل. وعلاوة على ذلك، لا يمكن في عملية الاستخدام السلمي لطاقة الاندماج النووي استبعاد احتمال تحويل المواد والتكنولوجيات ذات الصلة لصنع أسلحة نووية حرارية. ولذلك يحتاج المجتمع الدولي بصورة ماسة إلى تقوية البحوث لتوضيح متطلبات الأمان

[32] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2003؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2010.

والأمن والاستخدام السلمي في تطوير طاقة الاندماج النووي واستخدامها في أقرب وقت ممكن من أجل إرساء أساس قانوني لتطبيق طاقة الاندماج النووي على نطاق واسع.

ويُجسد الاستخدام السلمي للطاقة النووية الطموح المشترك لجميع بلدان العالم، وإن من مسؤوليتنا المشتركة ضمان أمان الطاقة النووية وأمنها وتطويرها المستدام. وينبغي أن يُركز المجتمع الدولي على تعزيز الطاقة النووية لمنفعة البشر، وتعزيز التحسين المستمر للإطار القانوني النووي الدولي وفقاً لمبادئ السلام والأمان والأمن والمسؤولية والتعاون، والسعي دون كلل إلى تقوية الحوكمة النووية العالمية، و"تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية"، وبناء مجتمع يسوده مستقبل مشترك للبشرية جمعاء.

المراجع

Eisenhower DD (1953) Speech to the United Nations General Assembly, 8 December 1953, New York.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1968) نظام ضمانات الوكالة، الوثيقة INFCIRC/66/Rev.2.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1972) هيكل ومضمون الاتفاقات التي تُعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/153 (مصوبة).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1989) النظام الأساسي. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1997) بروتوكول نموذجي إضافي للاتفاق(ات) المعقود(ة) بين الدولة (الدول) والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات، الوثيقة INFCIRC/540.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2003) كُتيّب عن القانون النووي. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2005) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها: إرشادات بشأن استيراد المصادر المشعة وتصديرها. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2010) كُتيب عن القانون النووي: تنفيذ التشريعات. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2019) رسالة من البعثة الدائمة لجمهورية كازاخستان موجهة إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية نيابة عن الحكومات المشاركة في مجموعة الموردين النوويين، الوثيقة INFCIRC/539/Rev.7.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020) التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة الذرية لعام 2020. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2020/gc65-5_ar.pdf. تاريخ زيارة الموقع 2 تشرين الثاني/نوفمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020) تقديرات الطاقة والكهرباء والقوى النووية للفترة الممتدة حتى عام 2050، سلسلة البيانات المرجعية. الوكالة، فيينا.

International Energy Agency (IEA) (2019) Nuclear Power in a Clean Energy System. https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system. Accessed 2 November 2021

National Nuclear Safety Administration (NNSA) of the People's Republic of China (2020) 2020 Annual Report. https://nnsa.mee.gov.cn/ztzl/haqnb/202106/P020210629665594621226.pdf. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (1986) Regulations on the Safety Supervision and Administration of Civil Nuclear Facilities. http://www.nea.gov.cn/2017-11/03/c_136725275.htm. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (1987) Regulations on the Management and Control of Nuclear Materials. http://www.nea.gov.cn/2017-11/03/c_136725276.htm. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (1993) Regulations on the Emergency Management of Nuclear Power Plant Accidents. http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chn150237.pdf. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (1997) Regulations on Nuclear Export Control. https://www.fmprc.gov.cn/ce/cgvienna/eng/dbtyw/fks/t127622.htm. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (1998) Regulations on Export Control of Nuclear Dual-Use Products and Related Technologies. https://www.fmprc.gov.cn/ce/cgvienna/eng/dbtyw/fks/t127623.htm. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (2005) Regulations on the Safety and Protection of Radioisotopes and Radiation Devices. https://www.fmprc.gov.cn/ce/cgvienna/eng/dbtyw/fks/t127623.htm. http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chn152926.pdf. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (2007) Regulations on the Supervision and Administration of Civil Nuclear Safety Equipment. http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chn149833.pdf. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (2009) Regulations on Supervision and Administration of the Transport of Radioactive Materials. http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chn153827.pdf. Accessed 2 November 2021

State Council of the People's Republic of China (2011) Regulations on the Safety Management of Radioactive Waste. http://www.gov.cn/zwgk/2011-12/29/content_2033177.htm. Accessed 2 November 2021

The Central People's Government of China (2003) Law on the Prevention and Control of Radioactive Pollution (PRC Presidential Order No. 6 of 2003). https://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=en&p_isn=76093. Accessed 2 November 2021

Tingke Z, Minrong L, Qilong P (2021) China Nuclear Energy Development Report. Social Sciences Literature Press, Beijing

الآراء الواردة في هذا الفصل تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

3- الرؤية الروسية لمشاكل الإطار القانوني الدولي وآفاقه في سياق المفاعلات النمطية الصغيرة ووحدات القوى النووية المحمولة

أندري بوبوف

ملخص: يمكن أن تكون المفاعلات النمطية الصغيرة أساسية لتزويد المناطق النامية بكهرباء نظيفة وميسورة التكلفة (وفعالة من حيث التكلفة). ويتطلب نشر المفاعلات النمطية الصغيرة إطاراً قانونياً شفافاً ومتوازناً يُحدد مواصفات المسؤولية المشتركة وحدودها بين البلد المضيف والبلد المورّد، وخاصة في حالة مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة الابتكارية. ويمكن الاستفادة من الخبرة القانونية في مجال السفن التي تعمل بالطاقة النووية والمنشآت النووية لوضع نُهج رقابية من أجل المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. ويتضمن هذا الفصل تحليلاً لمدى إمكانية تطبيق الاتفاقيات الدولية القائمة، بما فيها الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر لعام 1974، واتفاقات ضمانات الوكالة، وصكوك المسؤولية المدنية، على المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. وبالإضافة إلى ذلك، تُقترح بعض الاعتبارات بالنسبة لوضع إطار قانوني للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة في المستقبل.

الكلمات الدالة: المفاعلات النمطية الصغيرة • وحدة قوى عائمة • الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر • ضمانات الوكالة • المسؤولية المدنية • تكنولوجيا المفاعلات

3-1- مقدمة

في ظل تنامي الوعي البيئي، باتت تحديات إزالة الكربون وإيجاد بدائل فعالة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة مهمة. ويتطلب تحقيق أهداف التنمية المستدامة التي وضعتها الأمم المتحدة في خطة التنمية المستدامة لعام 2030[1] تزويد المناطق النامية بكهرباء نظيفة وميسورة التكلفة (وفعالة من حيث التكلفة).

ووفقاً لتقرير الوكالة بشأن التقدم في تطورات تكنولوجيا المفاعلات النمطية الصغيرة[2]، هناك أكثر من 70 مشروعاً مختلفاً لمفاعلات نمطية صغيرة برية وبحرية وفي غواصات على نطاق العالم. وطورت شركات التصميم الروسية 17 من تلك المشاريع السبعين. ولا يوجد أي تعريف موحّد للمفاعل النمطي الصغير حالياً، ولذلك يعني المفاعل النمطي الصغير، لأغراض هذه المقالة، محطة نووية تصل قدرة مفاعلها النمطي إلى 300 ميغاواط (كهربائي).

---

[1] الجمعية العامة للأمم المتحدة 2015.

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020أ.

الشكل 3-1 وحدة القوى النووية العائمة أكاديميك لومونوسوف في موقع بيفيك. المصدر الشركة الحكومية للطاقة الذرية (روزاتوم) 2019

ويعتمد معظم مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة الحالية على تقنية مفاعلات الماء المضغوط. ولا يستثنى من ذلك المفاعل KLT-40S الذي يعتمد على أكثر من 400 عام من الخبرة في تشغيل هذا النوع من المفاعلات على متن كاسحات الجليد النووية. وتم تركيب المفاعل KLT-40S على وحدة القوى العائمة أكاديميك لومونوسوف (انظر الشكل 3-1) التي دخلت طور التشغيل التجاري بنجاح في عام 2020 وأثبتت مستوى عالياً من الأداء في ظروف الشمال الروسي القاسية. وفي ضوء الخبرة العالمية المتراكمة في مجال تشغيل مفاعلات الماء المضغوط، فضلاً عن تجربة تشغيل محطات مفاعلات كاسحات الجليد في القطب الشمالي، يمكننا القول إن المفاعلات النمطية الصغيرة الروسية، من وجهة النظر التقنية ومن منظور الأمان، جاهزة للتسويق على نطاق واسع (الشكل 3-1).

وفتحت معالجة مسألة الفعالية من حيث التكلفة 'نافذة فرص' للتعاون الدولي في مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة، وأثبتت في الوقت نفسه أن التنفيذ الفعال يتطلب بالإضافة إلى إتقان التكنولوجيا وإثبات جاذبيتها الاقتصادية، إطاراً قانونياً شفافاً ومتوازناً يُحدد مواصفات المسؤولية

المشتركة وحدودها بين البلد المضيف والبلد المورّد، وخاصة في حالة مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة الابتكارية. وبالنظر إلى التطور التكنولوجي ودورات العمر الطويلة لهذه المفاعلات، ينبغي ألاّ تتأثر صناعة القوى النووية بالتغييرات العابرة في البيئة السياسية، ولا سبيل إلى تحقيق ذلك إلاّ من خلال التنظيم الرقابي القانوني الواضح والمتسق للمشاريع النووية الدولية.

2-3- نُهج التحكم الرقابي في المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة

تطرح دورة حياة المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة عبر الحدود مسائل عابرة للحدود مرتبطة بتقسيم المسؤولية بين أصحاب المصلحة في المشروع.

ونُفذت في خمسينات وسبعينات القرن الماضي المشاريع الأولى التي يُشغَّل فيها مرفق نووي من جانب منظمة مشغلة في دولة ما وينقل بحراً ويمكن أن يعبر حدود دول أخرى. وكانت سفينة الشحن N.S. Savannah التي كانت تعمل بالقوى النووية (الولايات المتحدة الأمريكية)، والسفينة التجارية Otto Hahn التي كانت تعمل بالقوى النووية (ألمانيا) والسفينة التجارية Mutsu التي كانت تعمل بالقوى النووية (اليابان) مزودة بمحركات ذاتية الدفع معتمدة على محطات قوى نووية صغيرة الحجم. ونفذت أيضاً في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية عدة مشاريع كاسحات جليد تعمل بالقوى النووية، مثل لينين وأركيتيك وسيبيريا. وانطلاقاً من خبرة تنفيذ هذه المشاريع الفريدة، بدأ يتبلور على الصعيد الدولي إطار رقابي خاص. وأضيف بصفة خاصة الفصل الثامن المخصص للسفن النووية الذاتية الدفع إلى الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر لعام 1974 (اتفاقية حماية الأرواح في البحر)[3]، ووضع مشروع الاتفاقية الدولية المتعلقة بمسؤولية مشغلي السفن النووية.

وباتت تجربة تنفيذ هذه المشاريع الفريدة تُشكل الأساس لأُطر رقابية دولية خاصة.

وتوقفت عملية صياغة الإطار القانوني والرقابي عندما أخفقت تكنولوجيا السفن الذاتية الدفع التي تعمل بالقوى النووية في تحقيق مؤشرات الربحية ولم يكن عليها طلب في السوق. ولم يبدأ نفاذ اتفاقية مسؤولية مشغلي السفن النووية لعام 1962 بصفة خاصة بسبب عدم توقيع أي دولة مالكة لسفن نووية تلك الاتفاقية[4]. ويعمل حالياً أسطول السفن النووية المدنية الذاتية الدفع حصراً في القطب الشمالي الروسي، حيث يمكن قيادتها في ظروف الجليد الصعبة وأداء المهام اللازمة لدعم تطوير طريق بحر الشمال. وتمتثل كاسحات الجليد التي تعمل بالقوى النووية وسفينة الشحن سيفموربوت التي تعمل بالقوى النووية لمتطلبات اتفاقية حماية الأرواح في البحر، ومتطلبات التشريع النووي والبحري الوطني الروسي؛ ويتأكد أمان التشغيل من خلال التراخيص التي تصدرها

---

[3] الاتفاقية الدولية لحماية الأرواح في البحر، فتح باب التوقيع عليها في 1 تشرين الثاني/نوفمبر 1974، ودخلت حيز النفاذ في 25 أيار/مايو 1980 (اتفاقية حماية الأرواح في البحر).

[4] الاتفاقية المعنية بمسؤولية مشغلي السفن النووية، فتح باب التوقيع عليها في 25 أيار/مايو 1962.

الدائرة الاتحادية للرقابة البيئية والصناعية والنووية (الجهة الرقابية الروسية) وسجل النقل البحري الروسي (الجهة الرقابية البحرية الروسية).

ويمكن استخدام الخبرة القانونية في مجال السفن التي تعمل بالقوى النووية لوضع نُهج رقابية للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. وبطبيعة الحال، وضعت قبل نصف قرن من الزمن وثائق دولية، بما فيها اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار لعام 1982، ولا تتضمن أي قواعد محددة بشأن السفن التي ليست ذاتية الدفع ومزودة بوحدات قوى نووية، ولكن يمكن تعديلها للتطبيق. وتُراعي مدونة قواعد السلامة التي تنطبق على السفن التجارية النووية لعام 1981[5] بصفة خاصة المبادئ المحددة والمعترف بها في بناء السفن والتكنولوجيا البحرية والنووية التي كانت قائمة عندما وضعت تلك المدونة، وتقتصر على أنواع السفن التي تعمل بوحدات قوى نووية. وفي الوقت نفسه، ينص الفصل الأول من مدونة قواعد السلامة التي تنطبق على السفن التجارية النووية على الحاجة إلى تنقيحها لمواكبة التطورات في التكنولوجيا[6].

وتُشكل اتفاقية حماية الأرواح في البحر أحد الصكوك الدولية الرئيسية التي تحكم التشغيل المأمون للسفن. ولا تزال الاتفاقية المذكورة تحتاج إلى إيضاح بشأن تطبيقها على المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. ومن الضروري الامتثال لمتطلبات اتفاقية حماية الأرواح في البحر لتشجيع الحماية المعززة للحياة البشرية في البحر. وفي هذا السياق، يُراعي تصميم وبناء وحدة القوى العائمة في أكاديميك لومونوسوف، وكذلك تصميم وحدات القوى العائمة التي جرى تحسينها إلى المستوى الأمثل، بحكم الواقع، جميع المدونات والمتطلبات القائمة بشأن السفن سواءً على الصعيدين الوطني أو الدولي. وسيُقلص اليقين الناشئ عن المركز القانوني للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة تأثير العوامل السياسية على تنفيذ المشاريع الدولية وسيزيد إمكانية التنبؤ بالتنظيم الرقابي لدورة عمرها وسيجعله أكثر اتساقاً على النطاق العالمي.

وسيلزم في المرحلة المقبلة التي ستُكتسب فيها خبرة في تشغيل المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة على المستوى الوطني في البلدان المورّدة، وضع معايير ومتطلبات متفق عليها دولياً بشأن أمان السفن غير الذاتية الدفع المزودة بوحدات قوى نووية، وهو ما يمكن أن يقترن بمدونة خاصة منفصلة شبيهة بمدونة قواعد السلامة التي تنطبق على السفن التجارية النووية[7]. وستمكّن هذه المعايير المنظمة المطورة والمنظمة المشغلة من أن تجهز مسبقاً الوثائق المطلوبة لتبرير التشغيل، وسيتيح لأصحاب المصلحة تقدير أمان التشغيل بموضوعية.

3-3- مواصفات الترخيص ونُهج اتفاقية حماية الأرواح في البحر

تمنع مواصفات دورة عمر المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة تطبيق الإجراءات المستخدمة في صناعة القوى النووية التقليدية بصورة مباشرة.

---

[5] المنظمة البحرية الدولية 1981.

[6] اتفاقية حماية الأرواح في البحر، الحاشية 3 أعلاه.

[7] المنظمة البحرية الدولية 1981.

ويلزم في العادة الحصول على رخصة تشييد من الجهة الرقابية الوطنية في البلد المضيف التي تصدر بعد ذلك رخصة تشغيل. وتُصمم المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة وتُشيَّد في البلد المورِّد وينبغي أن تمتثل تماماً للوائح المعمول بها في البلد المورِّد. وبمجرد الانتهاء من التشييد، تُصدر الجهة الرقابية في البلد المورِّد رخصة تشغيل، ويكون النقل إلى البلد المضيف أحد مراحل تشغيل الوحدة. وبالنظر إلى أن المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة تُشغَّل أيضاً في البلد المضيف، يفترض النهج التقليدي أن الجهة الرقابية في البلد المضيف ينبغي أن تُقيِّم أيضاً امتثال المفاعل النمطي الصغير العائم للوائح الوطنية. ويفضي هذا الإجراء إلى استعراض آخر لنفس المجموعة من الوثائق من جانب جهتين رقابيتين وطنيتين. وعلاوة على ذلك، من غير الممكن على الإطلاق إدخال تغييرات على تصميم المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة بناءً على تعليقات من الجهة الرقابية في البلد المضيف بالنظر إلى أن التشييد وتحميل الوقود، والحرجية الأولى للمفاعل وإدخاله في الخدمة، يتم في البلد المورِّد وفقاً لمعاييره.

وتتضمن الإجراءات التي وضعت للسفن النووية والواردة في اتفاقية حماية الأرواح في البحر شروطاً مسبقة أساسية لنهج مثالي لترخيص المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. ووفقاً لاتفاقية حماية الأرواح في البحر، ينبغي أن تفي معايير التصميم والتشييد والتفتيش الخاصة بصنع وتركيب محطة المفاعل بمتطلبات بلد علم السفينة النووية وينبغي أن يوافق عليها بلد العلم. وبناءً على تقرير تحليل الأمان، تُعد المنظمة المشغِّلة وثيقة معلومات عن الأمان وتوافق عليها مع بلد العلم لتأكيد خلو المحطة من الإشعاع المفرط أو الأخطار النووية الأخرى.

وتُقدم معلومات الأمان مسبقاً إلى حكومات البلدان التي تعبرها السفينة النووية أو التي تستضيفها تلك البلدان.

ومن شأن تطبيق المبادئ المنصوص عليها في اتفاقية حماية الأرواح في البحر على وحدات القوى النووية العائمة المزودة بمنشآت نووية أن يمنع الترخيص المزدوج عند الوفاء بمتطلبات الأمان، إذ يمكن للجهة الرقابية في البلد المضيف أن تشارك في استعراض معلومات أمان السفينة لاتخاذ قرار مستنير بشأن إمكانية تشغيل وحدة القوى العائمة في البلد المضيف. ومن أجل التنفيذ الفعال، يمكن وضع تفاصيل هذا الإجراء داخل اتفاق حكومي دولي يُبرم بين المورد والبلد المضيف.

3-4- الدعم القانوني لنقل المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة

يمثل نقل المفاعل النمطي الصغير العائم محملا بالوقود وفي حالة إغلاق، مرحلة جديدة من مراحل دورة عمر المفاعل النمطي الصغير العائم وأحد أكثر المراحل تعقيداً من حيث الدعم القانوني. ويمكن نقل المفاعل النمطي الصغير العائم بالجر أو على متن سفينة إرساء خاصة. ونقلت محطة أكاديميك لومونوسوف من سانت بطرسبرغ إلى مورمانسك عن طريق جرها، ولكن هذه الطريقة تنطوي على تعقيدات كبيرة بالنسبة للنقل عبر مسافات طويلة لأنها تتطلب نظاما للجر وظروف طقس هادئة ومراعاة عوامل متغيرة أخرى.

ويبدو أن النقل على متن سفينة إرساء وسيلة أكثر كفاءة للنقل عبر مسافات طويلة لأن سفينة الإرساء الذاتية الدفع تكون أكثر مقاومة لتغيُّرات الطقس. ويمثل النقل باستخدام سفن الإرساء ممارسة شائعة عند نقل المرافق الهندسية المعقدة، مثل منصات النفط البحرية. وهناك أيضاً خبرة واسعة في استخدام سفن الإرساء لنقل المرافق النووية.

ويشبه خيار النقل باستخدام سفن الإرساء نقل الوقود النووي البحري، ولكن لا يمكن تطبيق المتطلبات السارية على براميل نقل الوقود النووي بصورة مباشرة على المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. ويمكن تصنيف المفاعل النمطي الصغير العائم، بوصفه سفينة، على أنه وسيلة نقل تحتوي على مواد نووية تُشكل جزءاً لا يتجزأ من محطة القوى النووية، على عكس سفينة نقل المواد النووية التي يكون فيها البرميل عبارة عن حمولة على السفينة ويمكن إزالته بسهولة عن طريق تغيير السفينة.

ولا تحظر اللوائح القانونية السارية النقل البحري لمفاعل نمطي صغير عائم مزوّد بوقود نووي على متن سفينة أخرى، ولكن لا توجد أي قواعد خاصة لهذا النقل. ويمكن نقل المفاعل النمطي الصغير العائم على متن سفينة إرساء كبضاعة منقولة. ووفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار لعام 1982[8] فإن للسفينة التي تحمل مفاعلاً نمطياً صغيراً عائماً الحق في حرية الملاحة في أعالي البحار والمناطق الاقتصادية الخالصة، وكذلك حق المرور البريء عبر البحر الإقليمي لبلدان ثالثة.

ومع ذلك، حتى فيما يتعلق بنقل المواد النووية المشمولة بإطار قانوني مفصل، كانت هناك سوابق في الممارسة الدولية أبدت فيها بلدان معيّنة استيائها من عبور بضائع خطرة عبر مناطقها الاقتصادية الخالصة.

ويتضح من هذه الممارسة اعتماد القرارات المتعلقة بالطاقة النووية على العوامل السياسية والرأي العام، وتؤكد أهمية أنشطة الوكالة في مجال التوعية بالنقل المأمون للمواد النووية. وفي ضوء تراكم المعرفة والخبرة المكتسبة من التشغيل من دون وقوع حوادث، يمكن تقليل الاعتماد على هذه العوامل في المستقبل.

ويكفي حالياً الإطار الرقابي تماماً لتنفيذ المشاريع التجريبية. وفي الوقت نفسه، يمكن تحديد إجراءات منفردة داخل إطار الاتفاقات الخاصة.

---

[8] اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، فتح باب التوقيع عليها في 10 كانون الأول/ديسمبر 1982، ودخلت حيز النفاذ في 16 تشرين الثاني/نوفمبر 1994 (اتفاقية قانون البحار).

3-5- ضمانات الوكالة

من السمات الرئيسية للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة نقلها بين دول مختلفة أثناء دورة عمرها. وتخضع المواد النووية لاتفاق ضمانات بين الدولة المورِّدة والوكالة إلى أن تُنقل المسؤولية، في موعد لا يتجاوز وصول المفاعل النمطي الصغير إلى البلد المضيف. وستخضع المواد النووية منذ تلك اللحظة فصاعداً لاتفاق البلد المضيف مع الوكالة، ولذلك سيكون البلد المضيف مسؤولاً عن حصر المواد النووية ورصدها والإبلاغ عنها والسماح لمفتشي الوكالة بمعاينتها.

ويُلاحظ أن متطلبات الضمانات مختلفة اختلافاً جوهرياً في الدول غير الحائزة لأسلحة نووية المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة[9]، وفي الدول الحائزة لأسلحة نووية المرتبطة باتفاقات ضمانات طوعية[10]. وعلى عكس الدول غير الحائزة لأسلحة نووية، لا يقع على الدول الحائزة لأسلحة نووية أي التزام بتزويد الوكالة بمعلومات عن تصميم المرفق أو السماح لمفتشي الوكالة بمعاينة وقود المفاعل النمطي الصغير للتحقق منه قبل الشحن.

ومن ثم فإن تطبيق ضمانات الوكالة سيتطلب حلولاً قانونية وتقنية جديدة. وفي إطار برنامج دعم الدول الأعضاء في مجال الضمانات، تتعاون الوكالة مع الاتحاد الروسي في وضع نُهج لتنفيذ ضمانات الوكالة المطبقة على وحدات القوى النووية العائمة المصممة في الاتحاد الروسي، مع مراعاة مفهوم إدراج الضمانات في التصميم.

3-6- المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة والمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية

تتضمن اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية لعام 1963 (اتفاقية فيينا)[11]، واتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية لعام 1960 (اتفاقية باريس)[12]، واتفاقية التعويض التكميلي لعام 1997 (اتفاقية التعويض التكميلي)[13]، قواعد تُعفي المفاعلات النووية الموضوعة على متن السفن، سواءً أكان المفاعل مستخدماً في دفع السفينة أو لأي غرض آخر. ووفقاً لنتائج فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية التابع للوكالة، وهو هيئة استشارية مسؤولة أمام المدير العام للوكالة، ينبغي ألاّ يسري الإعفاء على المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. وتُشير التعليقات المحدثة

---

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972.

[10] كمثال، انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1985.

[11] اتفاقية فيينا بشأن بالمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 21 أيار/مايو 1963، ودخلت حيز النفاذ في 12 تشرين الثاني/نوفمبر 1977 (اتفاقية فيينا).

[12] الاتفاقية المتعلقة بالمسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 تموز/يوليه 1960، ودخلت حيز النفاذ في 1 نيسان/أبريل 1968 (اتفاقية باريس).

[13] اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 15 نيسان/أبريل 2015 (اتفاقية التعويض التكميلي).

بشأن اتفاقية فيينا بصيغتها السارية في عام 1997 واتفاقية التعويض التكميلي التي نشرتها الوكالة في عام 2020[14]، إلى أن محطة القوى النووية المنقولة في وضع ثابت (يعني ذلك بصفة خاصة في حالة محطة المفاعل العائم أنها مرتكزة أو راسية على الشاطئ ومتصلة به عن طريق كبلات القوى) تفي بالشروط التي تؤهلها لأن تكون 'مرفقاً نووياً' وتكون بالتالي خاضعة للمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية. وفي هذه الحالة، ستكون الدولة التي يُشغّل فيها المفاعل (بما في ذلك مياهها الإقليمية) هي "الدولة المسؤولة عن المحطة".

وبناءً على موقف فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية بشأن المسؤولية المشتركة عن الأضرار النووية عند نقل المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة، ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار أن نقل هذا المرفق سيكون بمثابة نقل مواد نووية بموجب اتفاقية فيينا.

ومن هنا فإن اتفاقية فيينا توفِّر حالياً السيناريو الأكثر شفافية من حيث تنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة. ودون المساس بأحكام اتفاقية فيينا فيما يتعلق بأعضائها، يمكن تسوية مسائل المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية من خلال اتفاق حكومي دولي بين البلد المورّد والبلد المضيف، وعند اللزوم، من خلال اتفاقات مع بلدان العبور.

وتهتم معظم الدول الأعضاء بموقف فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية. ويعد توافق آراء الخبراء على المستوى الدولي مشجعاً بصورة إيجابية من حيث آفاق تنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة التجريبية، ويكشف عن اهتمام بمثل هذه المشاريع على المستوى الدولي. ومن شأن استخدام نُهج مماثلة فيما يتعلق باتفاقية باريس أن يُعزز النهج القائم وييسر تطوير مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة.

3-7- مبادرات الوكالة لدراسة الدعم القانوني للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة

إدراكاً للحاجة الملحة لمهمة وضع نُهج مشتركة للإطار القانوني والرقابي للمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة، اقترحت الوكالة مناقشة مسائل التنظيم الرقابي لدورة عمر المفاعلات النمطية الصغيرة العائمة من جانب أوساط الخبراء في إطار المشاريع المختلفة، بالإضافة إلى منصة فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية. ومن بين جملة أمور، تُنفذ الوكالة، بتنسيق من إدارة الطاقة النووية، مشروع مفاعل نمطي صغير على نطاق الوكالة لمعالجة المسائل الناشئة عن استخدام هذه التكنولوجيا معالجة شاملة. وعلاوة على ذلك، يوجد أيضاً فريق دائم معني بالمفاعلات النمطية الصغيرة لدارسة هذه المسائل.

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب.

وتناول المشروع الدولي المعني بالمفاعلات النووية ودورات الوقود النووي الابتكارية (مشروع إنبرو) على وجه الخصوص بالتحليل الجوانب القانونية والمؤسسية لتنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة المحمولة في البحر وعلى الشاطئ وفي غواصات منذ عام 2011. وبناءً على نتائج المرحلة الأولى، صدر في عام 2013 تقرير عن دراسة أولية للمسائل القانونية والمؤسسية لمحطات القوى النووية المحمولة، ويتضمن التقرير تحليلاً متعدد الأبعاد على مستوى أعلى لتنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة المحمولة. ويجري حالياً الانتهاء من المرحلة الثانية من هذا العمل الذي يشارك فيه خبراء من الولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، والاتحاد الروسي، وفنلندا، وأرمينيا، ورومانيا، وإندونيسيا. ومن المقرر أن ينشر في عام 2022 تقرير دراسة الحالة بشأن نشر مفاعل نمطي صغير يعمل بوقود مصنّع. وتكمن أهمية المرحلة الثانية للمشروع في أن معالجة مسائل التنفيذ طوال دورة العمر تُعالج منهجياً وليس بصورة منفصلة، مع إيلاء المراعاة للتأثيرات المتبادلة بينها.

وفي ظل عدم وجود خبرة عملية في تنفيذ المشاريع القائمة على المفاعلات النمطية الصغيرة عبر الحدود، يبدو العمل على فهم المسائل المطلوب حلها من جانب البلدان المعنية بالمشروع ذا صلة. وفي الوقت نفسه، يمكن أن يختلف المشروع الفعلي اختلافاً كبيراً عن المشروع النظري، وسيكون الاستمرار في وضع الإطار القانوني لمشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة مرهوناً بالخبرة المكتسبة أثناء تنفيذ المشاريع التجريبية. وستُشكل أفضل ممارسات المشاريع المنفذة وإدخال المفاعلات النمطية الصغيرة بمختلف تصاميمها في الخدمة الأساس لوضع إطار قانوني ورقابي للمفاعلات النمطية الصغيرة، بما يشمل وحدات القوى النووية العائمة.

وخلال عام 2021، نوقشت في مواقع متعددة للوكالة النُّهج المفاهيمية لمتطلبات الأمان النووي والإشعاعي الخاصة بنقل المفاعلات النمطية الصغيرة بمختلف تصاميمها. ويجري إنشاء فريق عامل مخصص داخل لجنة معايير أمان نقل المواد المشعة التابعة للوكالة. وسيبحث الفريق العامل العلاقة بين وثائق الوكالة، ولا سيما لائحة الوكالة بشأن النقل المأمون للمواد المشعة[15] ووثائق القانون البحري القائمة، بمشاركة من المنظمة البحرية الدولية. وينبغي أن يعتمد الخبراء المشاركون في هذا العمل على نُهج مشتركة بين القطاعات لتحقيق التكامل بين القانون البحري والنووي لإيجاد أرضية مشتركة لتعاون فعال.

3-8- خاتمة

يوجد على مر التاريخ فارق زمني بين الأُطر القانونية والتكنولوجيات المبتكرة ويمكن أن يستمر هذا الفارق الزمني لعقود. ولكي يتسنى نشر المفاعلات النمطية الصغيرة، ينبغي تقليص

[15] 2018.

الفارق الزمني بين وضع الإطار القانوني وتطوير التكنولوجيا ونشرها. وينبغي زيادة وتيرة العمل وتكثيفه في وضع الإطار القانوني والرقابي الدولي.

وأظهرت الحالة التي أسفرت عنها جائحة كوفيد-19 أن لإمدادات الكهرباء الثابتة دوراً مهماً في الوقاية من الأمراض، بدءاً من تزويد المرافق الطبية بالكهرباء والمياه النظيفة لضمان النظافة اللازمة وانتهاءً بتوفير خدمات تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات. ولم يكن تطوير المفاعلات النمطية الصغيرة في هذه الحالة على هذا القدر من الأهمية.

ولا يحظر الإطار القانوني الدولي حالياً مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة المبتكرة. وفي الوقت نفسه، يمكن للافتقار إلى الخبرة الدولية في مجال تنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة المحمولة أن يجعل من غير الممكن وضع إطار قانوني ورقابي مفصل، وهو ما يجري بالفعل تطبيقه حالياً على محطات القوى النووية التقليدية العالية القدرة. وفي هذا الصدد، ستتطلب المشاريع التجريبية اتفاقات أساسية وتغييرات في الاتفاقيات الرئيسية التي ستمتد لتشمل المتطلبات الخاصة بالمفاعلات النمطية الصغيرة العائمة وقواعدها وإجراءاتها الموضوعة بالفعل لضمان الأمان. ويمكن وضع التفاصيل الدقيقة داخل إطار اتفاقيات حكومية دولية تُراعي مواصفات المشاريع التجريبية الفريدة. وستُشكل الممارسات الفضلى الأساس الذي سيستند إليه الإطار القانوني والرقابي للمفاعلات النمطية الصغيرة في المراحل القادمة من تطوير المشاريع.

وجاءت مبادرة الوكالة بعقد أول مؤتمر للقانون النووي في الوقت المناسب تماماً. ويمكن أن يكون مؤتمر الوكالة بمثابة منصة لتبادل الخبرات والآراء للتعرف على التحديات الراهنة في مجال تطوير مصادر الطاقة المبتكرة. ومن المهم تجسيد نتائج المؤتمر في خطة عمل عملية لمجالات التعاون الدولي الضرورية. والوكالة الاتحادية للطاقة الذرية (روزاتوم) مستعدة لمواصلة العمل في تحديث المدونات الدولية لضمان استقرار تنفيذ مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة.

المراجع

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1972) هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/153 (مصوّبة).
https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1972/infcirc153_ar.pdf. تاريخ زيارة الموقع 6 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1985) نص الاتفاق المعقود بين اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية والوكالة الدولية للطاقة الذرية لتطبيق الضمانات في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية، الوثيقة INFCIRC/327. https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc327a1_ar.pdf. تاريخ زيارة الموقع 6 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2018) لائحة النقل المأمون للمواد المشعة. العدد SSR-6 (التنقيح 1) من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020أ) أوجه التقدُّم المحرز في تطوير تكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة: ملحق تكميلي لإصدار عام 2020 من نظام المعلومات الخاصة بالمفاعلات المتقدمة. https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf. تاريخ زيارة الموقع 6 أيلول/ سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ب) اتفاقية فيينا لعام 1997 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية واتفاقية عام 1997 بشأن التعويض التكميلي عن الأضرار النووية – نصوص تفسيرية. العدد 3 (التنقيح الثاني) من سلسلة القانون الدولي. الوكالة، فيينا.

المنظمة البحرية الدولية (1981) مدونة قواعد السلامة التي تنطبق على السفن التجارية النووية، القرار A.491(XII).
https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.491(12).pdf. تاريخ زيارة الموقع 6 أيلول/سبتمبر 2021.

الجمعية العامة للأمم المتحدة (2015) تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030، القرار A/RES/70/1.
https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=A. تاريخ زيارة الموقع 6 أيلول/سبتمبر 2021.

الآراء الواردة في هذا الفصل تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

4- معالم على طريق القانون النووي: رحلة في التنظيم الرقابي النووي

ستيفن بيرنز

ملخص: كانت مسيرة صياغة الإطار القانوني النووي رحلة مثيرة للاهتمام جسدت الالتزام بمعالجة الجوانب الرئيسية للاستخدامات السلمية للطاقة النووية من خلال مجموعة متنوعة من النُّهج استخدمت فيها المعاهدات والاتفاقيات الملزمة والمدونات والإرشادات غير الملزمة. وهذا الإطار المعقد من صكوك القانون الملزم وغير الملزم تطور استجابة لأحداث فرضت اتخاذ إجراءات في هذا الاتجاه. ومما سيساعد على تطوير النظام القانوني في المستقبل زيادة التنسيق والالتزام بضمان شفافية المؤسسات على المستويين الدولي والوطني واستعدادها للمشاركة في تفاعل بناء مع أصحاب المصلحة. وسيستمر المستشارون القانونيون في أداء دور مهم في مساعدة مقرري السياسات والخبراء التقنيين على صياغة نُهج شاملة وفعالة لمواصلة تطوير الإطار للطاقة النووية وتنظيمها الرقابي. وفي هذه المداولات، ينبغي تسليط الضوء على عدد من العناصر الرئيسية. ويقترح هذا الفصل أن تكون العناصر هي ثقة أصحاب المصلحة، والقدرة المؤسسية القوية، وتكامل الصكوك والمعايير الدولية على المستويات الوطنية.

الكلمات الدالة: التنظيم الرقابي النووي • الاستخدامات السلمية للطاقة النووية • المعاهدات والاتفاقيات الملزمة • المدونات والإرشادات غير الملزمة • المستشارون القانونيون • الأمان والأمن • مبدأ الإذن • القانون غير الملزم •القانون الملزم

4-1- مقدمة

يتيح 'المؤتمر الدولي الأول بشأن القانون النووي: النقاش العالمي' الذي تعقده الوكالة في فيينا، فرصة لتدبر تطوير القانون النووي منذ خطاب الرئيس أيزنهاور عن 'تسخير الذرة من أجل السلام' أمام الجمعية العامة للأمم المتحدة في كانون الأول/ديسمبر 1953. وطرح خطاب أيزنهاور رؤية لتكريس التكنولوجيا النووية للأغراض السلمية، ويمكن القول إن إنشاء الوكالة في عام 1957 كان مستوحى من ذلك الخطاب. ومنذ ذلك الحين، تطور القانون النووي حول المفاهيم العريضة للأمان والأمن والضمانات، ويمكننا القول إن النية اتجهت أكثر نحو التركيز على دمج هذه المفاهيم كل منها مع الآخر في السنوات الأخيرة. وكما يتضح من كُتيب القانون النووي،[1] يمكن القول إن

[1] Stoiber et al. 2003.

هناك عدداً من المبادئ التي تُميّز القانون النووي أثناء وضعه وتنفيذه من خلال النُّظم الوطنية والدولية[2].

وبدأت مسيرتي في مجال التنظيم الرقابي النووي بعد تخرجي من كلية الحقوق في عام 1978، قبل وقت قصير من وقوع حادث ثري مايل آيلند عندما بدأت حياتي المهنية كمحامٍ في الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة. وتعاملت على مر السنوات مع طيف واسع من مسائل الأمان والأمن التي عرضت على الوكالة. وكان دوري كمستشار منصبًّا على إسداء المشورة وتمثيل الموظفين التقنيين في الهيئة الرقابية النووية في المسائل المتعلقة بوضع المعايير والترخيص والتفتيش والإشراف على مرافق القوى النووية والمواد المشعة. وبدأت مشاركتي الأساسية في الجوانب الدولية للقانون واللوائح النووية إلى حد كبير في العشرين عاماً الماضية كمستشار أول في الهيئة الرقابية النووية ثم بعد ذلك كرئيس لمكتب الشؤون القانونية في وكالة الطاقة النووية في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ثم كمفوض ورئيس للهيئة الرقابية النووية. وآمل أن أتناول في هذا الفصل عدداً من خصائص القانون النووي، ولا سيما الخصائص التي شكلت إطار التنظيم الرقابي، للنظر باستفاضة أكبر في سياق إسداء المشورة القانونية وتحقيق التنظيم الرقابي الجيد ثم أخيراً التفكير في التحديات الماثلة أمامنا.

4-2- التنظيم الرقابي النووي: الخصائص والتوترات

4-2-1- الأنشطة النووية تولد خاضعة للتنظيم الرقابي

من الخصائص المثيرة للاهتمام في الأنشطة النووية والصناعة النووية أنها تخضع للتنظيم الرقابي منذ البداية. وعلى الرغم من أن اكتشاف الأشعة السينية والراديوم لم يُسفر عن زيادة التنظيم الرقابي المنهجي إلاّ بعد مدة طويلة من الاستخدام الأوّلي في التطبيقات الطبية وغيرها، كان تطوير الطاقة النووية ومعاينة المواد النووية خاضعاً لمراقبة من السلطات الحكومية منذ البداية. ويُعبر هذا النهج عن التوتر بين الرغبة في تأمين تلك المواد من زيادة التسلح وتعزيز تطوير الاستخدامات السلمية. وتُجسد معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية هذه المبادئ في أهدافها الرامية إلى الحد من توسع الدول الحائزة لأسلحة نووية وتعزيز نزع السلاح والسماح في الوقت نفسه بمعاينة المعدات والمواد والمعلومات من أجل الاستخدامات السلمية للطاقة النووية[3].

---

[2] المبادئ هي: الأمان؛ والأمن؛ والمسؤولية؛ والإذن؛ والمراقبة المستمرة؛ والتعويض؛ والتنمية المستدامة؛ والامتثال؛ والاستقلالية؛ والشفافية؛ والتعاون الدولي.

[3] معاهدة منع انتشار الأسلحة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

ومن هنا فإن استخدام المواد الانشطارية والمصادر المشعة أو تشغيل المرافق النووية يتطلب شكلاً من أشكال الإذن أو الترخيص من السلطة الوطنية المسؤولة. ويُشكل شرط الحصول على إذن لمعاينة المواد والمنشآت المشعة 'مبدأ الإذن' في القانون النووي[4]. ويتألف النظام الحالي من شبكة معقدة من القوانين والإرشادات المرتكزة إلى المبادئ الأساسية للأمان والأمن والضمانات، كما أشرنا من قبل، مع التركيز على الحماية من الإشعاعات، والتصرف في النفايات والإخراج من الخدمة، والنقل، والتأهب للطوارئ والتصدي لها، والحماية البيئية والمسؤولية والتعويض، والتجارة الدولية[5].

4-2-2- إطار مبني على القانون 'الملزم' والقانون 'غير الملزم'

يتألف إطار التنظيم الرقابي النووي، كما هو متوقع، من صكوك دولية ووطنية. ولكن ما يميزه بنفس القدر هو الأساس الذي يرتكز إليه التنظيم الرقابي في المعاهدات والاتفاقيات الملزمة وكذلك الإرشادات والصكوك غير الملزمة التي وضعها المجتمع الدولي. ويوصف الفرق بين الصكوك الملزمة والصكوك غير الملزمة في العادة بأنه الفرق بين القانون 'الملزم' والقانون 'غير الملزم'. من ذلك على سبيل المثال أن اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) وتعديلها لعام 2005 يعطيان أمثلة على الصكوك القانونية الملزمة التي تنص على التزامات معيّنة بشأن الأمن توافق الأطراف المتعاقدة على تنفيذها في برامجها الوطنية وإطارها القانوني[6]. وفي المقابل، تُمثل مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها لعام 2004 مدونة غير ملزمة تُشجع الدول على الإعلان عن التزامها السياسي بتحقيق مستوى رفيع من الأمن من أجل مراقبة المصادر المشعة في سبيل تحقيق أهداف تشمل منع فقدانها، أو الوصول إليها من دون إذن، أو النقل غير القانوني، وتخفيف الأضرار التي تنشأ عن الاستخدامات الضارة المحتملة[7]. ولكن حتى إذا كان يُنظر إلى شروط معاهدة أو اتفاقية على أنها تفرض متطلبات وتعهدات ملزمة، فإن ما تصدره الهيئات الدولية من توصيات ومبادئ توجيهية "غير ملزمة رسمياً ينبغي، بقدر ما تكون ذات صلة، أن تأخذها الدولة في الاعتبار كي تكون القواعد واللوائح والتدابير المحلية التي تعتمدها متوافقة ('بالقدر الكافي') مع تلك المبادئ التوجيهية والتوصيات"[8].

---

[4] Stoiber et al. 2003, p. 7.

[5] وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2021، المرفق 1؛ www.iaea.org/resources/treaties/compendium-of-legal-instruments. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/ سبتمبر 2021.

[6] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، فتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980، ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية الحماية المادية)؛ وتعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

[7] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2004.

[8] محكمة العدل الدولية، قضية طاحونتي اللباب على نهر أوروغواي (الأرجنتين ضد أوروغواي)، الحكم الصادر في 20 نيسان/أبريل 2010، تقارير محكمة العدل الدولية 2010، الصفحة 45.

ويمكن أن يؤدي وضع الإرشادات والمعايير إلى زيادة الدقة في وسائل تحقيق أهداف الأمان والأمن في التطبيقات النووية. من ذلك على سبيل المثال، ووفقاً للولاية المنصوص عليها في النظام الأساسي (المادة الثالثة-ألف-6)[9]، فإن من اختصاص الوكالة أن تضع أو تعتمد "معايير سلامة بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات". ووضعت الوكالة معايير الأمان المتجسدة في مبادئ الأمان الأساسية، ومتطلبات الأمان العامة والمحددة، وأدلة الأمان، التي "تُجسّد توافقاً دولياً في الآراء حول ما يُشكل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة"[10]. وتشمل مبادئ الأمان الأساسية معايير الأمان الأساسية التي وضعت في البداية في عام 1960 وترعاها الآن ثماني منظمات دولية، بما فيها الوكالة[11]. ولا تزال معايير الأمان الأساسية تسترشد بتوصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات.

ومن المهم الإشارة أيضاً إلى أن عدداً من الاتفاقيات تُجسد تلك الإرشادات والمعايير غير الملزمة أو تشكلت على أساسها. من ذلك على سبيل المثال أن اتفاقية الحماية المادية تستمد جذورها من المعايير غير المُلزمة التي تُركز على الأمن، ويستند تعديلها أيضاً إلى مبادئ الأمن الأساسية[12]. وعلى الرغم من أن جهود وضع اتفاقيات بشأن التبليغ عن حالات الطوارئ وتقديم المساعدة لم تؤت ثمارها إلاّ بعد حادث 1986 في محطة تشرنوبل للقوى النووية، فإن المبادئ التوجيهية التي وضعت عقب حادث 1979 في ثري مايل آيلند كانت بمثابة أساس للتفاوض بشأن الاتفاقيتين التي جرى اعتمادهما في عام 1986[13]. وتُشير اتفاقية الأمان النووي في ديباجتها إلى "التزام بتطبيق مبادئ أساسية لأمان المنشآت النووية لا معايير مفصلة للأمان، وبأن هناك مبادئ توجيهية للأمان صيغت على نطاق دولي ويتم استيفاؤها من حين لآخر، وبذلك يمكن أن تُقدم توجيهات بشأن الوسائل الحديثة لبلوغ مستوى عالٍ من الأمان"[14]. وبالمثل، تتوسل الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة (الاتفاقية المشتركة) في ديباجتها بمعايير الأمان الأساسية ومبادئ الوكالة بشأن التصرف في النفايات المشعة، وتستند أيضاً إلى مدونة قواعد

---

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989.

[10] https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/international-safety-standards/about-iaea-safety-standards. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[11] المفوضية الأوروبية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية. انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014.

[12] Lamm 2017.

[13] اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي، فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 27 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (اتفاقية التبليغ المبكر)؛ واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، فُتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 26 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية تقديم المساعدة)؛ الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1984، 1985.

[14] اتفاقية الأمان النووي، فتح باب التوقيع عليها في 20 أيلول/سبتمبر 1994، ودخلت حيز النفاذ في 24 تشرين الأول/أكتوبر 1996 (اتفاقية الأمان النووي)، الفقرة '8' من الديباجة.

السلوك بشأن مدونة القواعد بشأن النقل الدولي للنفايات المشعة عبر الحدود في أحكامها المتعلقة بهذا الموضوع[15].

وسواءً أكان الصك يحمل صفة القانون الملزم أو غير الملزم، تُعتمد التعهدات أو الالتزامات المعقودة بموجب الصك المعيَّن بموجب الإطار الرقابي الوطني، ووفقاً لدستور الدولة ونظامها التشريعي، وتُجسَّد باعتبارها ملائمة في نظام الترخيص وفي المعايير الرقابية التي تديرها السلطة الوطنية المسؤولة. ويمكن أيضاً للسلطة الرقابية إصدار إرشادات أخرى بشأن تنفيذ الالتزامات المتعلقة بالترخيص والمتطلبات الرقابية، ويمكن الاسترشاد فيها أيضاً بالإرشادات المتوافق عليها تحت رعاية الصناعة. وكمثال على ذلك، أعلنت الولايات المتحدة الأمريكية التزامها السياسي بمدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها. وتبنى قانون سياسة الطاقة في الولايات المتحدة لعام 2005 في البند 170h, 42 USC 2210h، المتعلق بحماية مصادر الإشعاعات، المبادئ المحورية للمدونة ووجه الهيئة الرقابية النووية باعتبارها الجهة الرقابية الوطنية بوضع متطلبات متوافقة تسري على ما تصدره من تراخيص وعلى التراخيص التي تخضع لتنظيم رقابي في كل ولاية منفردة بموجب برنامج الهيئة الرقابية النووية للولايات المرتبطة باتفاقات معها. وأصدرت الهيئة الرقابية النووية أوامر إلى المرخص لهم، أعقبها في نهاية المطاف اعتماد لوائح في الجزء 37 من مدونة اللوائح الاتحادية رقم 10 تحت عنوان الحماية المادية لكميات المواد المشعة من الفئة 1 والفئة 2، لتعزيز متطلباتها القائمة بشأن الأمن والمراقبة[16]، ومن خلال إصدار إرشادات أخرى لتنفيذ اللوائح[17].

4-2-3- القانون النووي قائم في الأغلب على رد الفعل أكثر من المبادرة بالفعل

يمكن القول عموماً إن القانون النووي في تطوره قائم أكثر على رد الفعل أكثر من استباق الفعل في وضع إطاره. ويمكن القول إن هذا التوصيف نابع من مجموعة متنوعة من الأسباب – مدى الإرادة السياسية والبصيرة في وضع الإطار، والاكتشاف التكنولوجي والابتكار الذي يفوق في وتيرته وضع المعايير القانونية، وأثر الأحداث المهمة على الإطار القانوني. ومن المؤكد أن هناك طرقاً سعت من خلالها الأُطر على الصعيدين الدولي والوطني إلى توقع وتحديد المعايير التي يمكن أن تنمو من خلالها الاستخدامات السلمية للطاقة النووية.

---

[15] الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 18 حزيران/يونيه 2001 (الاتفاقية المشتركة)، الفقرة '14' من الديباجة، والمادة 27؛ Wetherall 2005.

[16] الهيئة الرقابية النووية 2013أ.

[17] الهيئة الرقابية النووية 2013ب. اقتُرح التنقيح الثاني للوثيقة الإرشادية في مطلع عام 2019.

ويُشكل النظام الأساسي للوكالة، على سبيل المثال، الإطار الذي يهدف إلى منع انتشار الأسلحة النووية والسماح في الوقت نفسه بتطوير الاستخدامات السلمية للتكنولوجيا النووية. وعند إنشاء الوكالة، تضمن النظام الأساسي هيكلاً تنظيمياً لتحقيق هذه الأهداف في المستقبل. ونشأ إطار المسؤولية والتعويض النوويين تحسباً للحاجة إلى ضمان التعويض المناسب عن الأضرار التي تلحق بالأشخاص والممتلكات بسبب وقوع حادث نووي، وكذلك الرغبة في تشجيع الصناعة الوليدة على تطوير التكنولوجيا النووية[18]. وأدى التركيز على إرساء نظام للمسؤولية في أواخر الخمسينات ومطلع الستينات من القرن الماضي في البداية إلى اعتماد اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية تحت رعاية وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ثم اعتماد اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية في عام 1963 تحت رعاية الوكالة[19].

ومن الواضح أن الدول على المستوى الوطني كانت بحاجة في المراحل الأولى إلى وضع الإطار الرقابي للمنشآت النووية واستخدامات المواد المشعة المأذون بها. وللاستفادة من التجربة المبكرة للولايات المتحدة الأمريكية، شكل قانون الطاقة الذرية لعام 1954، وهو القانون العام رقم 83-703، التشريع الأساسي الذي أجاز التطوير المدني للمرافق النووية. وينص القانون (البند 161ب) على عملية إصدار الإذن التي يمكن بموجبها الموافقة على الأنشطة الخاضعة للتنظيم الرقابي بموجب المعايير واللوائح التي ارتأتها آنذاك هيئة الطاقة الذرية "ضرورية أو مستصوبة لتعزيز الدفاع والأمن المشتركين أو لحماية الصحة أو للتقليل إلى أدنى حد من الخطر على الحياة أو الممتلكات". وسمحت هيئة الطاقة الذرية في لوائحها المبكرة بالمضي قدما في الموافقة على تشييد محطة نووية حتى إن كانت هناك حاجة إلى مزيد من التقييم والدراسة مادامت القرارات النهائية بشأن الأمان قد اتُّخذت قبل الإذن بتشغيل المرفق. وقوبل ذلك النهج ببعض المعارضة، ولكنه استطاع في نهاية المطاف أن يصمد في وجه الطعن في المحكمة العليا في الولايات المتحدة[20]. وتوضح التجربة المبكرة في إطار التشريع واللوائح العقبات التي يمكن مواجهتها عند محاولة وضع متطلبات عندما تستحدث تكنولوجيات جديدة.

ولكن حتى إذا كانت جوانب من القانون النووي قد حاولت أن تكون بعيدة النظر في تطويرها ووضع إطارها، يمكن القول إن جانباً كبيراً من خبرتنا هو رد فعل على الأحداث أو الاضطرابات المهمة في بيئتها. وتأثر نظام الأمن ونظام الأمان بهذه الطريقة. وأدّت الهجمات الإرهابية التي وقعت

---

[18] Schwartz 2010.

[19] اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 تموز/يوليه 1960، ودخلت حيز النفاذ في 1 نيسان/أبريل 1968 (اتفاقية باريس)؛ واتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 21 أيار/مايو 1963، ودخلت حيز النفاذ في 12 تشرين الثاني/نوفمبر 1977 (اتفاقية فيينا)؛ وبدأ سريان البروتوكولان الإضافيات المعدلان لهاتين الاتفاقيتين منذ اعتمادهما الأصلي.

[20] المحكمة العليا في الولايات المتحدة (1961)، قضية هيئة تطوير مفاعلات القوى ضد الاتحاد الدولي، 397 US 396, 407.

في الولايات المتحدة الأمريكية في 11 أيلول/سبتمبر 2001 إلى الدفع نحو التركيز على تهديدات الأمن النووي، وأفضى ذلك بحلول عام 2010 إلى اعتماد خمسة من الصكوك القانونية الملزمة السبعة المتعلقة بالأمن النووي التي تُشكل إطار مكافحة الإرهاب[21]. وشملت الصكوك الجديدة تعديل اتفاقية الأمان النووي[22]، وكذلك الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي (اتفاقية قمع الإرهاب النووي)[23] والصكوك التي اعتُمدت تحت رعاية المنظمة البحرية الدولية ومنظمة الطيران المدني الدولي[24]. واعتمد مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة أيضاً القرارين 1373 (2001) بشأن تهديدات السلم والأمن الدوليين التي تُسببها الأعمال الإرهابية، و1540 (2004) بشأن منع انتشار أسلحة الدمار الشامل، اللذين يكملان الإطار.

وكان التصدي للهجمات الإرهابية التي وقعت في أيلول/سبتمبر 2001 دافعاً إلى إعادة تقييم مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها غير الملزمة. وبدأت المدونة نفسها تؤتي ثمارها بعد أن قوبل التركيز على أمان المصادر وأمنها باهتمام أكبر في تسعينات القرن الماضي، ولا سيما على خلفية الحوادث السابقة التي تسببت في وقوع عدد من الوفيات، مثل الحادث الذي وقع في جويانيا في البرازيل في عام 1987، والشعور بأن نظام مراقبة المصادر لم يكن ملائماً في عدد من البلدان. وساعد مؤتمر نظمته الوكالة حول هذا الموضوع في ديجون بفرنسا في عام 1998 على وضع المدونة التي صدرت الموافقة عليها في نهاية المطاف في أيلول/سبتمبر 2000[25]. غير أن أحداث أيلول/سبتمبر 2001 أفضت إلى النظر إلى تأمين تلك المواد ضد تحريف مسارها أو استخدامها في أغراض شريرة، مثل صنع أجهزة تشتيت مواد مشعة. وعقب إجراء مزيد من الاستعراض للمدونة من جانب خبراء تقنيين وقانونيين، ومناقشتها في مؤتمر عقد في فيينا في مطلع عام 2003، صدرت الموافقة على المدونة المنقحة في أيلول/سبتمبر 2003 بهدف توفير قدر كبير من الأمان والأمن من أجل "الحيلولة دون الوصول إلى المصادر المشعة على نحو غير مصرح به، أو تلفها وفقدانها أو سرقتها، أو تحويل وجهتها على نحو غير مصرح به، وذلك للتقليل بين احتمال التعرض الضار العارض لمثل هذه المصادر أو استخدامها في أعمال شريرة لإلحاق الضرر بالأفراد أو المجتمع أو البيئة" و"تخفيف أو تدنية العواقب الإشعاعية لأي حادث أو عمل شرير ينطوي على مصدر مشع"[26].

ولعل أوضح مثال على طبيعة رد الفعل التي تميز تطوير القانون النووي الدولي هو ظهور إطار الأمان في أعقاب الحادث الذي وقع في عام 1986 في محطة تشرنوبل للقوى النووية في أوكرانيا التي

---

[21] Wetherall 2016، الصفحة 42.

[22] تعديل اتفاقية الحماية المدنية، الحاشية 6 أعلاه.

[23] الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، فتح باب التوقيع عليها في 14 أيلول/سبتمبر 2005، ودخلت حيز النفاذ في 7 تموز/يوليه 2007 (اتفاقية قمع الإرهاب النووي).

[24] المرجع السابق نفسه، الصفحة 18.

[25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1999.

[26] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2003.

كانت آنذاك جزءاً من الاتحاد السوفياتي[27]. ولا يزال حادث تشرنوبل هو أكثر حوادث المنشآت النووية أهمية، ولا سيما من حيث ما سببه من وفيات وآثاره العابرة للحدود. وخلال فترة ما قبل الاستخدام العام الواسع للإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي، لم يكن وقوع الحادث معروفاً أو مفهوماً لعدة أيام بعد وقوعه. وقبل وقوع الحادث، لم تكن هناك معاهدات أو اتفاقيات دولية ملزمة على نطاق واسع بشأن التبليغ عن حالات الطوارئ وتقديم المساعدة أو بشأن أمان المنشآت النووية. وتم في غضون أشهر من وقوع الحادث التفاوض على اتفاقية التبليغ المبكر واتفاقية تقديم المساعدة اللتين بدأ نفاذهما على التوالي في تشرين الأول/أكتوبر 1986 وشباط/فبراير 1987. وكما ذُكر سابقاً، فإن التبكير بوضع وثائق إرشادية بشأن التبليغ وتقديم المساعدة في السنوات التي أعقبت حادث محطة ثري مايل آيلند للقوى النووية ساهم في التفاوض السريع على الاتفاقيتين، وهو ما ساهم فيه أيضاً تأجيل النقاش الأكثر صعوبة بشأن الشكل والنطاق الذي يمكن أن يتخذه صك يتناول أمان المرافق النووية.

وعلى الرغم من أن جهود وضع اتفاقية للأمان ظلت متراخية لعدة سنوات، اقترح أعضاء الجماعة الأوروبية في نهاية المطاف في عام 1990 عقد مؤتمر في العام التالي للنظر في حالة الأمان النووي والتوصية بالخطوات التالية[28]. ووافق المؤتمر العام للوكالة في عام 1990 على الاقتراح، وعقد المؤتمر الاستثنائي في مطلع أيلول/سبتمبر 1991. وبادر المؤتمر العام في وقت لاحق من ذلك الشهر بعد صدور تقرير المداولات باتخاذ الخطوات التي أسفرت في نهاية المطاف عن وضع مشروع نص معاهدة. واجتمع فريق الخبراء المفتوح العضوية المعني باتفاقية الأمان النووي سبع مرات في الفترة بين أيار/مايو 1992 وشباط/فبراير 1994 لصياغة النص الذي قُدم إلى المؤتمر الدبلوماسي الذي عقد في حزيران/يونيه 1994. وفتح باب التوقيع على اتفاقية الأمان النووي في أيلول/سبتمبر 1994 ودخلت حيز النفاذ في تشرين الأول/أكتوبر 1996. وأُرجئ النظر في اتفاقية بشأن أمان التصرف في النفايات، ولكن، كما وعدت ديباجة اتفاقية الأمان النووي (الفقرة '9')، استؤنف العمل في تلك الاتفاقية وأسفر في نهاية المطاف عن اعتماد الاتفاقية المشتركة في عام 1997. وتوصف اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة بأنهما اتفاقيتان 'محفزتان'، إذ تشجعان الدول على تعزيز الأمان في برامجها الوطنية والمشاركة في آلية استعراض النظراء التي تُقدم من خلال الاجتماعات الدورية للدول الأطراف في الاتفاقية. وفي إطار تقييم كفاءة الاتفاقيتين، انصب النقاش على نقاط التقابل بين الأخذ بالمبادئ العامة للأمان مقابل المعايير المحددة، وتأكيد مسؤولية الدول مقابل نظام ذي طابع دولي أكبر، ونهج الحوافز مقابل نهج الجزاءات في إطار الاتفاقيتين[29].

والجدير بالذكر أيضاً أثر حادث تشرنوبل على نظام المسؤولية النووية. وعلى الرغم من أن اتفاقيات المسؤولية النووية الأولى قد اعتمدت في مطلع ستينات القرن الماضي تحت رعاية وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والوكالة الدولية للطاقة الذرية

---

[27] Burns 2018.

[28] Jankowitsch 1994.

[29] Pelzer 2010، الصفحة 88.

ويمكن اعتبارها، كما جاء من قبل، استباقية من حيث إرساء الإطار لمعالجة المسؤولية، كانت تلك الصكوك متراخية من بعض النواحي. وفي الوقت الذي وقع فيه الحادث، كان عدد الأطراف في اتفاقية فيينا محدوداً، مع وجود طرفين اثنين فقط حائزين لمحطات قوى نووية عاملة؛ ولم يكن من بين الأطراف في الاتفاقيتين أي بلدان من الكتلة السوفياتية السابقة. وعلاوة على ذلك، توقفت الجهود السابقة التي كانت تسعى إلى الربط بين اتفاقيتي فيينا وباريس. وفي هذا السياق، حفزت الآثار العابرة للحدود المترتبة عن حادث تشرنوبل جهود تحسين الاتفاقيتين وتحقيق قدر أكبر من التنسيق بين الصكوك القائمة. وجرى التفاوض على البروتوكول المشترك الذي يربط بين اتفاقيتي باريس وفيينا بشأن المسؤولية النووية في عام 1988[30]. وأسفرت مفاوضات أخرى في عام 1997 عن تنقيحات مقترحة لاتفاقية فيينا والاتفاقية الجديدة بشأن التعويض التكميلي؛ وعقدت الأطراف في اتفاقية باريس واتفاقية بروكسيل التكميلية مفاوضات لتنقيحهما في عام 2004[31]. وعلى الرغم من الزخم الذي ولده حادث تشرنوبل للنظر في نظام المسؤولية وتحسينه، استغرق الأمر بعض الوقت حتى تؤتي التغييرات في النظم ثمارها، وهو ما يتضح من اتفاقية الأمان النووي وبروتوكولي باريس/بروكسيل لعام 2004 اللذين لم يبدأ نفاذهما إلاّ في عامي 2015 و2022، على التوالي.

4-3- التأهب للتحدي الرقابي

4-3-1- تحقيق التكامل بين الدعم القانوني والدعم التقني

تناول الجزء الأول من هذا الفصل بعض الخصائص والتوترات التي يعكسها الإطار الرقابي النووي الدولي. وعند النظر في اتجاه القانون النووي في المستقبل، تجدر الإشارة إلى مساهمة المستشارين القانونيين في وضع وإدارة السياسات والممارسات المتعلقة بالاستخدامات السلمية للطاقة والمواد النووية. ويؤدي المستشارون القانونيون دوراً مهماً على الصعيدين الدولي والوطني. وعقدت الوكالة اجتماعاً في عام 2019 كان من دواعي سروري أن أشارك فيه، حول دور المستشار القانوني

[30] البروتوكول المشترك بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس، فتح باب التوقيع عليه في 21 أيلول/سبتمبر 1988، ودخل حيز النفاذ في 27 نيسان/أبريل 1992 (البروتوكول المشترك).

[31] بروتوكول تعديل اتفاقية فيينا لعام 1963 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليه 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخل حيز النفاذ في 4 تشرين الثاني/نوفمبر 2003 (بروتوكول فيينا لعام 1997)؛ واتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 15 نيسان/أبريل 2015 (اتفاقية التعويض التكميلي)؛ وبروتوكول تعديل اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليه في 12 شباط/فبراير 2004، ودخل حيز النفاذ في 1 كانون الثاني/يناير 2022 (بروتوكول باريس لعام 2004).

في الهيئة الرقابية[32]. وركزت المناقشات بصفة خاصة على دور المستشار في المنظمات الرقابية الوطنية، ولكنها تناولت بصفة أعم مختلف جوانب الدعم القانوني.

وكان من بين المشاركين في الاجتماع ممثلون من ذوي الخلفيات القانونية والتقنية من نحو 24 دولةً عضواً ومن موظفي الوكالة. وشملت البلدان الأصلية للمشاركين مجموعة متنوعة من الدول الأعضاء في مختلف مراحل مجموعة الأنشطة النووية، وتراوحت بين الدول التي لديها برامج مكتملة ومنشآت نووية عاملة، والدول التي ينحصر تركيزها على الوقاية من الإشعاعات وأمن المصادر المشعة وكذلك الدول التي شرعت في برامج للطاقة النووية. وتنوعت طرق تقديم الدعم القانوني. وكان بعض الموظفين القانونيين يعملون في المنظمة الرقابية نفسها، بينما كان مستشارون آخرون في وزارة العدل مكلفين بتقديم المشورة القانونية للوكالات الحكومية المتخصصة المسؤولة عن التنظيم الرقابي النووي والأنشطة ذات الصلة أو تمثيل تلك الوكالات.

ويُساهم المستشارون القانونيون بصفة عامة في التطوير المتعلق باعتماد الدولة للصكوك القانونية الدولية وتنفيذها، وكذلك الإطار القانوني والرقابي الوطني، والتقارير المقدمة من الدولة بموجب التزاماتها الدولية، والاضطلاع بعمليات إصدار الأذون والتفتيش والإشراف وإنفاذ القوانين واللوائح على النحو المنصوص عليه في النظام الوطني[33]. ويمكن أن يساعد المستشارون القانونيون تحديداً في صياغة النصوص التشريعية الأساسية وما يرتبط بها من سياسات حكومية. وفيما يتعلق بالنظام الرقابي، يمكن للمستشار القانوني أن يساعد على وضع اللوائح والإرشادات ذات الصلة لضمان التوافق مع القانون الحاكم وتحقيق الفعالية كمعايير متماسكة وقابلة للتنفيذ. وعلاوة على ذلك، يمكن للمستشارين القانونيين دعم عملية إصدار الأذون عن طريق إسداء المشورة بشأن القرارات المقترحة فيما يتعلق بتوافقها مع المتطلبات الرقابية الواجبة التطبيق. ويتسم الدعم القانوني أيضاً بأهميته الحاسمة في تقييم تدابير الإنفاذ المقترحة. وبالنظر إلى أن قرارات الهيئة الحكومية المسؤولة يمكن أن تكون مرهونة بإجراءات قضائية أو إدارية، فإن التمثيل القانوني مسألة بالغة الأهمية في مثل هذه الإجراءات. وتشمل تلك الإجراءات في العادة إصدار الإذن للأنشطة النووية أو مسائل الإنفاذ، ولكنها يمكن أن تكون مرتبطة أيضاً بالعمليات المتعلقة بوضع المعايير أو الاستعراضات البيئية. ويمكن أن يساعد المستشارون القانونيون أيضاً في إشراك أصحاب المصلحة وفي تقديم المعلومات إلى الجمهور.

ومن المهم بصفة خاصة أن يكون مفهوماً أن المستشارين القانونيين ليسوا المساهمين الوحيدين في القوانين واللوائح النووية الدولية أو الوطنية. ويجب أن يعمل المستشارون القانونيون في تعاون وثيق مع مقرري السياسات والخبراء التقنيين لوضع إطار فعال وإرساء معايير شاملة وذات مغزى للوفاء بالأهداف الرئيسية للأمان والأمن والضمانات. ويُعبّر إطار القانون النووي في جوهره عن توليفة المبادئ والأهداف التقنية والقانونية. ويتعيّن على الخبراء القانونيين والتقنيين إقامة اتصالات

---

[32] https://www.iaea.org/newscenter/news/providing-legal-support-to-the-regulatory-body-first-meeting-of-legal-advisers-held-in-vienna. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[33] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2018، الفقرات من 4-27 إلى 4-30، الصفحتان 25 و26.

وعلاقات تعاون فعالة. وبناءً على ذلك، وكما نوقش في حلقة العمل لعام 2019، يمكن للتركيز على الأهداف التالية أن يُعزز التكامل بين الجوانب القانونية والتقنية للقانون النووي، ولا سيما في تنفيذ النظام الرقابي:

(أ) ضمان وجود لغة مشتركة بين الخبراء القانونيين والتقنيين (بمعنى أن المحامين يميلون إلى التركيز على الإجراءات بينما يُركز الخبراء التقنيون على الجوهر العلمي) والتقدير والفهم المتبادلين لأدوار كل منهما.

(ب) ضمان فهم الخبراء التقنيين ما يرتبط بأداء الوظائف الرقابية من متطلبات قانونية والعكس صحيح.

(ج) ضمان الوعي بدور المستشار القانوني والإجراءات ذات الصلة بتوفير الدعم القانوني.

(د) ضمان فهم الخبراء التقنيين المشورة القانونية وإدراكهم أهميتها.

(ه) ضمان فهم الخبراء القانونيين المدخلات التقنية كي لا تفقد المشورة التقنية مدلولها التقني.

(و) ضمان استخدام المشورة القانونية عبارات عامة واضحة ومناسبة في ترجمة أو صياغة المدخلات التقنية[34].

ومن الحاسم لنجاح المؤسسات المسؤولة عن تنفيذ إطار المراقبة الوطنية والدولية (أي التنظيم الرقابي للاستخدامات السلمية للطاقة النووية) الاعتراف بأهمية التعاون الفعال بين الخبراء القانونيين والتقنيين. وعلى حد قول الرئيس السابق للهيئة الرقابية النووية، نيلز دياز (Nils J. Diaz)، "التنظيم الرقابي النووي هو بناء قانوني تقني معقد يتطلب دراسة وإدارة مستمرين دونما اعتبار للمسائل الاجتماعية والسياسية"[35].

4-3-2- صياغة لائحة فعالة

كما لوحظ في بداية هذا الفصل، يخضع استخدام المواد النووية والمنشآت النووية لنظام شامل من التنظيم الرقابي الذي تديره مؤسسات مسؤولة – بما يُعبر عن مبدأ الإذن في القانون النووي لضمان الأمان والأمن والمساءلة. وتتجسد مصادر هذه المعايير في الصكوك الدولية والإرشادات والمعايير والقانون واللوائح النووية، بل وحتى في مدونات ومعايير الصناعة المتوافق عليها.

وعلى الرغم من أن المؤسسات الحكومية تخضع في نهاية المطاف للمساءلة بموجب القوانين والنُظم السياسية في بلدانها وبموجب الصكوك الدولية المعمول بها، يجب أن تسعى دوماً لضمان اتخاذ القرارات والإجراءات انطلاقاً من الرأي العلمي والهندسي السليم الذي أنشئت المؤسسات من أجله. وعلاوة على ذلك، يجب أن تكون الجهة الرقابية منفتحة وشفافة باستمرار مع أصحاب المصلحة

---

[34] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020، المرفق 3، الصفحة 16.

[35] Diaz 2004.

لإظهار عدم وجود تأثير لا داعي له. وكما هو موضح في اتفاقيات الأمان، يجب أن يكون لدى الجهة الرقابية، بالإضافة إلى الكفاءة التقنية، تمويلاً كافياً ومستداماً لإثبات موثوقيتها المستمرة وكذلك من المثالي تفاعلها المستمر مع النظراء في جميع أنحاء العالم وتلقيها الدعم منهم[36].

ويمكن أن تؤثر الثقافة والتاريخ – بل وسيؤثران – على تصورات الجمهور وتقبله لأي نظام رقابي، ويمكن أن يُشكل ذلك تحدياً في بعض الحالات. ومع ذلك، بغض النظر في نهاية المطاف عن البلد أو الثقافة أو التاريخ أو حالة تطوير القوى النووية، يجب أن تكون لدى الجمهور ثقة في الجهة الرقابية، ويجب أن تتحمل الجهة الرقابية المسؤولية عن رعاية هذه الثقة والحفاظ عليها. وتُكتسب الثقة عندما تتخذ الجهة الرقابية قراراتها بطريقة منفتحة مصحوبة بتوضيح للاستنتاجات وبعد دراسة متأنية لكثير من الآراء والمدخلات المتنوعة. ويمكن للجهة الرقابية بناء مزيد من الثقة من خلال التقييم المستمر لمدى كفاية الأمان والأمن استناداً إلى الخبرة والتحليل، ومن خلال تقييم مستنير للمخاطر.

وقام القاضي ستيفن برايز، قبل أن يبدأ خدمته في المحكمة العليا في الولايات المتحدة، بتأليف كتاب عن موضوع المخاطر والتنظيم الرقابي[37]. وأشار القاضي برايز إلى أن وظيفة الرقابيين تشمل عموماً جانبين – تقييم المخاطر (أي قياسها) وإدارة المخاطر (أي كيفية التعامل معها). وفيما يتعلق بجانب المعادلة المتعلق بتقييم المخاطر، ستسترشد القرارات باحتمالات وقوع الحدث وعواقبه. وفيما يتعلق بجانب الإدارة في المعادلة، سيستخدم الرقابيون سلطتهم التقديرية الواسعة لإظهار قدرتهم على اتخاذ قرارات يمكن التنبؤ بها ومستقرة. ويؤكد كتاب القاضي برايز أن تقييم الجمهور للمخاطر يختلف في كثير من الأحيان اختلافاً جذرياً عن تقييم الخبراء لها، وكتب "عندما نتعامل مع المخاطر الصغيرة والمتوسطة والكبيرة كما لو كانت كلها شيئاً واحداً فإننا سنكون بذلك مثل الصبي الذي كان يصرخ مدعياً وجود ذئب"[38]. وهكذا فإن التحدي يكمن في السعي إلى 'تحقيق توازن' بين قصور التنظيم الرقابي وفرط التقييم الرقابي.

ويمكن وصف فن وعلم التنظيم الرقابي الفعال بأنه 'الصنعة الرقابية' مستعيرين عنوان كتاب البروفيسور مالكولم سبارو حول هذا الموضوع[39]. وفي مجال الأمان النووي، على سبيل المثال، تستمر الجهة الرقابية في بناء الثقة من خلال التقييم المستمر الذي تتناول فيه 'مدى كفاية الأمان' استناداً إلى الخبرة والتحليل، والتقييم الواعي للمخاطر. ويجب ألاّ يكون الرقابيون متساهلين أكثر من اللازم ولا صارمين أكثر من اللازم ولا منعزلين لدرجة تدفعهم إلى اتخاذ قراراتهم في فراغ. ويمكن إجراء التنظيم الرقابي الفعال بدون فرض أعباء لا داعي لها وبدون خنق الابتكار. ويجب وضع حدود، ولكن يجب أن تسمح هذه الحدود، على سبيل المثال، للمشغلين بتوليد الكهرباء بفعالية،

---

[36] اتفاقية الأمان النووي، الحاشية 14 أعلاه، المادة 8؛ والاتفاقية المشتركة، الحاشية 15 أعلاه.

[37] Breyer 1993.

[38] المرجع السابق نفسه، الصفحة 28.

[39] Sparrow 2000.

وبالابتكار في حدود إطار الأمان والأمن. ويجب مراعاة واقع الحياة وخبرة العمل الفعلي وكذلك مدخلات الجمهور وأصحاب المصلحة.

وعلى الرغم من أن من غير المرجح أن يقتنع الجميع بأن الرقابيين يؤدون العمل الرقابي دوماً بالمستوى الجيد من الاحتراف الذي يمليه عليه أداؤهم لواجباتهم ويتسمون بالشفافية في عملياتهم فإن الهدف يستحق دوماً السعي إلى تحقيقه. والواقع أن البحث نفسه هو أهم جانب في هذه الرحلة. ويجب أن يجد كل نظام رقابي – سواءً أكان نظاماً جديداً أم مترسخاً – سبيله إلى بلوغ هذا المثل الأعلى المشترك. وحيث إن الرقابيين النوويين المتمكنين بدرجة أكبر يساعدون الرقابيين الأحدث عهداً، وحيث إن الجميع يتشاركون في الخبرة ويتعلم كل منهم من خبرة الآخر، وحيث إن الجميع يتشاركون في استعراضات النظراء والفرص الأخرى من خلال النظام الدولي، يثبت الرقابيون لبلدانهم وللعالم أجمع أنهم يتحلون بالمصداقية في الإشراف والإدارة. وهذا المستوى الجيد من البراعة يفضي إلى مستوى جيد من التنظيم الرقابي، وهو مهم عندما نفكر في التحديات الماثلة أمامنا أو في ما يمكن أن ينشأ من تحديات في المستقبل.

4-4- آفاق المستقبل

يمكننا في محاولة استشراف المستقبل في القطاع النووي أن نسعى إلى تحديد الاتجاهات والتطورات وأن نُقيّم أثرها على القانون والتنظيم الرقابي في المجال النووي. ولن يطرأ تغيير كبير على التحديات المقبلة من حيث تحقيق الأهداف الشاملة للأمان والضمانات والأمن. وفيما يتعلق بالاستخدامات المدنية للطاقة النووية، يعني ذلك استمرار التركيز على أمان تشغيل المنشآت النووية القائمة، ولا سيما أنها يمكن أن تدخل حيز التشغيل الطويل الأجل بما يتجاوز المدة الأولية المحددة في ترخيصها، وكذلك التركيز على تشييد محطات جديدة وتقييم التكنولوجيات الناشئة. ويظل التصرف في النفايات المشعة والتخلص منها مجالاً يحظى بالتركيز. وستظل المراقبة الكافية للمصادر المشعة من أجل ضمان الأمان الإشعاعي ومنع إساءة استخدامها تُشكل تحدياً. وعلى الرغم من أن هذه ليست بأي حال من الأحوال قائمة شاملة للتحديات التي يمكن أن يواجهها من يعملون في القانون والتنظيم الرقابي النووي، فإنها تدفع نحو النظر في السياق والوسائل التي نمضي بها قدماً. ومن وجهة نظري، من المستبعد أن نشهد أي معاهدات أو اتفاقيات ملزمة جديدة يغيب عنها حدث مهم أو 'حدث كاد أن يقع'. ولكن في هذا السياق، يمكن أن يستمر تحسن النظام حتى على أساس القانون غير الملزم إذا أُعطيت العناية الواجبة للتعاون والتآزر في المجتمع الدولي من أجل زيادة المواءمة بين المعايير وتحقيق الشفافية ومشاركة أصحاب المصلحة.

4-4-1- القانون غير الملزم كمنصة رئيسية

يبدو أن احتمالات التفاوض بشأن الصكوك القانونية الدولية الملزمة الجديدة في المجال النووي في المستقبل المنظور بعيد المنال. وعلى الرغم من إمكانية تقديم حجج قوية للارتقاء، على

سبيل المثال، بمدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها إلى مستوى اتفاقية ملزمة[40]، أو لتحسين إطار الأمن النووي[41]، فإن التلاحم حول هذه الأهداف لم يتحقق بعد. وفي أعقاب الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية، ظهرت مقترحات تدعو إلى تعديل اتفاقية التبليغ المبكر واتفاقية الأمان النووي، ولكن لم يحظ أي منها في نهاية المطاف بالدعم الكفيل باعتماد تلك التعديلات.

وفي حالة اتفاقية التبليغ المبكر، من المرجح أن يكون العمل على تحسين الإرشادات بشأن التصدي للطوارئ والإبلاغ قد ساهم في عدم كفاية الدعم لتقديم مقترح الاتحاد الروسي إلى مؤتمر دبلوماسي[42]. وفيما يتعلق باتفاقية الأمان النووي، قُدمت عدة مقترحات لتعديل الاتفاقية، ولكن واحداً فقط مقدّم من سويسرا وجد طريقه إلى مؤتمر دبلوماسي في عام 2015. وبدلاً من اعتماد التعديل المقترح، اتفقت الأطراف المتعاقدة في اتفاقية الأمان النووي على بيان غير مُلزم – وهو إعلان فيينا بشأن الأمان النووي – الذي يُلزم بالتركيز على منع الحوادث وتخفيفها في تصاميم المحطات الجديدة، والنظر دورياً في أمان المنشآت القائمة، وتنفيذ تحسينات الأمان 'الممكنة بالقدر المعقول'، والالتزام بمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة والممارسات الجيدة المحددة أثناء الاجتماعات الاستعراضية لاتفاقية الأمان النووي[43].

وأوضح الخبراء في المجال النووي والمجالات الأخرى صعوبات تحقيق صكوك دولية ملزمة، وكذلك المزايا التي يمكن أن توفرها صكوك القانون غير الملزم في سياق معيّن[44]. ويمكن لهذه المعايير أن توضح تماماً جملة أمور تشمل وسائل تحقيق الأهداف التي يراد تحقيقها، وترسيخ 'السلوك الجيد' المتوقع من الدول، وإرساء الأساس للتشريع والتنظيم الرقابي على المستوى الوطني، ويمكن أن تكون انطلاقة نحو مزيد من الالتزامات الرسمية.

4-4-2- التعاون والتآزر على المستوى الدولي

من الحاسم للحفاظ على القدرة المؤسسية والإطار القانوني للتنظيم الرقابي النووي استمرار الاهتمام بالتعاون والتآزر بين الدول. وهذا الاهتمام حاسم ليس فقط للدول التي لديها خبرة عريقة في مجال الطاقة النووية، بل وكذلك لبناء قدرة الدول الحديثة العهد بتطوير وإنشاء برامج للطاقة النووية. وكما لوحظ من قبل، توفّر اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة في إطار طبيعتها 'التحفيزية' أحكاماً لعقد اجتماعات استعراضية دورية للأطراف المتعاقدة من أجل النظر في التقارير التي تعالج تدابيرها المتخذة لتنفيذ التزاماتها بموجب الاتفاقيتين.

---

[40] Gonzalez 2014.

[41] Wetherall 2016، الصفحات 22-37.

[42] Johnson 2014، الصفحتان 18-19.

[43] إعلان فيينا بشأن الأمان النووي، اعتُمد في 9 شباط/فبراير 2015 (إعلان فيينا).

[44] Wetherall 2005; Dupuy 1991.

وإلى جانب الالتزامات المعقودة بموجب هاتين الاتفاقيتين، هناك فرص أخرى لتقييم القدرة المؤسسية وتحسينها. ووضعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي إرشادات بشان نُهج إنشاء منظمات فعالة[45]. وتتيح المؤتمرات الدورية التي تعقدها الوكالة حول المواضيع المتعلقة بمختلف جوانب الأمان والأمن فرصاً لتبادل الآراء بين الدول. وعلاوة على ذلك، طورت الوكالة عدداً من خدمات استعراضات النظراء؛ وعقد اجتماع تقني بالوسائل الافتراضية في عام 2020 حول خدمات استعراضات النظراء والخدمات الاستشارية المتصلة بالأمان والأمن النوويين[46]. ويمكن أن تساعد هذه الخدمات الدول على تحقيق الامتياز في نهجها للإشراف على الأنشطة النووية والامتثال للمعايير الدولية، ويمكن أن تُشكل النتائج مقياساً جيداً للمنظمة الفعالة والمتطورة، أو يمكن أن تُحدد الفجوات أو مواطن الضعف. وينبغي تشجيع المشاركة في هذه الوسائل للتقييم الذاتي واستعراض النظراء. وينبغي ألاّ نستبعد المساهمة التي يمكن أن يحققها العمل الثنائي أو التعاون الإقليمي، كما هو الحال في الاتحاد الأوروبي في سياق توجيهاته المتعلقة بالمجال النووي. وكمثال على التعاون الثنائي، استضافت الهيئة الرقابية النووية موظفين من هيئة الرقابة النووية اليابانية لتزويدهم بصورة أعمق عن نهج التفتيش في الهيئة الرقابية النووية لمساعدة هيئة الرقابة النووية اليابانية على تحديث نظامها في مجال التفتيش. وسيكون التعاون أساسياً للقانون والتنظيم الرقابي النوويين الفعالين في السنوات المقبلة.

4-4-3- مزيد من المواءمة

يُشكل التركيز على زيادة المواءمة بين المعايير المستخدمة في القطاع النووي هدفاً مهماً في المستقبل، ولا سيما في ضوء آفاق تطوير المفاعلات النمطية الصغيرة وتركيبها باستخدام تكنولوجيا الماء الخفيف المترسخة أو باستخدام التكنولوجيات المتقدمة. وتقع على كل دولة المسؤولية عن وضع متطلباتها الرقابية الخاصة؛ ونتيجة لذلك، فإن النُظم الرقابية تخص أساساً كل بلد على حدة على الرغم من استرشادها بالإرشادات والمعايير الدولية على النحو الوارد في اتفاقية الأمان النووي. وعلى المستوى الرفيع، تطورت تدريجياً الخطوات المتخذة نحو المواءمة على مر السنوات، مدفوعة، على سبيل المثال، بالقبول الواسع لمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة. ومع ذلك، يمكن أن تؤدي زيادة المواءمة بين المعايير الرقابية وتوحيد التصاميم إلى تجنب الحاجة إلى إعادة هندسة أو تخصيص التصميم لكل بلد يسعى إلى نشر مرفق، ويمكن أن يكون عوناً للبلدان المستجدة في إنشاء برامج للطاقة النووية. وفيما يتعلق بالمفاعلات النمطية الصغيرة التي يمكن أن تعتمد على تجميع وحداتها النمطية في المصانع، يمكن أن يكون لزيادة المواءمة دور رئيسي في النشر على المستوى الدولي.

---

[45] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2016؛ https://www.oecd.org/publications/the-characteristics-of-an-effective-nuclear-regulator-9789264218741-en.htm. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[46] https://gnssn.iaea.org/main/Pages/PRASC-Technical-Meeting_2020.aspx. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021؛ https://www.iaea.org/services/review-missions. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/ سبتمبر 2021.

وركزت عدة مبادرات اتُّخذت خلال العقود القليلة الماضية على هدف زيادة المواءمة. وأنشئ المحفل الدولي للجيل الرابع من المفاعلات في عام 2001 للنظر في التصاميم المتقدمة، وأنشئ برنامج تقييم التصميمات المتعددة الجنسيات[47] في عام 2006 كمحفل للتعاون بين الرقابيين الذين يضطلعون بترخيص المفاعلات الجديدة، ولا سيما تصاميم الجيل الثالث+[48]. وداخل قطاع الصناعة النووية، تشكل الفريق العامل المعني بالتعاون في ميدان تقييم وترخيص تصاميم المفاعلات في الرابطة النووية العالمية في عام 2007 لتعزيز المواءمة وتحقيق التقارب الدولي بين معايير الأمان في تصاميم المفاعلات[49].

وفي سياق الاهتمام المتزايد بالمفاعلات النمطية الصغيرة، أتاحت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي فرصاً لاستكشاف سُبل ضمان الأمان في سياق يسمح بالابتكار التكنولوجي. وفي هذا السياق، تظهر إمكانية زيادة المواءمة بين المتطلبات الرقابية وتحقيق التعاون بين الرقابيين[50]. من ذلك على سبيل المثال أن الهيئتين الرقابيتين النوويتين في الولايات المتحدة وكندا اتفقتا على مذكرة تعاون مشتركة في آب/أغسطس 2019 لتعزيز تفاعلهما الرقابي العريق، مع التركيز بصورة محددة على تقييم تكنولوجيات المفاعلات الجديدة. وتشمل المبادرة تبادل الرؤى الرقابية من استعراضات تصميم المفاعلات النمطية الصغيرة وتوقع وضع إرشادات مشتركة بين المنظمتين من أجل استعراض طلبات الترخيص في نهاية المطاف باستخدام التصاميم. وباختصار، يبدو أننا مستعدون لمزيد من التعاون والمواءمة في إرساء معايير القبول في المجال الرقابي، وهو هدف نبيل جدير بالاهتمام في السنوات المقبلة.

4-4-4- الشفافية والعمل مع أصحاب المصلحة

أخيراً، من المهم للحفاظ على إطار قانوني ورقابي فعال للأنشطة النووية ومواصلة تطويره استمرار التركيز على تعزيز الشفافية وإشراك أصحاب المصلحة. وهذه المبادئ لاقت اعترافاً بشكل أكثر تحديداً في الاتفاقيات البيئية التي تتقاطع أيضاً مع القانون النووي[51]. وعلى الرغم من

---

[47] https://www.oecd-nea.org/mdep/. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[48] https://www.gen-4.org/gif/. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[49] الرابطة النووية الدولية 2019.

[50] https://www.iaea.org/topics/small-modular-reactors/smr-regulators-forum. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021؛ http://www.oecd-nea.org/jcms/pl_46728/multi-sector-workshop-on-innovative-regulation-challenges-and-benefits-of-harmonising-the-licensing-process-for-emerging-technologies. تاريخ زيارة الموقع 27 أيلول/سبتمبر 2021.

[51] اتفاقية تقييم الأثر البيئي في إطار عبر حدودي، فتح باب التوقيع عليها في 25 شباط/فبراير 1991، ودخلت حيز النفاذ في 10 أيلول/سبتمبر 1997 (اتفاقية إسبو)؛ والاتفاقية الخاصة بإتاحة فرص الحصول على المعلومات عن البيئة ومشاركة الجمهور في اتخاذ القرارات بشأنها والاحتكام إلى القضاء في المسائل المتعلقة بها، فتح باب التوقيع عليها في 25 حزيران/يونيه 1998، ودخلت حيز النفاذ في 30 تشرين الأول/أكتوبر 2001 (اتفاقية آرهوس)؛ والبروتوكول المتعلق بالتقييم البيئي الاستراتيجي الملحق باتفاقية إسبو، فتح باب التوقيع عليه في 21 أيار/مايو 2003، ودخل حيز النفاذ في 11 تموز/يوليه 2010 (بروتوكول كييف).

أن الشفافية تمثل مبدأً أساسياً في القانون النووي[52]، تطور القطاع النووي نحو اعتناق مزيد من الشفافية على مر السنوات. وكان القطاع يتسم بسرية أكبر في بداياته في ظل أصوله التي كانت مترسخة في المجال العسكري والرغبة في ردع انتشار الأسلحة النووية. ومن المؤكد أن هناك جوانب مهمة في التنظيم الرقابي للمنشآت والمواد النووية لا تزال تتطلب سرية لحماية المعلومات أو المواد التي يمكن بدون ذلك استخدامها في أغراض غير قانونية أو ضارة، من أجل الحفاظ على الأمن أو حتى لحماية المصالح في مجال الملكية الفكرية. ومع ذلك فإن المصداقية والثقة في المؤسسات المسؤولة تتطلب التزاماً بتوفير المعلومات في المجال العام، حتى لو كشفت عن جوانب قصور وحاجة إلى التحسين. وكمثال على كيفية تحول النظام الدولي نحو مزيد من الشفافية، تطور نشر التقارير على نطاق عام أوسع في عملية استعراض معاهدة الأمان النووي. وللمرة الأولى وبعد الاجتماع الاستعراضي السابع لاتفاقية الأمان النووي الذي عقد في عام 2017، أتيحت جميع التقارير الوطنية للجمهور.

ويقترن بمبدأ الشفافية التزام بالمشاركة الهادفة من أصحاب المصلحة. ويُشكل أصحاب المصلحة مجموعة واسعة ومتنوعة من الأشخاص والمنظمات: الموردون والمشغلون؛ ومن يعيشون بالقرب من المرافق النووية أو من يعملون فيها؛ والهيئات الحكومية وممثلو الحكومات على المستويين المحلي أو الوطني؛ والنظراء الدوليون والمنظمات الدولية؛ ومن ربما يتأثرون سلباً بالعمليات الخاضعة للتنظيم الرقابي؛ ووسائل الإعلام؛ والمنظمات غير الحكومية. ولا يقتصر أصحاب المصلحة على من قد يدعمون المنظمة الرقابية وأهدافها، بل وكذلك من تساورهم شكوك عميقة، بل وحتى من لا يبالون كثيراً، إلاّ عندما تقوم الجهة الرقابية أو ما هو خاضع للتنظيم الرقابي بلفت انتباه وسائل الإعلام. وينبغي أن يكون العمل مع أصحاب المصلحة هادفاً ويحقق أقصى فرص لبناء الثقة وتعزيز المشاركة والحصول على التعقيبات. وبحثت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي هذه المسألة من حيث ارتباطها بالقطاع النووي[53]، ولا بد من استمرار التركيز لضمان التطور السليم والفعالية للقانون النووي والتنظيم الرقابي النووي.

4-5- خاتمة

القانون وسيلة وليس غاية في التنظيم الرقابي النووي. وكان وضع الإطار القانوني مسيرة مثيرة للاهتمام عبرت عن الالتزام بمعالجة الجوانب الرئيسية للاستخدامات السلمية للطاقة النووية من خلال مجموعات متنوعة من النُّهج باستخدام المعاهدات والاتفاقيات الملزمة وكذلك المدونات والإرشادات غير الملزمة. وتبعث حالة هذه المجموعة المعقدة من الصكوك ذات الصلة في بعض

---

[52] Stoiber et al. 2003، الصفحة 10.

[53] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2017؛ وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2015.

الأحيان على التشاؤم عند النظر في ما دفعنا إلى ما نحن عليه اليوم والفجوات التي لا تزال قائمة. ومع ذلك، ثمة ما يمكن أن يبعث أيضاً على التفاؤل بأننا سنواصل التقدم، حتى لو تطلب ذلك تركيزاً على خطوات عملية قد تكون تدريجية أكثر منها ثورية.

إن تقدمنا يتطلب تركيزاً واعياً وتفانياً في التعاون الدولي واستعداداً لتبادل الخبرة والانفتاح على التحسين المستمر. ومما سيدعم تحسين النظام القانوني في المستقبل السعي إلى تحقيق مزيد من المواءمة في النظام برمته. ويحتاج ذلك منا أن نكون ملتزمين بضمان شفافية المؤسسات على المستويين الدولي والوطني واستعدادها للمشاركة في التفاعل البناء مع أصحاب المصلحة. وسيواصل المستشارون القانونيون الاضطلاع بدور مهم في مساعدة مقرري السياسات والخبراء التقنيين في وضع نُهج شاملة وفعالة للدفع نحو إرساء إطار للطاقة النووية وتنظيمها الرقابي. ويمكننا في هذه المداولات مواصلة طرح عدد من الأسئلة على أنفسنا. هل نتعامل مع المسائل المهمة بالمصداقية التي تجعلنا جديرين بثقة أصحاب المصلحة؟ وهل قمنا بما هو كفيل بتحقيق قدرات مؤسسية قوية على المستويين الدولي والوطني؟ وهل قمنا بما هو كفيل بأن يجعل الصكوك والمعايير الدولية الواجبة التطبيق جزءا لا يتجزأ من نظمنا الوطنية؟ وهل يُقدم الإطار معالجة شاملة للأهداف الأساسية للأمان والأمن وأين ينبغي أن ينصب تركيزنا من أجل تحقيق التحسينات الممكنة؟

ولا تزال الرحلة مستمرة.

المراجع

Breyer S (1993) Breaking the Vicious Circle: Toward Effective Risk Regulation. Harvard University, Cambridge, MA.

Burns S (2018) The Impact of the Major Nuclear Power Plant Accidents on the International Legal Framework for Nuclear Power. Nuclear Law Bull 101:14.

Diaz N (2004) Leadership Toward a Progressive, Integrated Nuclear Community: Going Forward Together. www.nrc.gov/docs/ML0432/ML043270636.pdf. Accessed 27 September 2021.

Dupuy P (1991) Soft Law and the International Law of the Environment. Michigan Journal of International Law 12:420-435.

Gonzalez A J (2014) Towards a Convention on Radiation Safety and Security. In: Mariano Manóvil R (ed) Nuclear Law in Progress, Legis S.A. Argentina, Buenos Aires, pp 423–436.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (1984) Guidelines for Mutual Emergency Assistance Arrangements in Connection with a Nuclear Accident or Radiological Emergency, INFCIRC/310. IAEA, Vienna.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (1985) Guidelines on Reportable Events, Integrated Planning and Information Exchange in a Transboundary Release of Radioactive Materials, INFCIRC/321. IAEA, Vienna.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1989) النظام الأساسي، فيينا.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (1999) Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials. IAEA, Vienna.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2003) أمن المصادر المشعة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2004) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014) الوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية: معايير الأمان الأساسية الدولية. برعاية مشتركة من: المفوضية الأوروبية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية. العدد GSR Part 3 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2016) الإطار الحكومي والقانوني والرقابي للأمان. سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد GSR Part 1 (Rev. 1). الوكالة، فيينا.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2017) Communication and Consultation with Interested Parties by the Regulatory Body. IAEA Safety Standards Series No. GSG-6. IAEA, Vienna.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2018) Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety. IAEA Safety Standards Series No. GSG-12. IAEA, Vienna.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2020) Report of the Meeting on the Role of the Legal Adviser in a Regulatory Body, 30 July–2 August 2019.

Jankowitsch O (1994) The Convention on Nuclear Safety. Nuclear Law Bulletin 54:9-22.

Johnson P L (2014) Opening Address: Developments in Nuclear Law. In: Mariano Manóvil R (ed) Nuclear Law in Progress, Legis S.A. Argentina, Buenos Aires, pp 13–28.

Lamm V (2017) Reflections on the Development of Nuclear Law. Nuclear Law Bulletin 99:41–42

Nuclear Regulatory Commission (2013a) Physical Protection of Byproduct Material; Rule 78 Fed. Reg. 17007. https://www.federalregister.gov/documents/ 2013/03/19/2013-05895/physical-protection-of-byproduct-material. Accessed 27 September 2021

Nuclear Regulatory Commission (2013b) Implementation Guidance for 10 CFR Part 37, Phys- ical Protection of Category 1 and Category 2 Quantities of Radioactive Material, NRC Doc. NUREG-2155 and Rev. 1 (2015). https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr2155/index.html. Accessed 27 September 2021

OECD Nuclear Energy Agency (2015) Stakeholder Involvement in Decision Making: A Short Guide to Issues, Approaches and Resources. OECD Publishing, Paris.

OECD Nuclear Energy Agency (2021 forthcoming) Principles and Practices of International Nuclear Law. OECD Publishing, Paris.

Pelzer N (2010) Learning the Hard Way: Did the Lessons Taught by the Chernobyl Accident Contribute to Improving Nuclear Law? In: OECD/NEA (ed) International Nuclear Law: History Evolution and Outlook. OECD, Paris, pp 73–118.

Schwartz J (2010) Liability and Compensation for Third Party Damage Resulting from a Nuclear Incident. In: OECD/NEA (ed) International Nuclear Law: History Evolution and Outlook. OECD, Paris, pp 307–354.

Sparrow M (2000) The Regulatory Craft: Controlling Risks, Solving Problems, and Managing Compliance. Brookings Institution Press, Washington, DC.

Stoiber C, Baer A, Pelzer N, Tornhauser W (2003) Handbook on Nuclear Law. IAEA, Vienna Wetherall A (2005) Normative Rulemaking at the IAEA: Codes of Conduct. Nuclear Law Bulletin 75:77.

Wetherall A (2016) Strengthening the International Framework for Nuclear Security: Better Sooner than Later. Nuclear Law Bulletin 98:42.

World Nuclear Association (WNA) (2019) CORDEL Strategic Plan 2019–2023. https://www.world-nuclear.org/getattachment/c3d5b873-95aa-4c88-aa71-80a274b0453b/CORDEL-Strategic-Plan-2019.pdf.aspx. Accessed 27 September 2021.

الآراء الواردة في هذا الفصل تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

5- تقوية منظومة الأمان النووي العالمية

ريتشارد ميزرف

ملخص: تُشكل القوى النووية مكوناً مهماً من مكونات الاستجابة العالمية لتغيُّر المناخ. وتوفِّر القوى النووية كهرباء مستمرة، ويمكنها التغلب على تقطع مصادر الطاقة المتجددة المعتمدة على الرياح والشمس. ومن الضروري ضمان الأمان النووي لاستمرار التوسع في القوى النووية كجزء من الاستجابة العالمية لتغيُّر المناخ. ويجب أن يكون الالتزام بالأمان أولوية عالمية لأن آفاق القوى النووية في كل مكان ستتأثر سلباً بالغضب الشعبي العارم الذي يعقب وقوع حدث نووي خطير. وكشف الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما دايتشي للقوى النووية عن أهمية منظومة الأمان النووي العالمية. وأكد ذلك الحادث أنه بالإضافة إلى الحاجة إلى وجود نظام أمان نووي *وطني* متسم بالكفاءة، من المهم في نهاية المطاف وجود نظام *دولي* يكفل قيام المؤسسات الوطنية ذات الصلة بأداء أدوارها بجدية وبفعالية. ويتناول هذا الفصل منظومة الأمان النووي العالمية الحالية ويقترح تحسينات تشمل التفتيش على الأمان، وتدابير زيادة الشفافية، وزيادة المواءمة بين المعايير، وغيرها.

الكلمات الدالة: الأمان النووي • القوى النووية • مبادئ الأمان الأساسية الصادرة عن الوكالة • منظومة الأمان النووي العالمية • المفاعلات المتقدمة • الجهة الرقابية (الهيئة الرقابية) • مواءمة المعايير • عمليات التفتيش على الأمان • التكامل بين الأمان والأمن

يجب على العالم أن يواجه بصورة عاجلة الحاجة إلى التحول إلى مصادر طاقة خالية من الكربون من أجل التغلب على الآثار المدمرة لتزايد تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وينبغي أن تُشكل القوى النووية مكوناً مهماً في استجابته. وتوفر القوى النووية اليوم حوالي 10 في المائة من الكهرباء في العالم ونحو ثلث القوى الخالية من الكربون[1]. ولكن دورها يمكن أن يكون أكبر من ذلك بكثير. وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة المتجددة ستُنشر من دون شك على نطاق أوسع كثيراً مما هي عليه الآن، ستكون هناك حاجة مستمرة إلى قوى خالية من الكربون قابلة للتوزيع للتغلب على تقطع مصادر الطاقة المتحددة. ويمكن لمحطات القوى النووية أن تفي بتلك الحاجة وتنضم إلى مصادر الطاقة المتجددة في مواجهة التحدي الوجودي الذي يفرضه تغيُّر المناخ.

ولتمهيد الطريق نحو توسيع القوى النووية لابد من ضمان الأمان النووي. ويجب أن يكون الالتزام بالأمان أولوية عالمية لأن آفاق القوى النووية في كل مكان ستتأثر سلباً بالغضب الشعبي

[1] https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-power-proves-its-vital-role-as-an-adaptable-reliable-supplier-of-electricity-during-covid-19. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.

العارم الذي يعقب وقوع حدث نووي خطير. ولذلك من المناسب تماماً فحص نظام الأمان النووي القائم وتقييم ما إذا كان ينبغي إدخال تحسينات عليه.

وكما أكدت مبادئ الأمان الأساسية الصادرة عن الوكالة، يجب أن تتحمل الجهة المشغّلة المسؤولية الأولى عن الالتزام تجاه الأمان[2]. وتتولى الجهة المشغّلة مراقبة المحطة وتتخذ أفضل وضع يمكنها من ضمان استمرار أداء الأمان. ويجب أن تكون لدى الجهة المشغلة القدرات الهندسية والمالية والإدارية التي تكفل تشغيل المحطة بأمان كأولوية عليا. وتتولى الجهة الرقابية الوطنية بدورها تعزيز التزام الجهة المشغِّلة بضمان الأمان من خلال تحديد مسؤوليات الجهة المشغلة ومراقبة إجراءاتها لضمان الوفاء بتلك المسؤوليات[3]. ويجب أن تكون الجهة الرقابية مستقلة وقادرة ومزوّدة بالعدد الكافي من الموظفين والتمويل لأداء وظائفها. وينبغي أن تكون كل جهة رقابية صارمة وشاملة (وعادلة أيضاً) في التأكد من وفاء كل جهة مشغّلة بمسؤولياتها.

وعلى الرغم من أن الجهة المشغلة والجهة الرقابية تؤديان دورين أساسيين فإن كلاً منهما يستفيد من الدعم المهم المقدم من الآخر: منظومة الأمان النووي العالمية[4]. والمنظومة هي شبكة دولية جماعية من أصحاب المصلحة والعلاقات التي تُحدد مستوى الأداء المتوقع من جميع المشغلين والرقابيين ويسعى إلى بناء الكفاءة والقدرة بينهم. وتتألف منظومة الأمان النووي العالمية من عدة مكونات:

- المنظمات الحكومية الدولية. والمشاركان الرئيسيان هما الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية. وتضع الوكالة معايير الأمان وتُجري، بناءً على طلب الدولة العضو، عمليات تفتيش في مجموعة متنوعة من المجالات، وتُقدم المشورة بشأن الأنشطة النووية. وتُشارك وكالة الطاقة النووية في بحوث الأمان التعاونية الدولية ودراسة مسائل الأمان والتنظيم الرقابي.
- الشبكات المتعددة الجنسيات بين الجهات الرقابية. وتشمل الأمثلة الرابطة الدولية للرقابيين النوويين وفريق الرقابيين الأوروبيين للأمان النووي. وتُمكن هذه الشبكات الرقابيين من تبادل الآراء والمعلومات وتنسيق الأنشطة.
- الشبكات المتعددة الجنسيات بين المشغلين. ويأتي على رأسها في الساحة الدولية الرابطة العالمية للمشغلين النوويين. وتشمل الأنشطة الأخرى التي تضطلع بها الشبكة العالمية للمشغلين النوويين استعراضات النظراء لأنشطة المشغلين والعمل كمركز لتبادل المعلومات. وتوفر مجموعات المالكين التي تتألف من المشغلين الذين يتشاركون تصميماً معيّناً، دوراً مشابهاً في تبادل المعلومات. ويضطلع المعهد العالمي للأمن النووي بنفس الوظيفة في المسائل المتعلقة بالأمن.

---

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2006.

[3] المرجع السابق نفسه، الصفحة 7.

[4] تناول الفريق الدولي للأمان النووي بالوصف طبيعة النظام النووي العالمي وأهميته. ويتضمن العدد 21 من سلسلة منشورات الفريق الدولي للأمان النووي الخلفية التي وضعت على أساسها هذه الورقة. انظر: INSAG 2006.

- الصناعة النووية الدولية. ويشمل ذلك البائعين الذين يصممون محطات القوى النووية ويبيعونها، وموردي المعدات الدوليين ومنظمات الخدمة، والشركات المعمارية/الهندسية، والمقاولين الذين يبنون المحطات في جميع أنحاء العالم. وتنقل هذه الشركات المعرفة المتعلقة بمحطات القوى النووية ولديها حوافز قوية لتشجيع أمان العمليات.
- الشبكات المتعددة الجنسيات من العلماء والمهندسين. وتُشجع الجمعيات العلمية والهندسية التواصل وتمكنه بين الخبراء في كثير من الدول.
- منظمات وضع المعايير. وهذه تشمل الجمعية الأمريكية للهندسة الميكانيكية، ومعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، والجمعية النووية الأمريكية، والنظراء في جميع أنحاء العالم. ويشكل الامتثال للمعايير المفصلة مكوناً مهماً من مكونات متطلبات ضمان الجودة القوية المطلوبة في المنشآت النووية.
- أصحاب المصلحة الآخرون. من المفهوم أن الأنشطة النووية تجتذب الاهتمام. وتؤدي المنظمات غير الحكومية والصحافة دوراً مهماً في رصد الأنشطة، ويمكن أن توفِّر حافزاً مهماً لضمان أمان العمليات.

ويوضح الشكل 5-1 المكونات المختلفة لمنظومة الأمان النووي العالمية وشبكة الترتيبات التي تربط تلك المكونات كل منها بالآخر.

وكشف الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما دايتشي عن أهمية منظومة الأمان النووي العالمية. ويوجد لدى اليابان جهة مشغلة متطورة ومنظمة وتتمتع بالخبرة، ولكن لم يكن من الممكن الحيلولة دون وقوع الحادث. وجرى التغاضي عن أوجه القصور المحتاط لها في تصميم المحطة وفي الترتيبات المؤسسية الوطنية وفي التأهب للطوارئ (على مستوى المشغِّل والحكومة) بسبب الاعتقاد السائد في اليابان بأن المحطة كانت مأمونة بالقدر الكافي[5]. وكان الدرس الأساسي المستفاد هو أنه بالإضافة إلى الحاجة إلى وجود نظام أمان نووي *وطني* متسم بالكفاءة، من المهم في نهاية المطاف وجود نظام *دولي* يكفل أداء المؤسسات الوطنية أدوارها بفعالية كما يمليه عليها واجبها[6].

[5] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015، الصفحة 67.

[6] ناقش الفريق الدولي للأمان النووي أهمية وجود شبكة متداخلة من العلاقات المفتوحة بين المشغلين والرقابيين وأصحاب المصلحة من أجل التأكد من أن النظام الشامل يُساعد على توفير "قوة في العمق". انظر INSAG 2017.

الشكل 5-1 المكونات المختلفة لمنظومة الأمان النووي العالمية. المصدر الفريق الدولي للأمان النووي 2006

وبالإضافة إلى الحاجة إلى ضمان مستوى نموذجي من أداء الأمان يمكّن القوى النووية من أن تُساهم بدور مهم في الاستجابة لتغيُّر المناخ، هناك اعتبارات أخرى تُعزز أهمية إعادة النظر في منظومة الأمان النووي العالمية وتقويتها. وهناك تقارير تفيد بأن 30 بلداً من البلدان التي لا تعتمد حالياً على القوى النووية تنظر في إنشاء برنامج قوى نووية أو تخطط لإنشائه أو شرعت فيه، وهناك 20 بلداً آخر أعرب عن اهتمامه بذلك[7]. ويقع كثير من هذه البلدان في العالم النامي، ويُمثل اهتمامها باستغلال مصادر القوى الكهربائية الخالية من الكربون تطوراً مرحباً به من منظور تغيُّر المناخ. غير أن جهودها لاستخدام محطات القوى النووية لتلبية احتياجاتها من الطاقة يمثل تحدياً لأن الكثير من البلدان لا تمتلك خبرة نووية ويجب عليها بناء قدرة ليست لديها حالياً[8]. وينبغي

[7] https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/emerging-nuclear-energy-countries.aspx. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.

[8] INSAG 2012، الصفحات 1-4.

أن يكون لمنظومة الأمان النووي العالمية دور مهم في تمكين هذه البرامج النووية من النجاح في الوفاء بالالتزامات المتعلقة بالأمان والأمن.

وفي الوقت نفسه، تواجه النُّظم التي تكفل الأمان حالياً تحدياً جديداً. وعلى الرغم من أنه لا شك في استمرار الاعتماد على مفاعلات الماء الخفيف الحالية والجديدة في السنوات المقبلة، تجدد الاهتمام مؤخراً بالمفاعلات المتقدمة. ويستخدم كثير من المفاعلات المتقدمة مبردات مختلفة (الغاز أو الفلز السائل أو الملح المصهور) ومهدئات مختلفة. ويأمل البائعون في أن تتيح التصاميم الجديدة خرجاً كهربائياً بتكلفة أقل للكيلوواط/ساعة، بالتالي زيادة قدرة القوى النووية على التنافس مع مصادر القوى البديلة. وعلاوة على ذلك، تُبشر التصاميم الجديدة بتحسن كبير في الأمان، وذلك على سبيل المثال من خلال استخدام وسائل مبسّطة أو سلبية أو غيرها من الوسائل لتحقيق وظائف الأمان الأساسية. ويفكر كثير من البائعين في تصاميم محطات القوى النووية التي تولّد خرجاً أقل كثيراً مما تولده معظم مفاعلات الماء الخفيف الحالية ويمكن بالتالي لبعض المالكين التعامل مع رأس المال للوحدة. وعلاوة على ذلك، يمكن أن يكون الحجم الأصغر جذاباً بشكل خاص للبلدان التي توجد فيها شبكات كهربائية صغيرة[9]، ومن المرجح أن يشمل ذلك كثيراً من البلدان المستجدة. وخلافاً لكثير من مفاعلات الماء الخفيف الحالية التي تُمثل فيها العناصر المتعلقة بالأمن وعدم الانتشار إلى حد كبير عناصر إضافية في المحطات القائمة، يمكن تعزيز الأمن والضمانات في المحطات المتوخاة عن طريق إدراجها في التصميم الأساسي.

وعلى الرغم من الإمكانات الكبيرة التي تُبشر بها المفاعلات المتقدمة فإنها تطرح تحديات معينة في مجال الأمان. وسيلزم إجراء تحليلات دقيقة لإثبات فعالية نُظم الأمان المبتكرة في مختلف الظروف التي يعتمد عليها فيها. وسيكون من المهم الحفاظ على مستوى كافٍ من الدفاع في العمق وضمان توازن بين منع الحوادث وتخفيفها. وفي الوقت نفسه، ستتطلب المفاعلات السريعة المبرَّدة بالصوديوم، على سبيل المثال، النظر في التفاعلات الكيميائية بين الصوديوم والماء وبين الصوديوم والهواء، بينما ستتطلب مفاعلات الملح المصهور دراسة دقيقة لمسائل التآكل وتجمد الملح المصهور في الأنابيب. وباختصار، سيتعيَّن على المشاركين في نظام الأمان مواجهة تحديات كبيرة في تحديد حالة الأمان وتحليلها في المفاعلات المتقدمة وفي تكييف المتطلبات الرقابية التي تُركز حالياً على المسائل الناشئة في مفاعلات الماء الخفيف، مع تكنولوجيات مختلفة جداً[10]. ويمكن لمنظومة الأمان النووي العالمية تعزيز التعاون بين البلدان التي تستخدم المفاعلات المتقدمة وتيسير اتخاذ القرار السليم.

---

[9] كقاعدة عامة، ينبغي ألاّ تُشكل أي محطة قوى أكثر من نحو 10 في المائة من قدرة الشبكة الكهربائية كي تتمكن المحطة من الإغلاق للتزود بالوقود أو لدواع الأمان دون أن يشكل ذلك إخلالاً جسيماً بتوفر القوى.

[10] تناقش التحديات الكثيرة التي يجب التغلب عليها للتمكين من نشر المفاعلات المتقدمة المبتكرة في الرسالة الموجهة من R. A. Meserve إلى R. M. Grossi. انظر: INSAG 2021.

وعلاوة على ذلك، أنشئ قبل عدة سنوات كثير من محطات القوى النووية التي تعمل حالياً، وقد شارفت على بلوغ نهاية عمرها التشغيلي المتوقع في الأصل، وهو 40 عاماً. واستفادت المحطات من المراقبة المفصلة والصيانة واستبدال المكونات على مر السنوات، ويعمل كثير منها بشكل موثوق. ولذلك، يفكر المشغلون في عدة بلدان في تمديد العمليات إلى ما يتجاوز 40 عاماً. والواقع أن بعض محطات القوى النووية في الولايات المتحدة الأمريكية مددت تراخيصها إلى 80 عاماً[11]. ومع ذلك، تطرح المحطات المتقادمة تحديات أمان فريدة. ويمكن أن تتدهور النُّظم والهياكل والمكونات بمرور الوقت من خلال آليات قد لا تكون مفهومة تماماً؛ وقد يكون من الصعب العثور على قطع غيار؛ وقد لا تتاح بعض سمات الأمان التي تتميَّز بها المحطات الأحدث. ولذلك يتطلب الاستمرار في تشغيل المحطات الأقدم اهتماماً بآليات التقادم، مع زيادة التركيز بمرور الوقت على المراقبة والصيانة والاستبدال وتطوير النُّظم والهياكل والمكونات. ويجب أن يوفِّر النظام العالمي إرشادات للبلدان التي يجب أن تتعامل مع المحطات المتقادمة من أجل ضمان الحفاظ على هوامش الأمان.

وتكفي هذه الاعتبارات لتبرير التمحيص الدقيق لمنظومة الأمان النووي العالمية. ولكن ما الذي ينبغي أن يتغيَّر؟

كما لوحظ آنفاً فإن منظومة الأمان الحالية مبنية على التزام المشغلين بضمان الأمان، مع مراعاة الإشراف الصارم من جانب الكيان الرقابي الوطني. ويمكن تخيل منظومة مختلفة تضمن فيها جهة رقابية دولية ذات سلطة عبر وطنية شاملة كفاية أداء الأمان لكل مشغِّل. ويمكن النظر إلى مثل هذا النهج باعتباره طريقة لضمان توافق جميع الأنشطة النووية، بغض النظر عن موقعها، مع معايير الأمان العالية. ويمكن لهذا النهج تيسير تسخير قدرات الأمان في جميع أنحاء العالم بطريقة فعالة ومتسمة بالكفاءة لصالح الجميع.

غير أن من غير المرجح أن تنشأ هذه المنظومة في شكل تحل فيه جهة رقابية دولية محل الرقابيين الوطنيين. ومما لا شك فيه أن السكان الذين يعيشون بالقرب من مرفق نووي سيطالبون بتحقيق الأمان من خلال هيئة متجاوبة سياسياً بدلاً من هيئة رقابية دولية بعيدة. وعلاوة على ذلك، من المشكوك فيه أن تتخلى أي دولة عن سلطتها السيادية على بنيتها الأساسية الحاسمة للطاقة عن طيب خاطر. وبالنظر إلى أن نظام الأمان يجب أن يعمل ضمن إطار الثقافة القانونية والاقتصادية والاجتماعية لكل دولة، من المحتمل على أي الأحوال أن يكون من الضروري إجراء تعديلات في النظام الرقابي بما يناسب الظروف المحلية[12].

---

[11] https://www.nrc.gov/reactors/operating/licensing/renewal/subsequent-license-renewal.html. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.

[12] انظر Meserve 2009، الصفحتان 105 و106.

ونتيجة لذلك، من المرجح أن يكون من غير الممكن تحقيق منظومة أمان نووي عالمية قائمة على جهة رقابية دولية واحدة وقوية، وقد لا يكون ذلك مرغوباً. ومع ذلك، هناك عدة أمور ينبغي أخذها في الاعتبار لتعزيز منظومة الأمان النووي العالمية الحالية ولتقوية قدرة المشغلين والرقابيين الوطنيين على أداء أدوارهم الأساسية في مجال الأمان.

- التفتيش على الأمان. تُقدم الوكالة مجموعة واسعة من خدمات التفتيش المتاحة للدول الأعضاء[13]. ومع ذلك، لا تملك الوكالة سلطة إجراء عمليات تفتيش على الأمان بدون دعوة من الدولة العضو، ولا يطلب كثير من الدول إجراء عمليات تفتيش. وعلاوة على ذلك، لا تملك الوكالة سلطة إنفاذ للتعامل مع أوجه القصور التي تكشف عنها. وفي ضوء أهمية الأمان النووي، ينبغي منح الوكالة سلطة إجراء عمليات تفتيش أينما وحيثما ترى أن من الملائم إجراء عمليات تفتيش. وعلاوة على ذلك، ينبغي أن تكون لدى الوكالة قدرة على طلب الامتثال لأي أوجه قصور يُكشف عنها. وينبغي أن يكون الهدف من ذلك هو أن يكون للوكالة في مجال الأمان صلاحيات تشبه صلاحياتها المتعلقة بمسائل الضمانات بموجب البروتوكول الإضافي. ومن شأن تعديل اتفاقية الأمان النووي أن يوفّر الأداة المنطقية لإنشاء تلك الصلاحيات[14].
- الشفافية. لا تُعلن نتائج عمليات التفتيش التي تجريها الوكالة إلاّ بموافقة الدولة العضو. ومع ذلك، إذا بقي التقرير خفياً، يمكن أن تبقى أوجه قصور خطيرة بدون تصحيح. وينبغي إعلان نتائج عمليات التفتيش التي تجريها الوكالة–ربما بعد استعراض تجريه الدول الأعضاء المتأثرة لمعالجة الأخطاء – مما يسمح باستفادة سائر عناصر منظومة الأمان من أوجه القصور والضغط في سبيل التصحيح. وأكد الفريق الدولي للأمان النووي "القوة في العمق" التي يمكن أن تنشأ عن التفاعل المفتوح بشأن مسائل الأمان بين المشغلين والرقابيين وأصحاب المصلحة المتأثرين[15].
- المواءمة بين المعايير. يأمل كثير من بائعي المفاعلات المتقدمة في تحقيق مبيعات دولية. وفي ضوء الكفاءات المتوقعة التي يمكن أن تنشأ عن الإنتاج المتكرر في المصانع، يمكن أن تكون المبيعات الخارجية الكبيرة جزءاً أساسياً من خطط عملهم. وبالنظر إلى أن المسؤولية عن الترخيص تقع (وستظل تقع) على عاتق كل جهة رقابية وطنية، هناك خطر احتمال الحاجة إلى إجراء تكييفات أو تعديلات للحصول على الترخيص في كل بلد تُباع فيه المحطة. ومن الواضح أن من المرجح أن يؤدي ذلك إلى زيادة التكاليف وتضييق آفاق النشر الدولي. وبالنظر إلى الحاجة إلى الاستخدام الواسع لمحطات القوى النووية للاستجابة لتغيُّر المناخ،

---

[13] https://www.iaea.org/services/review-missions. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.

[14] من المرجح أن يستغرق إنشاء تلك الصلاحيات المعززة للتفتيش والإنفاذ سنوات من المفاوضات الصعبة تعقبها عملية تستغرق وقتاً طويلاً لوضع أي تعديل على الاتفاقية موضع التنفيذ. وفي غضون ذلك، ينبغي النظر في التغييرات الأخرى الموضحة أدناه.

[15] INSAG 2017.

ينبغي تكثيف الجهود لمواءمة المتطلبات الرقابية بحيث يمكن تجنب التعديلات غير الملائمة أو غير الضرورية. والواقع أن هناك فوائد قوية في ضمان استفادة كل جهة رقابية من المعرفة التي لدى الآخرين، وإزالة الاختلافات الرقابية التي لا داعي لها في النهج.

وتُبذل جهود للتشجيع على تحقيق المواءمة. وتُعزز عملية الوكالة لوضع المعايير، وهي عملية تشمل بناء توافق دولي عام في الآراء، النُّهج المشتركة. وتعكف الولاية حالياً على وضع إطار محايد تكنولوجياً للأمان والأمن والضمانات، وهو ما يمكن أن ييسر بالمثل بلورة تفاهمات منسقة بشأن الأمان. ويركز برنامج الوكالة لتقييم التصميمات المتعدد الجنسيات على مواءمة عملية ترخيص المفاعلات الجديدة؛ ويمكن الرقابيين من الاستفادة من الموارد والمعارف التي توجد لدى السلطات الرقابية الوطنية المكلفة بمهمة استعراض التصاميم الجديدة لمفاعلات القوى النووية والحفاظ في الوقت نفسه على السلطة السيادية للجهات الرقابية الوطنية في جميع قرارات الترخيص والتنظيم الرقابي. ويُشجع البرنامج على تحقيق تقارب ومواءمة بين المدونات والمعايير والنُّهج الرقابية[16].

وهناك جانب واحد في الجهود الحالية يمكن أن يتغيَّر على نحو مثمر. وتتخذ حالياً كل جهة رقابية بنفسها قراراتها المتعلقة بتطبيق معايير الوكالة. ويمكن أن يستفيد النظام إذا كان الامتثال الكامل لمعايير الوكالة هو المعيار السائد (رهناً بعمليات التفتيش التي تجريها الوكالة) مع مراعاة سلطة الجهة الرقابية الوطنية. ويمكن أن تُقدم صناعة الطيران نموذجاً يُحتذى به في هذ الاتجاه. ووضعت منظمة الطيران المدني الدولي معايير دنيا دولية ملزمة، وهو ما أدى بالتالي إلى تيسير السفر الجوي الدولي باستخدام تصاميم طائرات موحدة. وتضع كل دولة مدوناتها الخاصة بصلاحية الطائرات للطيران، ولكن الاختلافات من دولة إلى دولة أخرى لم تكن كبيرة. وربما يمكن تعزيز دور معايير الوكالة، وبالتالي تمكينها من أداء وظيفة مماثلة لوظيفة منظمة الطيران المدني الدولي عن طريق دعم مواءمة المتطلبات النووية والسماح في الوقت نفسه لكل دولة بالحفاظ على سيادتها[17].

- تكامل الأمان والأمن. يرتبط الأمان والأمن ارتباطاً واضحاً، ويمكن للخطوات المتخذة لتحسين أحدهما أن تُحسن الآخر. من ذلك على سبيل المثال أن الهياكل الضخمة من الخرسانة المسلحة والصلب في محطة القوى النووية تخدم أهداف الأمان والأمن على حد سواء. ومع ذلك، يمكن لبعض سمات المحطات وممارساتها التشغيلية التي تخدم غرضاً ما أن تتعارض في بعض الأحيان مع سمة أو ممارسة أخرى. وعلى سبيل المثال، يمكن أن تؤدي الضوابط المفروضة للتحكم في الدخول لدواعٍ أمنية إلى تقييد الاستجابة للأمان في حالات الطوارئ أو يمكن أن تعيق المداخل والمخارج في حال نشوب حريق أو وقوع انفجار. وباختصار،

[16] https://www.oecd-nea.org/mdep/index.html#2. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.
[17] انظر الرابطة النووية العالمية 2013 و2020.

يمكن أن يكون هناك تآزر وتضارب في آن واحد بين الأمان والأمن. ويوحي ذلك بأن مسؤوليات الأمان والأمن في موقع محطة القوى النووية ينبغي أن تكون مسندة إلى هيئة واحدة بحيث يمكن تحقيق توازن مناسب بين الأهداف[18]. وعلاوة على ذلك من المناسب مواصلة الجهود داخل الوكالة لتحقيق التكامل بين ما تصدره من إرشادات للأمان والأمن[19].

- الخبرة التشغيلية. ساعد تعميم الخبرة التشغيلية بمرور الوقت على تحسين أداء محطات القوى النووية. وتمكن الاتصالات بشأن ما يقع من حوادث وأحداث كادت أن تقع، وقصور التصميم أو المعدات، وغير ذلك من التجارب التشغيلية المشغلين والرقابيين على استفادة كل منهم من الآخر وتقوية أداء الأمان. وبالإضافة إلى النُّظم الوطنية لتبادل تلك المعلومات، يقوم المشغلون والرقابيون أيضاً بالإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بالأمان من خلال النُّظم العالمية القائمة. وتشترك الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية في تشغيل نظام للتبليغ عن الحادثات[20] متاح للبلدان المشاركة؛ وتوفّر الرابطة العالمية للمشغلين النوويين للشركات المشغلة الأعضاء فيها إمكانية الوصول إلى المعلومات، مع مراعاة اعتبارات الخصوصية والسرية. ومع ذلك، لا يتم الإبلاغ عن جميع الأحداث ذات الصلة، ولا سيما إلى نظام التبليغ عن الحادثات، ولا يتاح لجميع من يمكنهم الوصول إلى هذه المستودعات من المعلومات الاستفادة من البيانات بصورة كاملة وفعالة. وربما يرجع ذلك في جانب منه إلى عدم وجود آليات كافية لفرز المعلومات وتحليلها، واستخلاص الدروس التي ينبغي تعلمها وترتيب أولوياتها، ونشر المعلومات بطريقة سهلة الاستخدام. وينبغي تطوير النظام لتيسير تبادل المعارف المتراكمة من الخبرة التشغيلية لتعزيز المصلحة المشتركة في تجنب الحوادث. ومن المهم بصفة خاصة أن تتاح للبلدان المستجدة إمكانية الوصول إلى هذه المعلومات كي لا تضطر إلى أن تمر مرة أخرى بالتجربة الصعبة التي قاسى منها أسلافها في المشروع النووي.
- البحث والتطوير على المستوى الدولي. يقوم حالياً تعاون في مجال البحث والتطوير في المسائل النووية. من ذلك على سبيل المثال أن وكالة الطاقة النووية تُيسر التعاون الدولي في البحوث في المسائل النووية التي تعود بالنفع على الجميع. ومع ذلك، يمكن توسيع هذه الجهود. وكما لوحظ آنفاً، يعمل العديد من محطات القوى النووية بعد انتهاء عمرها الافتراضي، ويمكن أن يساعد تعزيز الفهم المشترك لظاهرة التقادم على ضمان الحفاظ على الأمان بمرور الوقت. ويجري تطبيق الأجهزة الرقمية وضوابط التحكم الرقمية الحادثة في المحطات القديمة والجديدة على السواء، مما يطرح مسائل أمان مختلفة عن النُّظم التناظرية التي يجري الاستعاضة عنها. وهذه المسائل تتسم بأهمية أكبر في ظل تنامي تحديات ضمان

---

[18] INSAG 2010.

[19] سيُعزز تقرير سيجري إصداره قريباً ويشترك في إعداده الفريق الدولي للأمان النووي والفريق الاستشاري المعني بالأمن النووي (اللجنة الاستشارية المعنية بالأمن النووي) أهمية التنسيق بين الأمان والأمن.

[20] https://www.iaea.org/resources/databases/irsni. تاريخ زيارة الموقع 11 تموز/يوليه 2021.

أمن الفضاء الإلكتروني. وعلاوة على ذلك، تطرح المفاعلات المتقدمة الكثير من مسائل الأمان الجديدة التي سيكون من الضروري فهمها بعمق لضمان تحقيق تحسينات الأمان الموعودة في الواقع[21]. وستُساعد برامج البحوث المنسقة على زيادة المعرفة بالتصاميم المتقدمة لضمان توفير البيانات الضرورية لتيسير قرارات الترخيص.

.....

وتوفر منظومة الأمان النووي العالمية وسيلة مهمة لضمان أمان محطات القوى النووية الحالية والمقبلة. وينبغي اغتنام فرصة تحسين المنظومة من أجل ضمان إمكانية تسخير التكنولوجيا النووية بأمان لخير البشرية جمعاء.

المراجع

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2006) معايير الأمان الأساسية. برعاية مشتركة من: الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومنظمة العمل الدولية، والمنظمة البحرية الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة العالمية للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية. سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، العدد SF-1. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015) حادث فوكوشيما داييتشي. الوكالة، فيينا.

International Nuclear Safety Group (INSAG) (2006) Strengthening the Global Nuclear Safety Regime (INSAG-21). IAEA, Vienna.

International Nuclear Safety Group (INSAG) (2010) The Interface Between Safety and Security at Nuclear Plants (INSAG-24). IAEA, Vienna.

International Nuclear Safety Group (INSAG) (2012) Licensing the First Nuclear Power Plant (INSAG-26). IAEA, Vienna.

International Nuclear Safety Group (INSAG) (2017) Ensuring Robust National Nuclear Safety Systems – Institutional Strength in Depth (INSAG-27). IAEA, Vienna.

International Nuclear Safety Group (INSAG) (2021) INSAG Annual Letter. https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-and-security/committees/insag/annual-letter-of-assessment. Accessed 11 July 2021

Meserve R (2009) The Global Nuclear Safety Regime. Daedalus 138(4):100–111 https://doi.org/ 10.1162/daed.2009.138.4.100.

[21] ترد في الرسالة الموجهة من R. A. Meserve إلى R. M. Grossi مناقشة كاملة تتناول هذه المسائل. انظر INSAG 2021.

World Nuclear Association (2013) Aviation Licensing and Lifetime Management – What Can Nuclear Learn? https://world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working_Group_Reports/CORDELAviationReport.pdf. Accessed 11 July 2021

World Nuclear Association (2020) Harmonization of Reactor Design Evaluation and Licensing: Lessons Learned from Transport. https://www.world-nuclear.org/getmedia/cb928ee3-dea9-41ed- a324-552c499f4375/Harmonization-of-Reactor-Design-(Transport)-Final.pdf.aspx. Accessed 11 July 2021

الآراء الواردة في هذا الفصل تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

6- تحدي تغيُّر المناخ – التحول الكامل في نُظم الطاقة: لا سبيل إلى الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري بدون قوى نووية

تيموثي ستون

ملخص: لكي نصل بمستوى الانبعاثات إلى المستوى الصفري، يجب استبدال الغاز الطبيعي والبنزين والديزل وزيوت الوقود بمصدر آخر. غير أنه سيتعيَّن أيضاً استبدال معظم مصادر الطاقة المنخفضة الكربون الحالية، ذلك أن عمرها الإنتاجي كلها تقريباً لا يزيد على 25 عاماً. والتغيير المطلوب غير مسبوق من حيث وتيرته ونطاقه، إذ يجب أن تُستبدل جميع إمدادات الطاقة الأوّلية في العالم كلها تقريباً. ويُشكل تطوير (إعادة) تطوير نظام الطاقة برمته خطراً سيادياً بطبيعته، ولا يمكن وضع سياسة للطاقة الوطنية إلاّ من جانب الحكومات. وليس ثمة شك في أن الأسواق ستواصل أداء دور في نُظم الطاقة في المستقبل، ولكن على المستويات العليا، ستكون وتيرة التغيير ونطاقه من أجل الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري أسرع من قدرة الأسواق على التكيُّف السليم. وهذا الفصل هو دعوة للعمل موجهة إلى مقرري السياسات على المستوى الوطني، ويُقدم هذا التحدي كفرصة لتهيئة فرص عمل عالية الجودة وخيارات استثمارية عالية الجاذبية وطويلة الأمد. ويوضح الفصل أيضاً بعض المخاطر، بما فيها التردد السياسي وتقلب السياسات كعراقيل محتملة أمام تحقيق الاستفادة القصوى من هذه الفرصة والوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري.

الكلمات الدالة: الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري • مصادر الطاقة المنخفضة الكربون • تغيُّر المناخ • الطاقة الأوّلية • الاستهلاك • طاقة الرياح • الطاقة الشمسية • الوقود الأحفوري • القوى الكهرومائية • الطاقة النووية • سوق الطاقة • القوى النظيفة • المفاعلات النمطية • الانتقال في مجال الطاقة

6-1- تحدي تغيُّر المناخ وتحويل الطاقة الأوّلية

يجب استبدال جميع إمدادات الطاقة الأوّلية تقريباً في العالم للوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري على أي نطاق زمني. نعم كلها تقريباً. ومن الواضح أنه يجب استبدال جميع أنواع الوقود الأحفوري. وهذه مسألة بسيطة وواضحة، ويجب ألاّ يُستبدل فقط الغاز الطبيعي والبنزين والديزل وزيوت الوقود بمصدر أو ناقل آخر للطاقة الأوّلية، بل يتعيَّن أيضاً استبدال معظم مصادر الطاقة الحالية المنخفضة الكربون. وإن وتيرة التغيير المطلوب ونطاقه غير مسبوقين ولا يضاهيها سوى ما شهده العالم في زمن الحرب. غير أن ذلك يمثل أيضاً أقوى فرصة للعمل في

وظائف أفضل جودة، وتهيئة فرص استثمارية عالية الجاذبية وطويلة الأمد، ولكن قد تنشأ أكبر المخاطر عن التردد السياسي وتقلب السياسات، أي الاطمئنان إلى الحكومات والثقة فيها أو الافتقار إلى ذلك.

ويعني ذلك أن تغييراً بهذه الوتيرة وعلى هذا النطاق لا يمكن أن تحققه الأسواق وحدها. ويتناول القسم 6-11 أساس أسواق الطاقة بمزيد من التفصيل، ولكن الاستنتاج الجوهري بسيط. وفي المجمل، تُعد الطاقة واحدة من أكبر حالات البنية الأساسية ذات الأهمية الوطنية. وينطوي تطوير (إعادة تطوير) نظام الطاقة برمته على خطر سياسي بطبيعته. وبعبارة أخرى فإن أي حكومة "مسؤولة عن الفشل" في البنية الأساسية المهمة وطنياً. ولا يمكن وضع سياسة وطنية للطاقة إلاّ من خلال الحكومات. وكان تاريخ السنوات الأربعين الماضية مع تكيُّف الأسواق – ببطء نسبي في ظل التحدي الحالي – مع التطورات الهندسية فعالاً للغاية، ولا شك في أن الأسواق ستستمر في أداء دور في نُظم الطاقة في المستقبل. ولكن وتيرة التغيير ونطاقه على المستويات العليا نحو الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري هو ببساطة أسرع من أن تتكيَّف معه الأسواق بصورة سليمة.

ويتمثل القيد الآخر على المستويات العليا بطبيعة الحال في إمكانية التنفيذ الفعلي. وهذه ببساطة ليست مسألة متعلقة بالمدة الزمنية المطلوبة لبناء مصادر كبيرة للطاقة الأوّلية، مثل القوى الكهرومائية والمفاعلات النووية ذات القدرة التي تقاس بالغيغاواط. ولكن الأمر يتعلق بكيفية تطوير وتوسيع سلاسل الإمداد بأكملها لدعم إنشاء (وليس فقط تشييد) قدرة تبلغ كثيراً من الغيغاواط على المستوى الوطني سنوياً. وفيما يتعلق بسلاسل الإمداد، لا يتعلق الأمر بمجرد المضخات والصمامات وصناديق التروس والمكونات الأخرى. ولكن سلسلة الإمدادات البشرية لن تقل عن ذلك أهمية.

6-2- الطاقة الأوّلية

في الوقت نفسه، لا يوجد في العالم المنخفض الكربون سوى أربعة مصادر للطاقة الأوّلية. ويجب التمييز بين مصادر الطاقة الأوّلية ونواقل الطاقة أو طرق نقل الطاقة من مصدرها إلى المستخدم. وفيما يلي هذه المصادر الأوّلية بدون ترتيب معيَّن:

- الكهرباء المتولدة عن الرياح أو الطاقة الشمسية؛
- الطاقة النووية – حالياً من الانشطار فقط ولكن في نهاية المطاف من الاندماج أيضاً؛
- القوى الكهرومائية – بما فيها الطاقة المتولدة عن المد والجزر والأمواج؛
- الطاقة المتولدة عن المصادر الأحفورية، مع احتجاز الكربون وعزله بفعالية.

ولا تمثل الغازات مثل الهيدروجين والأمونيا في حد ذاتها مصادر للطاقة الأوّلية، ولكنها مجرد طرق لنقل الطاقة – نواقل للطاقة.

وفي ظل إعادة البناء الكامل لنُظم الطاقة الوطنية، يشهد أحد الجوانب الأساسية للاقتصادات العالمية تغييرات. ويزداد اعتماد القرن الحادي والعشرين على الطاقة في الحياة اليومية، وباتت تكلفة تلك الطاقة عاملاً محدداً متزايداً للقدرة التنافسية الاقتصادية. وسيكون لنُظم الطاقة الجديدة أثر عميق على التنافسية الاقتصادية الوطنية ورفاه كثير من الأجيال المقبلة – من أحفادنا ومن بعدهم. ومن الضروري في الوقت نفسه أن ندرك أن نُظم الطاقة الحالية مصممة لعصر مختلف. ومن ذلك على سبيل المثال أن نظام الطاقة في المملكة المتحدة صُمم في جانب كبير منه بعد الحرب العالمية الثانية، وقد صُمم في البداية لنقل الطاقة من حقول الفحم إلى مراكز التصنيع، وكذلك للاستخدام المحلي. ولا ينطبق حالياً كثير من نقاط التصميم الرئيسية التي كانت موجودة في ذلك الوقت. وتُستمد الطاقة اليوم من محطات تعمل بالغاز ومحطات الطاقة النووية الكبيرة المقامة على مختلف السواحل، وبصورة متزايدة من المصادر المتجددة، مع التحول بصورة أكبر من ذي قبل نحو المياه العميقة خارج السواحل. وطرأت تغييرات كبيرة على توزيع السكان من خمسينات القرن الماضي حتى الآن، وباتت مراكز التصنيع أصغر وفي مواقع مختلفة في كثير من الأحيان، وخضعت البنية الأساسية لنقل الطاقة لتنظيم رقابي على أساس خفض التكلفة التي يتكبدها المستهلكون على مدى فترات تستغرق خمس سنوات.

والتحدي الأكبر هو الحاجة إلى نهج سليم قائم على النُّظم بالنظر إلى أن نماذج السوق الداروينية لا يمكن ببساطة تصور قدرتها على التفاعل بالسرعة الكافية. وجرى الترويج بقوة للتكنولوجيات الأحدث خلال العقد الفائت للدفع نحو الأخذ بها – ولكن هذا الدافع كان متعلقاً بخفض التكلفة وليس نابعاً من أي إحساس بما يُمكن أن تكون عليه أي نتيجة معقولة – أو نتائج بديلة. ولم يكن هناك أي تحليل شامل لما يمكن أن يكون عليه النظام الجديد أو كيفية الوصول إليه.

ويتعلق التطور الداروينى الذي يُشكل صميم الأسواق الجيدة بآلية للتوليد والاختبار والاختيار والفشل، ولا تناسب النُّهج الناشئة العالية التقنية القائمة على 'الفشل السريع' مجال الطاقة الأوّلية. ويمضي تطور نُظم توليد الطاقة الأوّلية ومختلف النُّهج المتبعة في البنية الأساسية الداعمة لها بخطى بطيئة للغاية. وفي سياق المملكة المتحدة، بحلول موعد انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة بشأن تغيُّر المناخ لعام 2021 (الدورة السادسة والعشرون لمؤتمر الأطراف)، ستكون المملكة المتحدة قد خسرت ما يقرب من 7.5 في المائة من الوقت المنقضي منذ الإعلان الأصلي الذي أصدرته رئيسة الوزراء تريزا ماي بشأن المتطلبات الملزمة قانوناً للملكة المتحدة بالوصول بالانبعاثات الصافية إلى المستوى الصفري بحلول عام 2050 – دون وجود أي شيء تقريباً لعرضه بشأن ذلك.

ولم يعد أمامنا الآن وقت نضيعه – إذا كان لدينا بالفعل ما يكفي من الوقت للوصول بالانبعاثات الصافية إلى المستوى الصفري بحلول عام 2050.

6-3- الاستهلاك الحالي للطاقة

يوضح الشكل 6-1 الاستهلاك العالمي للطاقة على أساس إحلالي[1]. ومن الأفضل إظهار الحجم الهائل لتحدي إزالة الكربون على هذا الأساس الإحلالي. ويتبيَّن من مقارنة حجم مصادر الطاقة التقليدية الأربعة – الكتلة الحيوية والفحم والنفط والغاز – بمصادر الطاقة الأولية المنخفضة الكربون المتبقية الحجم الهائل للتحدي.

ويتضمن هذا الفصل مخططات بيانية مماثلة للولايات المتحدة الأمريكية واليابان والصين والمملكة المتحدة وألمانيا والسويد. ومن المفيد أيضاً النظر في خرائط كثافة الكربون التي تصدر بانتظام عن Grant Chalmers [2] – انظر الشكلين 6-2 و6-3.

ومن الواضح من المخططات الواردة في الشكلين 6-2 و6-3 أن الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري سيكون أسهل في بلدان مثل السويد التي تتمتع بموارد طبيعية في مجال القوى الكهرومائية و/أو البلدان التي قامت على مر التاريخ ببناء قدرات نووية كبيرة مقارنة بغيرها من البلدان. وتدخل في هذه الفئة فرنسا ومقاطعة أونتاريو وآيسلندا[3]. ومن الواضح بنفس القدر استمرار الاعتماد على الطاقة الأحفورية على الرغم من التركيز الكبير على مصادر الطاقة المتجددة في بلدان مثل ألمانيا، بل وتعتمد بلدان مثل الدانمرك اعتماداً لا يمكن تجنبه على الطاقة المستوردة من بلدان أخرى مثل الطاقة المستوردة عبر الشبكة الإسكندنافية أو من القوى الأحفورية. وتبدو كوينزلاند هنا في الطرف القصي من التبعية للطاقة الأحفورية وستظهر في موضع آخر (الشكل 6-19) كمثال على سوق الطاقة السيئة (أو على الأقل *الغربية*) الأداء.

ومن المثير للاهتمام أن الوفورات الإجمالية في الكربون من حيث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بلغت منذ افتتاح موقع Calder Hall في عام 1957 ما قدره 2.3 مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (أي ما يعادل جميع انبعاثات المملكة المتحدة منذ عام 2015 حتى نهاية عام 2020).

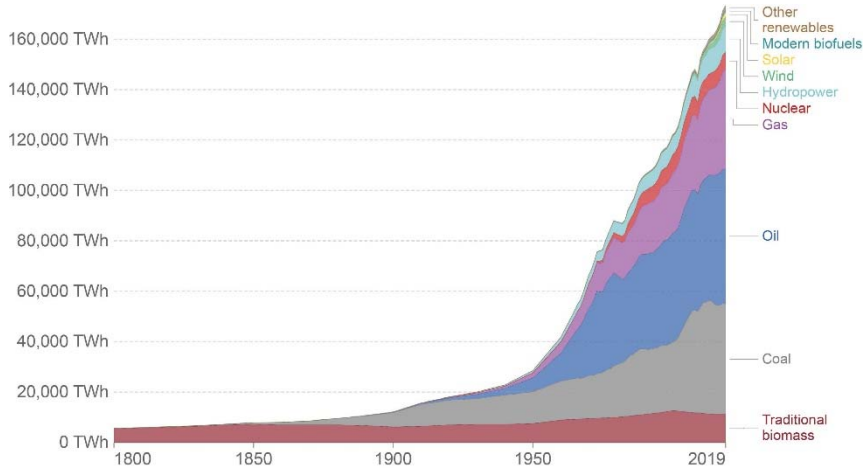
والموضوع المستمر للرسوم البيانية في الأشكال 6-4، و6-5، و6-6، و6-7، و6-8، و6-9، هو الكم الهائل من الطاقة الأوّلية المتولدة من أنواع الوقود الأحفوري التي يجب استبدالها تماماً.

---

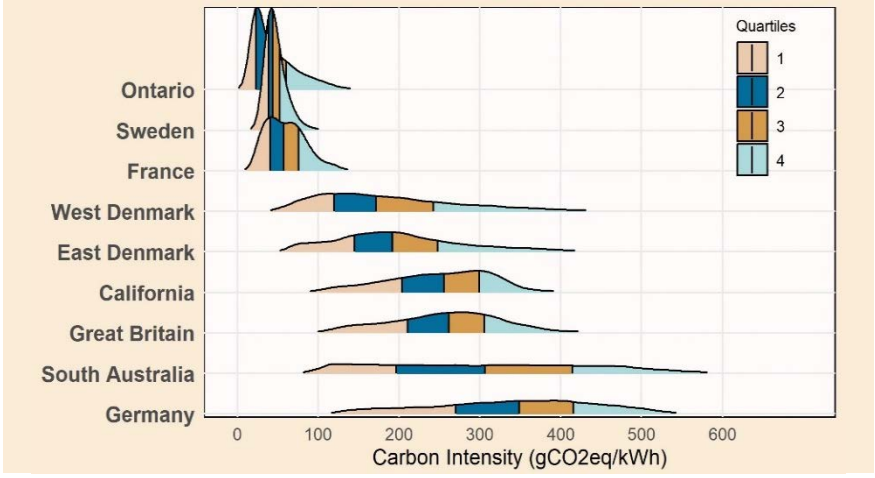
[1] يحاول 'أسلوب الإحلال' – مقابل 'الأسلوب المباشر' – تصحيح أوجه القصور (الطاقة المهدرة كحرارة أثناء الاحتراق) في الوقود الأحفوري وتحويل الكتلة الحيوية. ويتم ذلك عن طريق تصحيح التكنولوجيات النووية وتكنولوجيات الطاقة المتجددة الحديثة بتحويلها إلى 'مكافئاتها من المدخلات الأولية' في حال إنتاج نفس كمية الطاقة من الوقود الأحفوري.

[2] انظر @GrantChalmers على تويتر. وتُنشر بانتظام الرسوم البيانية كتلك الواردة في الشكلين 6-2 و6-3. وهذه الصور، إلى جانب صور أخرى واردة في هذه الوثيقة من نفس المؤلف وجرى تحديدها على النحو الملائم، مقدمة من Grant Chalmers التي يدين لها المؤلف بالشكر.

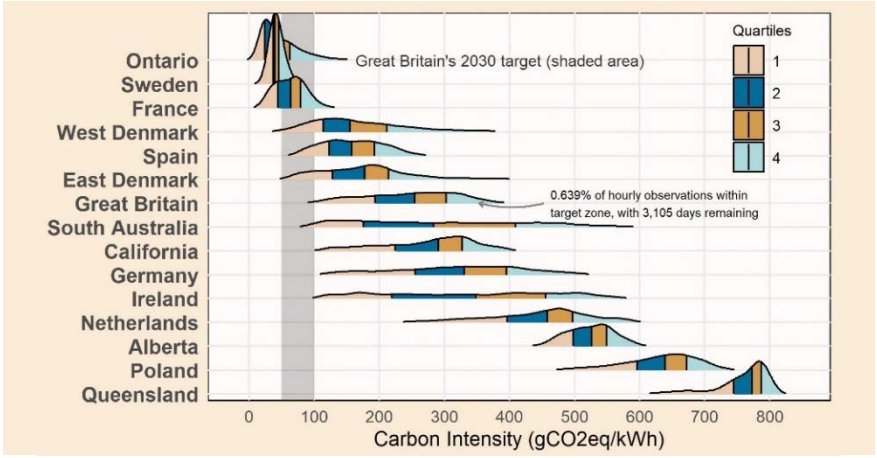
[3] آيسلندا التي تمتلك مورداً رئيسياً للطاقة الحرارية الأرضية، لديها انبعاثات كربونية بلغت بانتظام نحو 50 غراماً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/كيلوواط – ساعة. انظر كمثال: https://twitter.com/GrantChalmers/status/1404713459091066880?s=20. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.



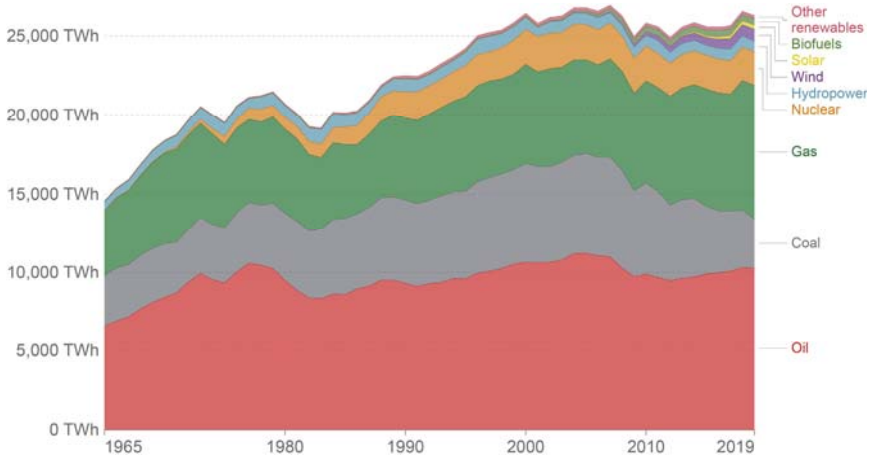
الشكل 6-1 الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية بحسب المصدر. ملاحظة تُحسب الطاقة الأولية على أساس 'أسلوب التوزيع' الذي يأخذ في الاعتبار أوجه عدم كفاءة إنتاج الوقود الأحفوري عن طريق تحويل الطاقة غير الأحفورية إلى مدخلات الطاقة المطلوبة إذا كانت خسائر تحويلها هي نفس خسائر الوقود الأحفوري. المصدر https://ourworldindata.org/energy-production-consumption (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)



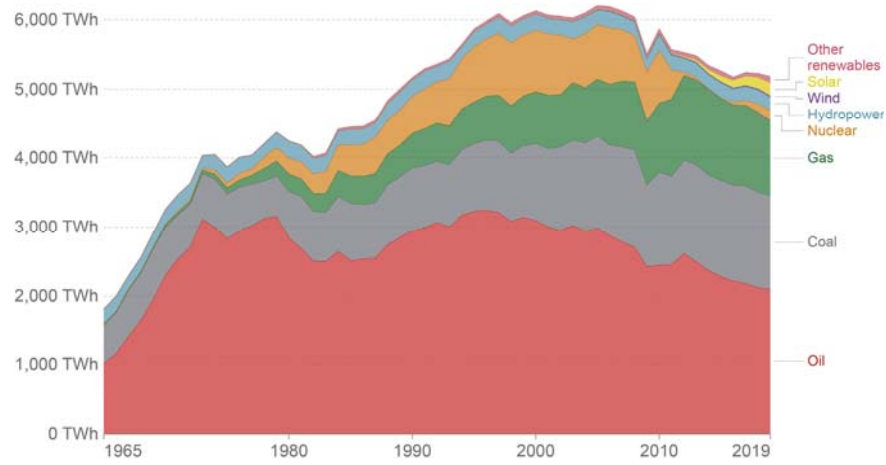
الشكل 6-2 كثافة الكربون في استهلاك الكهرباء 2017-2021. المصدر @GrantChalmers



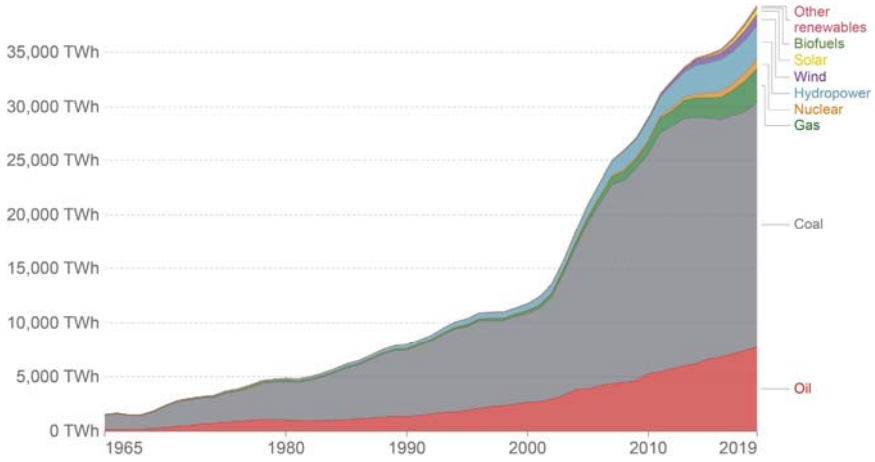
الشكل 6-3 كثافة الكربون في استهلاك الكهرباء 2020-2021. المصدر @GrantChalmers



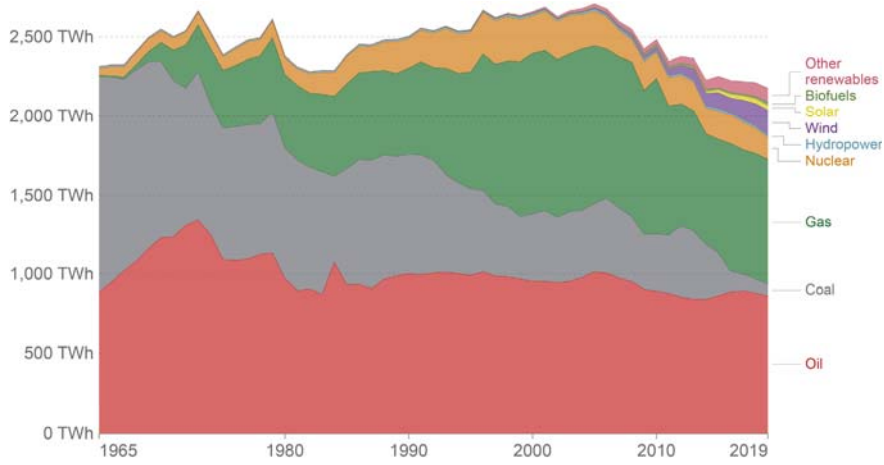
الشكل 6-4 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – الولايات المتحدة الأمريكية. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية والطاقة المتولدة من النفايات. ملاحظة: استهلاك الطاقة الأوّلية يقاس بالتيراواط/ساعة. ويُطبق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على أنواع الوقود الأحفوري، وهو ما يعني أن حصة كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي تقديراً أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/ يوليه 2021)



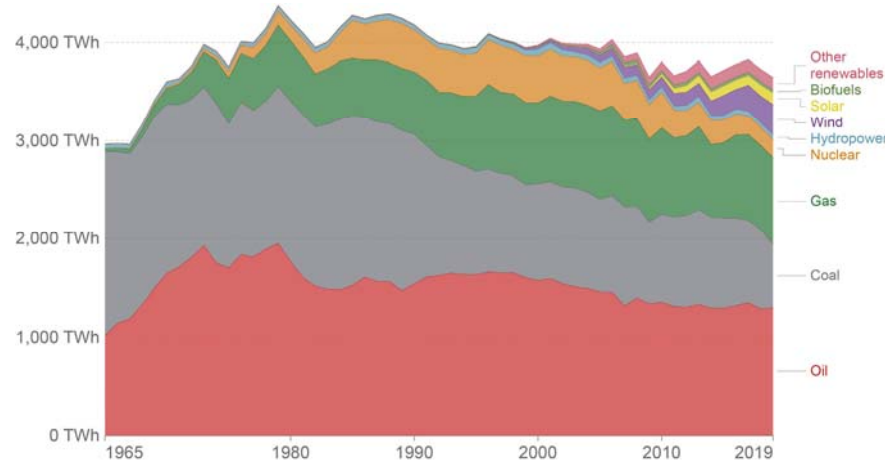
الشكل 6-5 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – اليابان. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة النفايات. ملاحظة: يُطبق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على الوقود الأحفوري، ويعني ذلك أن الحصة بحسب كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي قيمة تقريبية أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)



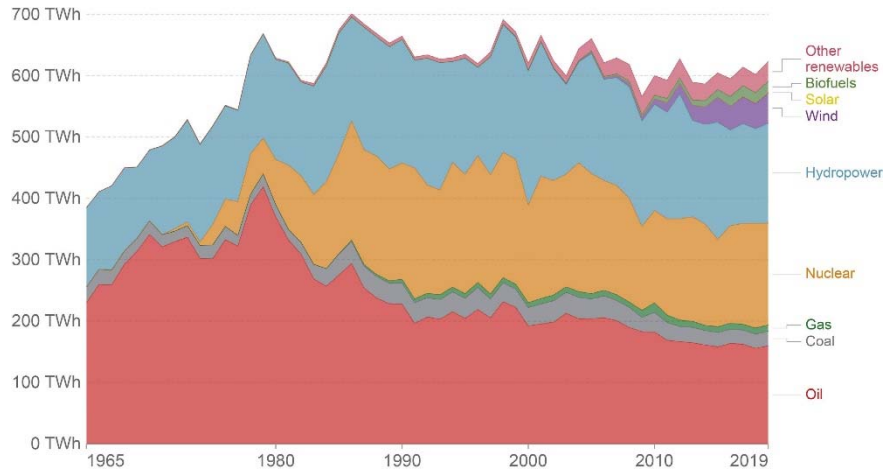
الشكل 6-6 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – الصين. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة النفايات. ملاحظة: يقاس استهلاك الطاقة الأولية بالتيراواط – ساعة. ويطُبّق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على الوقود الأحفوري، ويعني ذلك أن حصة كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي قيمة تقريبية أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)



الشكل 6-7 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – المملكة المتحدة. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة النفايات. ملاحظة: يقاس استهلاك الطاقة الأوَّلية بالتيراواط- ساعة. وطُبِّق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على الوقود الأحفوري، ويعني ذلك أن حصة كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي تقريباً أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)



الشكل 6-8 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – ألمانيا. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة النفايات. ملاحظة: يقاس استهلاك الطاقة الأوَّلية بالتيراواط – ساعة. وطُبِّق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على الوقود الأحفوري، ويعني ذلك أن حصة كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي قيمة تقريبية أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)



الشكل 6-9 استهلاك الطاقة بحسب المصدر – السويد. تشمل 'مصادر الطاقة المتجددة الأخرى' الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة النفايات. ملاحظة: يقاس استهلاك الطاقة الأولية بالتيراواط – ساعة. وطُبِّق هنا معامل عدم الكفاءة (أسلوب 'الإحلال') على الوقود الأحفوري، ويعني ذلك أن حصة كل مصدر من مصادر الطاقة تعطي قيمة تقريبية أفضل لاستهلاك الطاقة النهائية. المصدر https://ourworldindata.org/energy-mix?country= (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021)

وتتعلق تجربة المملكة المتحدة في جانب كبير منها حالياً باستخراج الفحم كمصدر من مصادر الطاقة الأوّلية بالاقتران مع سلسلة كبيرة جداً من الاستثمارات في طاقة الرياح والطاقة الشمسية انطلاقاً من الإصلاح الذي شهدته سوق الكهرباء المواتية جداً في مطلع العقد الأول من هذا القرن والذي 'أضفى صبغة اشتراكية' على تكاليف وعواقب التقطع، وتحمل تكلفة الطاقة المتجددة سواءً أكانت مطلوبة أم غير مطلوبة. وشملت الفترة نفسها الموافقة على محطة قوى نووية جديدة على الرغم من التشريع الأساسي للطاقة المنخفضة الكربون في المملكة المتحدة، بما في ذلك إشارة قوية إلى أن الأساطيل التي تشمل أكثر من تصميم واحد لمحطات القوى النووية التي تقاس قدرتها بالتيراواط كانت هي المقصودة. وأخفقت تلك النية في ظل الحكومة الائتلافية لعام 2010 التي سيطر فيها الديمقراطيون الليبراليون، وهم تاريخياً حزب سياسي مناهض للقوى النووية، على وزارة الطاقة وتغيُّر المناخ. وزادت القوة النسبية لفرق الموظفين المدنيين المؤيدين لمصادر الطاقة المتجددة زيادة كبيرة خلال تلك الفترة بينما تراجع تأثير مكتب التطوير النووي من عام 2014 فما بعده. وانتقلت المملكة المتحدة من قيادة 'النهضة النووية' في الفترة 2008-2014 إلى اللحاق بالركب في أحسن الأحوال. وبينما أصدر رئيس الوزراء خطة لرؤية من عشر نقاط من أجل ثورة صناعية خضراء[4] في عام 2020، كان البيان الأبيض الذي صدر بعد ذلك ضعيفاً نسبياً من حيث طموحاته العملية في المجال النووي.

[4] حكومة صاحبة الجلالة 2020 (القوى النووية هي القسم الثالث بعد الرياح البحرية والهيدروجين المنخفض الكربون).

ونحن نعرف السياسة الألمانية المدفوعة على وجه الخصوص ببروز السياسات الخضراء المناهضة للقوى النووية في انتخابات ولاية بادن-فورتنبرغ في أعقاب مأساة محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية. وأخفقت سياسة طاقة الرياح 'Energiewende' التي صدرت لاحقاً في تحقيق خفض ملموس في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وخلصت دراسة إلى أن ألمانيا لو كانت أرجأت الإنهاء التدريجي للقوى النووية وأنهت تدريجياً الفحم أولاً فإن ذلك كان يمكن أن يُنقذ أرواح 100 1 شخص ويوفّر 12 مليار دولار أمريكي من التكاليف سنوياً. ويزعم مقال نشرته مؤسسة التقدم البيئي[5] أن ألمانيا كان يمكنها بالفعل خفض الوقود الأحفوري تدريجياً لو أنها اختارت الاستثمار في القوى النووية بدلاً من الطاقة المتجددة[6]. ويمكن إرجاع هذا النفور العميق من القوى النووية في ألمانيا، كما قيل، إلى الاستثمارات الأصلية في القوى النووية التي أنفقتها ألمانيا في سبعينات القرن الماضي[7]. ووفقاً لماركس[8]، كان مصدر كثير من الدعم الأصلي للقوى النووية في ألمانيا من قطاع الصناعة – ولا سيما شركة BASF وشركة Hoechst، ولم يكن ذلك نتيجة رئيسية لسياسة الحكومة الاتحادية أو سياسة الحكومة على مستوى الولايات. وفي ستينات القرن الماضي، كانت أغلبية المجتمع تؤيد القوى النووية، ولكن لم تُبذل أي محاولة تُذكر من الحكومة على المستوى الاتحادي أو على مستوى الولايات للترويج للسياسة لدى الشعب الألماني. وتراجع باطراد الترخيص الاجتماعي للقوى النووية في ألمانيا نظراً لقيام الشركات الكبرى بالترويج للقوى النووية، وصاحب ذلك تركيز إضافي في أعقاب أزمة النفط في عام 1973. وفي نهاية المطاف، كان جانب كبير من اتساع مرافق الكهرباء في البلد معتمداً على الطاقة النووية، ولكن الشركات الصناعية التي دافعت في الأصل عن القوى النووية تحولت في نهاية المطاف إلى دعم الفحم وتسييل الفحم وصناعات الليغنايت.

وتحتوي الرسوم البيانية على بيانات كثيرة عن حجم تحدي البناء. وبات من الواضح منذ محاولة تركيب محطات توليد طاقة الرياح والطاقة الشمسية أن العمر الإنتاجي لكل منهما أقل بكثير من المصادر التقليدية الأخرى للطاقة الأوّلية[9]. وهذا وحده ينبغي أن يُحفز مقرري سياسات الطاقة والحكومات. وحدث تطور هائل في الطاقة المتجددة خلال العقد ونصف العقد الماضيين، ولكن كما هو الحال في كثير من الأحيان في البنية الأساسية المهمة وطنياً، تُغفل دورات العمر والاستثمار عموماً لحين ظهور أزمة مناسبة. وربما تعرضت المملكة المتحدة لأزمة 'ملائمة' في أيلول/سبتمبر 2021 أثناء كتابة هذه الدراسة. وأدّت ظروف الطقس التي تخفض توليد الطاقة المتجددة إلى نسب منخفضة جداً (2.7 في المائة حالياً) مع الارتفاع الكبير في أسعار الغاز إلى زيادة هائلة في أسعار

---

[5] https://grist.org/energy/the-cost-of-germany-going-off-nuclear-power-thousands-of-lives. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021؛ https://www.nber.org/papers/w26598. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021؛ https://www.welt.de/wirtschaft/plus204786230/Atomausstieg-Was-die-Energiewende-wirklich-kostet.html. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[6] https://environmentalprogress.org/big-news/2018/9/11/california-and-germany-decarbonization-with-alternative-energy-investments. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[7] https://www.dw.com/en/nuclear-power-in-germany-a-chronology/a-2306337 (تاريخ مختصر للقوى النووية في ألمانيا). تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[8] Marx 2014.

[9] انظر على سبيل المثال Fuchs et al. 2021.

الطاقة، مما تسبب في فشل عدد كبير من مؤسسات البيع بالتجزئة. وتكمن الفكرة الأساسية في أنه لن يكون هناك تقريباً أي مصدر من المصادر المتجددة العاملة حالياً لتوليد الطاقة الأوّلية قيد التشغيل بحلول عام 2050. وبالإضافة إلى خطط نُظم إزالة الكربون الواسعة النطاق التي لم توضع بعد، يجب أن تكون هناك خطة مستمرة للاستبدال وإعادة التزويد بالقوى كي يستمر إنتاج الطاقة المتجددة ولا يتوقف.

ومن الرسائل المهمة أن من غير المرجح عند إعادة بناء نظام الطاقة في دولة ما أن يكون هناك حل سحري. وسيكون نظام الطاقة القادر على الصمود والقوي من حيث أمن الطاقة هو النظام الذي يمتلك رصيداً من مصادر توليد الطاقة وقدرة كافية في أجزائه المكونة على التأقلم حتى مع سيناريوهات الاحتمالات الشديدة الانخفاض. ويجب أن يُراعي الحل الأمثل المعدلات المحتملة للتشييد، والقيود القوية المحتملة (الملزمة بقوة من منظور التحسين الأمثل) ذات الطابع المادي (ما هي مساحة الأرض/البحر المطلوبة؟ وهل يمكن إنشاء قوة عاملة كبيرة بالقدر الكافي؟ ومن أين يمكن الحصول على الصلب؟ وخفض الكربون الذي ينطوي عليه ذلك، وما إلى ذلك) للتقليل إلى أدنى حد من تكلفة النظام على مستوى الاقتصاد الوطني.

6-4- خصائص الطاقة النووية/مميزاتها المنقطعة النظير

قبل الخوض في مزيد من تفاصيل بعض المسائل العملية، يجدر بنا إعادة النظر في الأسباب التي يمكن، بل وينبغي في كثير من الأحيان، أن تجعل القوى النووية عنصراً قوياً وحاسماً في نظام الطاقة في القرن الحادي والعشرين.

6-4-1- الأعظم من حيث 'كثافة الطاقة' – معظم المزايا تنبع من ذلك

تكشف البيانات عن كثافة الطاقة الكثير من الحقائق:

- اليورانيوم المثرى بنسبة 3.5 في المائة المستخدم في مفاعلات الماء الخفيف يحتوي على نحو 3 900 غيغا جول/كغم.
- اليورانيوم المستخدم كوقود في مفاعل نيوتروني سريع يحتوي على نحو 28 000 غيغا جول/كغم.
- الفحم الأسود الصلب يحتوي على ما يتراوح بين 24 و25 ميغا جول/كغم (لاحظ أنها هنا ميغا جول وليست غيغا جول)؛
- الهيدروجين يحتوي على ما يتراوح تقريباً بين 120 و142 ميغا جول/كغم؛
- الغاز الطبيعي يحتوي على ما يتراوح تقريباً بين 42 و55 ميغا جول/كغم.

ومن هنا فإن طاقة اليورانيوم تزيد بنحو 000 156 مرة على طاقة الفحم في مفاعل الماء الخفيف التقليدي، ولكن عندما يحرق في مفاعل نيوتروني سريع (انظر القسم 6-9-2) فإن هذا الرقم يرتفع إلى نحو 1.2 مليون ضعف طاقة الفحم.

وبالنظر إلى أن كثافة الطاقة في الوقود النووي كبيرة بصورة استثنائية فإن متطلباتها من حيث مساحة الأرض هي الأقل على الإطلاق. ويوضح الجدول 6-1 تحليلاً أُجري مؤخراً لاستخدام الأرض أثناء دورة العمر[10].

الجدول 6-1- المتطلبات المكانية لمختلف مصادر الطاقة أثناء دورة عمرها

نظام الطاقة	البصمة المكانية – كم^2/تيراواط – ساعة		
	غانيون وآخرون[أ]	الفريق العامل البيئي[ب]	شينغ وهاموند[ج]
الفحم	4	3.63	–
الغاز الطبيعي (غير الخاضع لتدابير خفض درجة التلوث)		0.09	
القوى النووية	0.50	0.48	0.30
الرياح	72	116.66-2.33	44.17-1.15
الفلطائية الضوئية	45	27.00-13.50	20.47-16.17
الكتلة الحيوية	2200-533	2 200-1 320	470

[أ] Gagnon et al. 2002

[ب] EWG: https://www.ewg.org/research/green-energy-guide. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/ يوليه 2021

[ج] Cheng and Hammond 2017

ومن حيث مساحة الأرض المستخدمة في التوليد الفعلي للطاقة، تختلف الأرقام قليلاً ويمكن أن تُشكل أساساً مختلفاً تماماً للاختيار (على الرغم من أن القوى النووية هي دائماً أكثر الاستخدامات فعالية من حيث الكتلة الأرضية حتى الآن بغض النظر عن التحليل المستخدم).

ومن الأمثلة البسيطة من المملكة المتحدة محطة تورنيس، وهي محطة قوى أنشئت في عام 1988 ويبلغ خرجها 1.36 غيغاواط وتولد أربعة أضعاف محطة East Anglia One وهي أكبر محطة لتوليد الطاقة من الرياح في المملكة المتحدة ويجري بناؤها حالياً. وتحتوي المحطة على

[10] Chivers et al. 2017.

102 توربيناً وتحتاج إلى مساحة تبلغ 300 كيلومتر مربع. وتشغل محطة تورنيس إجمالاً حوالي 130 هكتاراً (1.3 كيلومتر مربع تقريباً) – الجزيرة النووية نفسها أقل كثيراً من هذه المساحة.

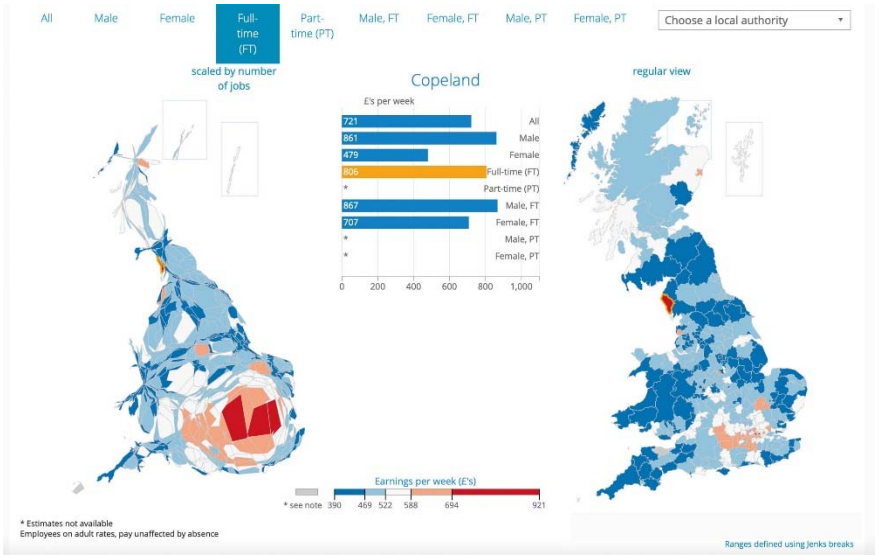
ولاستبدال محطة تورنيس، يلزم 400 توربين لتوليد طاقة الرياح، أي ما يشغل حوالي 1 200 كيلومتر مربع.

ويمكن أن يتناسب الأسطول النووي *العالمي* بأكمله بسهولة مع ذلك عدة مرات.

6-4-2- تهيئة الوظائف التي تتطلب أعلى المهارات

يوضح الشكل 6-10 خريطة الإيرادات عبر المملكة المتحدة، مع مثال من دائرة كوبلاند. ويشمل ذلك موقع سيلافيلد وما يرتبط به من مواقع صناعية نووية.

وتوفر الصناعة النووية بصفة عامة وظائف بأجور أفضل مما في معظم المجالات الأخرى التي تشمل أعداداً كبيرة من وظائف الخدمات المهنية. وبخلاف منطقة كوبلاند (التي تُهيمن عليها الصناعة النووية)، فإن المناطق الحمراء على الخريطة موجودة داخل لندن وحولها. ويوضح الجدول 6-2 أرقام جميع البقع الحمراء التي تظهر على الخريطة.



الشكل 6-10 خريطة متوسط الإيرادات في المملكة المتحدة. المصدر https://www.ons.gov.uk/visualisations/nesscontent/dvc126. (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021).

وهناك بعض الإحصاءات المفيدة الأخرى التي تضاف هنا أيضاً. وفي محطة هارتلبول للقوى، يبلغ متوسط الأجر أكثر من 000 50 جنيه إسترليني، أي ما يزيد مرتين على متوسط الأجر في المدينة. وفي المملكة المتحدة، تقع نسبة 90 في المائة من الوظائف النووية خارج لندن والجنوب الشرقي. وتُساهم القوى النووية بحوالي 12.4 مليار جنيه إسترليني في الاقتصاد الوطني (إلى جانب مضاعفاتها). وتدخل إجمالاً إلى خزينة الدولة في المملكة المتحدة ضرائب بما قيمته 2.8 مليار جنيه إسترليني من الوظائف والصناعات النووية.

ومن المفيد أن تبقى الأنوار مضاءة على نحو موثوق.

6-4-3- التكنولوجيا وحدها هي القادرة على إنتاج حرارة نظيفة وقوى نظيفة

تنبع الطاقة النووية من إنتاج حرارة منخفضة الكربون. وهي تمثل، إلى جانب طاقة الرياح والطاقة الشمسية والقوى الكهرومائية، واحدة من مصادر الطاقة الأوّلية القليلة. وتحوّل قوى الرياح والشمس الطاقة من المناخ إلى طاقة كهربائية، وتحول القوى الكهرومائية الأمطار المدفوعة بالمناخ والجاذبية إلى طاقة كهربائية. وتنشأ القوى النووية عن عملية فيزيائية أساسية تُطلق الطاقة من أي عنصر من عناصر الجدول الدوري التي تحتوي على عدد ذري أكبر من الحديد[11]. والطاقة المنبعثة من أي تفاعل نووي – الانشطار أو الاندماج – يتم الحصول عليها كحرارة، ويكون كل استخدام لاحق للطاقة ناشئاً عن تلك الحرارة المنخفضة الكربون. وجرى العرف على استخدام الحرارة لغلي الماء واستخدام البخار لتدوير التوربينات والمولدات. وعلى الرغم من ذلك، أصبحت الحرارة الآن مسألة رئيسية لكل من الصناعة وسائر أساليب توليد الكهرباء، مثل التحليل الكهربائي بدرجة حرارة عالية (انظر القسم 6-1-1) وكذلك لإنتاج الهيدروجين – الذي من المرجح أن يُشكل جزءاً مهماً من أي نظام للطاقة في المستقبل في كثير من البلدان – عن طريق نُظم (حفازة) كيميائية حرارية.

الجدول 6-2- متوسط الإيرادات الأسبوعية للمناطق الحمراء

المنطقة	متوسط الإيرادات الأسبوعية (بالجنية الإسترليني)
ويستمنستر	635
كوبلاند	721
تاور هاملتس	768
مدينة لندن	870

[11] انظر على سبيل المثال Ling et al. 2016.

والقوى النووية التقليدية هي أيضاً قوى قاعدية مرنة، أي أن المفاعلات الكبيرة الحجم تُنتج الكهرباء وقادرة على تتبع الأحمال للموازنة مع المصادر المتجددة المتقطعة والأقل مرونة. ويعرض الشكل 6-11 المأخوذ من وثيقة صادرة عن وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بعنوان 'الجوانب التقنية والاقتصادية لتتبع الأحمال في محطات القوى النووية'[12] مثالاً يوضح التتبع الفعلي للأحمال في أسطول هيئة كهرباء فرنسا الذي يستمد ثلاثة أرباع الكهرباء من القوى النووية.

وتُعد اقتصاديات تتبع الأحمال في المفاعلات النووية مثيرة للاهتمام ومعقدة – في حين أن تكلفة توفير الوقود ضئيلة فإن التكاليف الإضافية (مثل تكاليف الاستخدام الإضافي لراتنجات التبادل الأيوني في مفاعلات الماء المضغوط) يمكن أن تفوق هذه الوفورات. ولكن تتبع الأحمال في محطات القوى النووية يمكن أن يحدث، بل ويحدث فعليا، بانتظام.

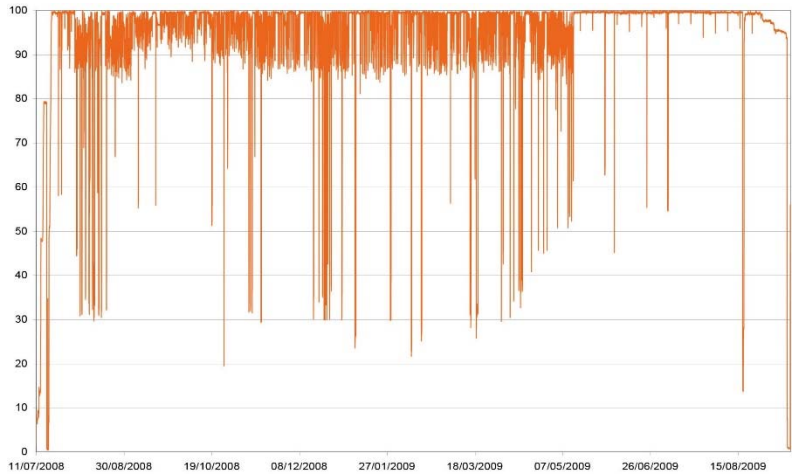
6-5- القوى النووية خارج خط التجميع – المفاعلات النمطية

جرت العادة على بناء معظم محطات القوى النووية كلها داخل الموقع مع القليل من التجهيزات المسبقة أو التصنيع الرئيسي خارج الموقع. ولا ينطبق ذلك على بعض الاستخدامات المنتظمة المبكرة للقوى النووية في الغواصات، ولكن حتى العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين كان النهج المتبع في العادة هو ما عُرف باسم 'بناء العصى'. وخلال السنوات الأولى من هذا القرن، ازداد الاهتمام بإمكانية استبدال بناء العصى بعملية التصنيع التي يمكن أن يؤدي فيها التوازي في التصنيع إلى تقليل الوقت الذي يستغرقه المشروع بأكمله (وهو ما يفسر في جانب منه سبب حساسية أسعار الكهرباء النووية لمتوسط التكلفة المرجح لرأس المال كما نوقش في القسم 6-10-1). ويتوقع أيضاً أن تؤدي عملية التصنيع في داخل المصنع إلى جودة أعلى واتساق أكبر في جميع عناصر عملية البناء والتخلص من عمليات إعادة التدوير داخل موقع التشييد.

6-5-1- المفاعلات من طراز AP1000 والأمان الخامل

للقوى النووية تاريخ تُهيمن عليه الهندسة التي تسعى دوماً إلى التعديل والتغيير بدون محاولة حقيقية للتصميم من أجل التصنيع، وبدون تركيز حقيقي على تنفيذ مشاريع جديدة من حيث القدرة بالغيغاواط/سنة، وبدون الاهتمام كثيراً بالموثوقية الأساسية لتكلفة التشييد وجدوله الزمني.

[12] وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2011.



الشكل 6-11 مثال على تتبع أحمال محطة قوى نووية. المصدر وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2011، الصورة من إهداء هيئة كهرباء فرنسا

والعيب الرئيسي في الصناعة النووية هو عدم وجود منتج واضح. وكانت الصناعة تبيع المكونات إلى المرافق التي كانت تدمجها على مر التاريخ في عملية مخصصة نسبياً – بخلاف جمهورية كوريا والصين حيث كانت العملية صناعية أكبر على مر التاريخ. ولم يكن هناك تصميم من أجل التصنيع، ولم يكن التركيز ينصب على القدرة بالغيغاواط/سنة، ولم يكن هناك سوى قليل من التركيز على موثوقية التكاليف والجدول الزمني. ويختلف تماماً الجيل الثاني من المفاعلات في المملكة المتحدة – وهي المفاعلات المتقدمة المبردة بالغاز – على الرغم من أن النية متجهة إلى أن يكون الأسطول موحداً في تصميمه. وكانت هناك محاولة واضحة للدفع نحو بناء الأسطول في البيان الأبيض للمملكة المتحدة لعام 2008، وأنشئت عملية التصميم العام للتصميمات آنذاك كجزء من "الإجراءات التيسيرية" التي كان الهدف منها بذل قصارى الجهود من أجل أسطول جديد من المفاعلات مقدماً مرة واحدة بحيث يكون من الصعب إجراء أي تغييرات بعد ذلك بخلاف ما يتم إدخاله من تغييرات على الأسطول بكامله. وعلى الرغم من الرؤية والتطلعات التي كانت سائدة في ذلك الوقت، لم توافق المملكة المتحدة حتى وقت كتابة هذه الوثيقة إلاّ على مشروع قوى نووية واحد جديد، ووصفت صحيفة صنداي تايمز مؤخراً السياسة النووية في المملكة المتحدة بعد عام 2010 بأنها "متحجرة"[13]. وفي المملكة المتحدة، بعد برنامج بناء مفاعل ماغنوكس، كان الهدف من البرنامج الذي أعقبه من أجل بناء مفاعلات متقدمة مبردة بالغاز هو في الأصل بناء أسطول مع كل ما يترتب على ذلك من مكاسب في التعلم وزيادة الكفاءة. ومن الناحية العلمية، تختلف جميع المفاعلات المتقدمة المبردة بالغاز باختلاف مجموعات التشييد، مع عدم التركيز كثيراً على الاتساق

[13] https://www.thetimes.co.uk/article/were-pivoting-to-nuclear-but-are-ministers-too-late-vjrmhltb2. تاريخ زيارة الموقع 17 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

مع فكرة التفرد الشامل والكامل في التصميم. وبالمثل، كان هناك تصميم موحد لمفاعل ماء مضغوط في الولايات المتحدة الأمريكية، وهو نظام الوحدات النووية الموحدة لمحطات القوى الذي وضعته شركة وستنغهاوس في سبعينات القرن الماضي. ووضع ذلك التصميم لأربعة مرافق في الولايات المتحدة، وتم بناء المحطات في كالاواي وولف كريك. واستندت أيضاً المحطة التي أنشئت في Sizewell B في المملكة المتحدة إلى نظام الوحدات النووية الموحدة لمحطات القوى – ولكن بعد إدخال تعديلات كبيرة كما هو الحال في أغلب الأحيان.

وفي تسعينات القرن الماضي، قرر عدد من بائعي المفاعلات إنتاج تصاميم جديدة في إطار التوجه نحو زيادة مستويات الأمان أكثر من ذي قبل. وأنتجت شركة وستنغهاوس في البداية التصميم AP600 الذي صدقت عليه الهيئة الرقابية النووية في عام 1999، وكانت تلك أولى محاولات الشركة نحو تصميم مفاعل حديث أبسط وأكثر أماناً وأفضل بمقدار 000 1 مرة من حيث تكرار تلف قلب المفاعل مقارنة بالمتطلبات الرقابية. وهذا التصميم الذي جرى تطويره ليصبح في نهاية المطاف AP1000 أنشئ لأول مرة في Sanmen في الصين وتم تشييده لاحقاً في فوغتل لصالح شركة Southern Company في الولايات المتحدة الأمريكية.

الجدول 6-3- مقارنة بين التشييد في Sizewell B وAP1000

الوحدة	الخرسانة	حديد التسليح
Sizewell B	520 000 $م^3$ (438 $م^3$/ميغاواط كهربائي)	65 000 طن (55 طن/ميغاواط كهربائي)
AP1000	< من 000 100 $م^3$ (90$م^3$/ميغاواط كهربائي)	< 000 12 طن (11 طن/ميغاواط كهربائي)

وتحتوي الوحدة الواحدة من AP1000 على 149 وحدة نمطية إنشائية من خمسة أنواع و198 وحدة نمطية ميكانيكية من أربعة أنواع: المعدات والأنابيب والصمامات والسلع ووحدات الخدمات المعيارية. وهذه تُشكل ثلث جميع الأعمال الإنشائية، ويمكن بناؤها خارج الموقع بالتوازي مع أعمال التشييد داخل الموقع. ومن المثير للاهتمام مقارنة AP1000 مع وحدة وستنغهاوس السابقة التي بُنيت في المملكة المتحدة في Sizewell B، كما هو مبيّن في الجدول 6-3.

ويحفل تاريخ هذه المحطات باعتبارها الأولى من نوعها في المجال الإنشائي بمشاكل وحالات تأخير. وأشارت صحيفة وول ستريت في كانون الأول/ديسمبر 2016[14] إلى أن "التشييد في Sanmen

[14] https://www.wsj.com/articles/troubled-chinese-nuclear-project-illustrates-toshibas-challenges-1483051382. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

يمضي قدماً بخطى أسرع من الخطى التي تمضي بها الشركة في إتمام أعمالها الهندسية، وهو قرار تعترف شركة وستنغهاوس بأنه كان غير صائب. واضطرت شركة وستنغهاوس عدة مرات إلى إزالة المعدات التي كانت قد قامت بتركيبها بالفعل والبدء مرة أخرى أو إجراء عمليات إعادة فحص مطولة للأعمال الهندسية". وأنقذت عمليات البناء في فوغتل في نهاية المطاف بعد الاستعانة بشركة بكتل (Bechtel) لتتولى الإدارة وإتمام المشروع الذي لم يكن مختلفاً عن التجربة في Sanmen في التعرض لعثرات. وانطلق مشروع Sanmen في 28 حزيران/يونيه 2018، وفي تموز/يوليه 2021 أُنجزت نسبة 98٪ تقريباً من أعمال تشييد الوحدة 3 في فوغتل واكتمل إنجاز 92٪ تقريباً من مجموع مشروع توسيع الوحدتين 3 و4 في فوغتل[15]. ومن المتوقع الآن أن توفّر الدروس المستفادة من إتمام محطة AP1000 في فوغتل الأساس لبناء أسرع بكثير وأكثر قابلية للتنبؤ في مفاعلات AP1000 المستقبلية بتكلفة من المتوقع أن تكون جذابة اقتصادية مقارنة بالكهرباء المتجددة. وأثناء كتابة هذا التقرير، كانت شركة بكتل وشركة وستنغهاوس وشركة Southern Company (صاحبة محطات Vogtle) تُناقش تشييد مفاعلات من طراز AP1000 في موقع ويلفا الذي كانت تقوم فيه شركة هيتاشي بتطوير مشروع هورايزون، حتى توقف تطويره أخيراً في 31 آذار/مارس 2021. ومن المقرر أن يكون المقترح المشترك بين شركة بكتل وشركة وستنغهاوس وشركة Southern Company في حال قررت حكومة المملكة المتحدة المضي قدماً فيه، متاحاً قبل نهاية ميزانية الكربون السادسة المحفوفة بتعقيدات كبيرة للمملكة المتحدة والتي نشرتها اللجنة المعنية بتغيُّر المناخ في كانون الأول/ديسمبر 2020[16].

وبالتوازي مع ذلك، صممت شركة هيتاشي وشركة توشيبا في اليابان مفاعلات الماء المغلي (المعروفة أيضاً باسم مفاعلات الماء المغلي المتقدمة) التي كانت نمطية بدرجة كبيرة في تصميمها واعتمدت على نُهج مستحدثة في التشييد داخل الموقع. وأفادت التقارير أن الأربعة الأولى من هذه الوحدات قد جرى بناؤها[17] في فترة تراوحت بين 39 و43 شهراً على أساس نوبة عمل واحدة – ويُعبر ذلك في جانب منه على نهج شديد الانضباط في التشييد في اليابان كنظام مهني يدعمه تعزيز ثقافي قوي.

6-5-2- المنتج النووي – محطة قوى نمطية

أدت تحديات مشاريع المفاعلات التي تقاس قدرتها بالغيغاواط (حجم تكلفة رأس المال التي تضع المشاريع بقوة في منطقة 'الخطر السيادي') والتحديات في كثير من البلدان فيما يتعلق بتسليم مشاريع كبيرة جداً في الوقت المحدد وفي حدود التكلفة (بغض النظر عن التكنولوجيا أو القوة أو

---

[15] https://www.southerncompany.com/innovation/vogtle-3-and-4.html. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[16] اللجنة المعنية بتغيُّر المناخ في المملكة المتحدة 2020.

[17] الرابطة النووية العالمية 2001أ.

النقل، على سبيل المثال) والاستنتاج المنطقي المنبثق عن نهج بناء وحدات نمطية للمفاعلات التي تقاس قدرتها بالغيغاواط إلى التفكير في تصاميم أصغر معتمدة بقوة على الوحدات النمطية.

وهناك عدد من هذه المفاعلات قيد التطوير الآن وكان مشروع NuScale لشركة يوتاه المتحدة لنُظم القوى البلدية هو الأبعد وقت كتابة التقرير. ويستند المشروع إلى تصميم ما يصل إلى 12 وحدة نمطية للقوى في إطار مشروع NuScale، وكل منها مصمم بحيث يتم بناؤه بالكامل في المصنع ويكون من الممكن شحنه إلى الموقع عن طريق النقل النهري أو البري. وسيجري التعامل مع نُظم المكونات الأخرى بنفس الطريقة النمطية. وسيجري تجميع المولدات التوربينية وعمليات التحكم الكيميائي والنُّظم النمطية الأخرى خارج الموقع وستكون مركبة على سقالات أفقية وستُشحن إلى موقع المحطة. وتشمل التكلفة التقديرية الحالية التي تبلغ 6.1 مليار دولار أمريكي تكلفة رأس المال الفورية لمحطة NuScale، وتكلفة المالكين، والتصعيد، والطوارئ، والرسوم، والضمان، والفوائد المرسملة ومن المقرر أن يبلغ خرج القوى 77 ميغاواط للوحدة النمطية بحيث يصل المجموع المحتمل إلى 924 ميغاواط.

ويُذكر أن المشروع يمضي حالياً في المسار السليم بالنسبة للوحدة النمطية الأولى التي سيجري تشغيلها في عام 2029، وأشار بلاك وآخرون[18] في مقالة نُشرت في عام 2019 تناولت هيكل تكلفة وحدة NuScale النمطية للقوى إلى أن "من المرجح أن يؤدي الانخفاض الكبير في النفقات المقدّرة لتكلفة رأس المال المباشرة وغير المباشرة إلى اتخاذ تدابير بشأن التكلفة المعيارية لتوليد الكهرباء التي تقل كثيراً عن تكلفة المحطات النووية التقليدية وتتوافق أكثر مع تكنولوجيات الطاقة الأخرى".

وعقب التقدم الذي كشف عنه مشروع NuScale، ازداد إقبال آخرين على تصاميم المفاعلات النمطية الصغيرة التي اجتذبت استثمارات رأسمالية في التصاميم واهتماماً كبيراً من البلدان في جميع أنحاء العالم – تبدي الولايات المتحدة الأمريكية، وكندا، وكثير من البلدان الأوروبية حالياً اهتماماً واضح بهذه التكنولوجيات. وتُشير مؤسسة الأخبار النووية العالمية إلى التصاميم التالية المبيّنة في الجدول 6-4 باعتبارها متقدمة للغاية وجاهزة للنشر على المدى القريب[19].

6-5-2-1- ما هي أسرع طريقة للبناء؟

إذا كان بوسع اليابان وجمهورية كوريا تحقيق تقليص كبير في فترات التشييد على ما يبدو (كما هو موضح في القسم 6-12-2) فإن السؤال المطروح الآن يتعلق بما يمكن القيام به مع بناء موازٍ بشكل كبير في المصنع لمحطة قوى نووية بأكملها. ثم ما مدى السرعة التي يمكن بها مثلاً تجميع وحدة بقدرة 300 ميغاواط في الموقع من النقطة التي يتم فيها تركيب قاعدة معيارية – كتلك التي اقترحتها شركة أروب لاتحاد المفاعلات النمطية الصغيرة في المملكة المتحدة؟ ولماذا لا يمكن

---

[18] Black et al. 2019.

[19] الرابطة النووية العالمية 2021ب.

تقليص مدة تجميع الوحدات النمطية الصغيرة إلى أقل من عامين باستخدام واجهات وحدات نمطية بينية ذكية؟

هنا يكمن التحدي للصناعة النووية في عام 2021.

الجدول 6-4- بعض تصاميم المفاعلات النمطية الصغيرة

الاسم	القدرة	النوع	الشركة المطورة
VBER-300	300 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط	OKBM، الاتحاد الروسي
NuScale	77 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط متكامل	NuScale Power + Fluor، الولايات المتحدة الأمريكية
SMR-160	160 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط	Holtec، الولايات المتحدة الأمريكية + SNC-Lavalin، كندا
SMART	100 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط متكامل	KAERI، جمهورية كوريا
BWRX-300	300 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مغلي	شركة جنرال إليكتريك-هيتاشي للطاقة النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
PRISM	311 ميغاواط كهربائي	مفاعل نيتروني سريع مبرّد بالصوديوم	شركة جنرال إليكتريك-هيتاشي للطاقة النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
Natrium	345 ميغاواط كهربائي	مفاعل نيتروني سريع مبرد بالصوديوم	TerraPower + شركة هيتاشي، الولايات المتحدة الأمريكية
ARC-100	100 ميغاواط كهربائي	مفاعل نيتروني سريع مبرد بالصوديوم	ARC بالاشتراك مع هيتاشي – جنرال إليكتريك، الولايات المتحدة الأمريكية
Integral MSR	192 ميغاواط كهربائي	مفاعل أملاح مصهورة	شركة Terrestrial Energy، كندا
Seaborg CMSR	100 ميغاواط كهربائي	مفاعل أملاح مصهورة	شركة Seaborg، الدانمرك
Hermes prototype	< 50 ميغاواط حراري	مفاعل أملاح مصهورة – وقود نظيري ثلاثي الهيكل	شركة Kairos، الولايات المتحدة الأمريكية
RITM-200M	50 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط متكامل	OKBM، الاتحاد الروسي
BANDI-60S	60 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط	Kepco، جمهورية كوريا

الاسم	القدرة	النوع	الشركة المطورة
Xe-100	80 ميغاواط كهربائي	مفاعل مرتفع الحرارة	X-energy، الولايات المتحدة الأمريكية
ACPR50S	60 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مضغوط	مجموعة الصين العامة للقوى النووية (CGN)، الصين
Moltex SSR-W	300 ميغاواط كهربائي	مفاعل ماء مصهورة	Moltex، المملكة المتحدة

6-5-2-2- نهج اتحاد المفاعلات النمطية الصغيرة في المملكة المتحدة

اتحاد المفاعلات النمطية الصغيرة في المملكة المتحدة الذي أسسته شركة رولز رويس لنُظم الدفاع والفضاء الجوي، انطلاقاً من الخبرة الواسعة في بناء جميع المفاعلات النووية للغواصات في المملكة المتحدة، طور تصميمه الخاص بالمفاعلات النمطية الصغيرة إلى المستوى الذي من المتوقع معه دخول التقييم العام للتصميمات في المملكة المتحدة في خريف عام 2021. وخلال السنوات القليلة الماضية، تحول مفهوم بناء الوحدات النمطية في صنع المفاعلات الذي طورته شركة رولز رويس لعدة سنوات نحو رؤية أكبر لمحطات القوى النمطية[20]. ويُعبر ذلك بطبيعة الحال عن عدم اهتمام أي مشغّل أو مستثمر بمفاعل في حد ذاته – ذلك أن محطة القوى بكاملها هي التي تُمثل مصدراً عملياً للطاقة وتدفق الإيرادات وغير ذلك مما يمكن القيام به لتبسيط محطات القوى النووية وخفض تكاليفها وإزالة مخاطرها، وهي كلها إضافات قيمة محتملة في حالة المفاعلات النمطية الصغيرة. وفي ضوء التحدي الماثل الآن في محاولة تحقيق الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري، تكمن المسألة الحاسمة في البناء الجديد في القدرة بالغيغاواط/سنة في غضون سقف/قيد لسعر الكهرباء. وكلما زادت إمكانية إنشاء مفاعلات نمطية صغيرة كمنتجات سريعة التسليم، زادت جاذبيتها إلى جانب تكلفتها الرأسمالية الأقل بكثير، وبالتالي لن تحتاج إلى دعم حكومي إلا على مدى قصير جداً. وبطبيعة الحال، سيظل التحدي قائماً لضمان تنفيذ تصاميم المفاعلات النمطية الصغيرة فعلياً على أساس بناء الأسطول وعدم تكرار الدروس التي أسفرت عنها المفاعلات المبردة بالغاز المتقدمة بأي حال من الأحوال.

ومن وجهة نظر شركة رولز رويس فإن النموذج الحالي القديم لبناء محطات نووية جديدة كمشروع رئيسي للبنية الأساسية خارج الموقع لا يفي بالغرض في عالم يحتاج إلى محطات قوى نووية جديدة يتم تسليمها بسرعة وبتكلفة ميسورة إلى مجموعة واسعة متنوعة من المواقع العالمية.

وتقول الشركة إن نهجها يعني تصنيع ما يقرب من 90 في المائة من المحطة في المصنع وتسليمه براً أو عن طريق السكك الحديدية كوحدات نمطية إلى جانب المكونات المتبقية إلى الموقع المجهز الذي

[20] رسالة شخصية.

سيجري فيه تجميع المحطة وإدخالها في الخدمة من جانب فريق المفاعلات النمطية الصغيرة في شركة رولز رويس بموجب عقد تسليم مفتاح للأعمال الهندسية وأعمال التصنيع والتجميع.

وبلورت الشركة رؤية واضحة مفادها أن تقديم محطة قوى نووية كمنتج مصنّع سيخفض التكلفة والمخاطر وسيحقق تحسينات في الجودة المرتبطة بالتصنيع داخل المصنع وسيؤدي في الوقت نفسه إلى التخلص من المصروفات والمُهل الزمنية والمخاطر المصاحبة لتطوير سلسلة إمداد جديدة مفتقرة إلى الخبرة وفريق المتعاقدين في مجال الهندسة والشراء والتشييد لكل محطة جديدة يتم تشييدها.

ووفقاً لفريق المشروع، صممت شركة رولز رويس المفاعل النمطي الصغير منذ البداية وهي تضع متطلبات المستخدم النهائي في صميم التصميم الذي يُركز على:

(أ) تكلفة رأس المال الأقل لكل قدرة منشأة بالميغاواط تبعاً للتصميم من أجل:

- تعظيم القوى للحجم المادي الصغير؛
- الاستفادة من مجموعة المنتجات المتاحة تجارياً – المعدات المبسّطة والموحدة المستخدمة في التطبيقات الأخرى وتجنب المكونات التي تُستخدم 'لمرة واحدة'؛
- تجنب الأجزاء العالية والثقيلة التي لا تتخصص فيها سوى بضع شركات تصنيع عالمية؛
- تقليص أنشطة التشييد جذرياً: بناء وحدات نمطية للمحطة بكاملها وليس فقط للجزيرة النووية؛
- تركيز بناء الوحدات النمطية على التوحيد والتسليع والقابلية للتكرار في المصنع، ونهج خطوط الإنتاج؛
- تجنب الوحدات النمطية الكبيرة جداً التي يجب تفكيكها للنقل و/أو التي تتطلب مرافق باهظة التكلفة لتشييدها؛
- تجنب إعادة التصميم لكل موقع باستخدام قواعد مقاومة للزلازل لمنع الحاجة إلى إعادة التصميم من موقع إلى موقع آخر.

(ب) تقليص المدة المطلوبة للبناء من خلال ما يلي:

- تصنيع الوحدات النمطية في المصنع واختبارها وظيفياً خارج الموقع؛
- وحدات نمطية يمكن نقلها براً لعدم الحاجة إلى بنية أساسية جديدة للنقل (مثل الموانئ)؛
- تسريع تجميع الوحدات النمطية في الموقع باستخدام مصنع الموقع؛
- الرفع والتجميع المتزامن للوحدة النمطية باستخدام مصنع الموقع؛
- الاستفادة من نقل المعرفة المتولدة عبر الوحدات من خلال منتج المصنع القابل للتكرار

(ج) مخاطر أقل/يقين أكبر:

- خفض مخاطر الترخيص: تكنولوجيا مفاعلات الماء المضغوط التي تأكدت سلامتها ووقود اليورانيوم المعياري؛

- الحد من الأثر البيئي: تقليص البصمة على الموقع، وتقليص الاختلالات التي تحدث للموقع والتصميم الخالي من البورون؛
- مظلة الموقع توفر بيئة خاضعة للتحكم من أجل التجميع؛
- القاعدة المقاومة للزلازل تقضي على الحاجة إلى إعادة التصميم من موقع إلى موقع وتُيسر الترخيص بين المواقع.

ويعتقد فريق شركة رولز رويس أن نهجه سيحقق ما يلي:

- تكلفة رأسمالية قدرها 1.8 مليار جنيه إسترليني مدعومة بالتسعير القائم للمعدات والخبرة الواسعة في التصنيع؛
- التكلفة المتكررة المدفوعة بمنتج يتم تصنيعه في المصنع بنسبة 90 في المائة؛
- الكهرباء النظيفة على نطاق واسع وبسعر ينافس مصادر الطاقة المتقطعة؛
- النشر السريع – التشييد على مدى أربع سنوات لوحدة الأسطول؛
- عدم الحاجة إلى علاقات تعاقدية معقدة في مجال الهندسة والشراء والتشييد – نموذج التسليم لكيان واحد منخفض المخاطر باستخدام عقد تسليم مفتاح لأعمال الهندسة والتصنيع والتجميع؛
- التقليل إلى أدنى حد من الاختلالات التي تحدث للموقع أثناء التشييد (وجود ما متوسطه 500 فرد في الموقع ينفي الحاجة إلى بنية أساسية واسعة للعمال)؛
- القابلية الكبيرة للتوسيع من خلال منهجية الإنتاج المبتكرة؛
- إمكانية التوافق مع البنية الأساسية القائمة (الشبكة الكهربائية والنقل)؛
- البصمة المضغوطة تزيد من مرونة الموقع وتصل بمواقع المحطات المحتملة إلى أقصى حدودها (بما في ذلك استبدال المحطات التي تعمل بالفحم أو الغاز)؛
- خيار التبريد غير المباشر يزيد من مرونة تحديد الموقع؛
- تهيئة فرص عمل على الأجل الطويل، والاستدامة في المصانع وسلسلة الإمداد، وتجنب دورات الازدهار والركود المصاحبة لمشاريع إنشاء بنية أساسية كبيرة لمرة واحدة؛
- الكهرباء المتعددة الاستخدامات و/أو الخرج الحراري القابل للتكييف مع التطبيقات المرتبطة وغير المرتبطة بشبكة الكهرباء؛
- تقليص رأس المال والمخاطر ومدة البناء يتيح للكيانات التجارية الاستثمار وفقاً للأساس المعياري للدين والمشاركة في رأس المال؛
- التكلفة المنخفضة المتكررة، ومنتج المصنع بدلاً من مشاريع البنية الأساسية الكبيرة غير المتكررة؛
- انخفاض مخاطر الإنجاز نظراً لطبيعة التصنيع الموحد للمنتج تكرار تسليم المحطات وفق عقود تسليم المفتاح لأعمال الهندسة والتصنيع والتجميع.

وترددت أثناء كتابة هذا التقرير شائعات بأن شركة رولز رويس قد جمعت أكثر من 200 مليون جنيه إسترليني من رأس المال الخاص لتكميل التمويل الذي أعلنت حكومة المملكة المتحدة عن تقديمه في تشرين الثاني/نوفمبر 2020[21]. ومن المتوقع أن يصدر إعلان حول هذا الشأن بالتزامن تقريباً مع موعد انعقاد الدورة السادسة والعشرين لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيُّر المناخ.

6-5-2-3- نهج شركة جنرال إليكتريك في مفاعل الماء المغلي BWRX-300

اتخذت شركة جنرال إليكتريك أيضاً تصميمها الخاص بمفاعل الماء المغلي الاقتصادي المبسّط الذي رخصته الهيئة الرقابية النووية في عام 2014 – على الرغم من عدم بنائه في أي وقت من الأوقات – وطورت الشركة مفاعل ماء مغلي بقدرة 300 ميغاواط (BWRX-300). وطورت شركة جنرال إليكتريك هذا التصميم بالشراكة مع شركة دومينيون للقوى[22] وآخرين. وتعمل جنرال إليكتريك حالياً مع شركة أونتاريو لتوليد القوى[23] للمضي قدماً في خيارات النشر المحتمل لمفاعلات نمطية صغيرة في أونتاريو. ووضعت خريطة مدعومة جيداً للمفاعلات النمطية الصغيرة لكندا[24] التي يمكن القول إنها حالياً الدولة الأكثر تحمساً للمفاعلات النمطية الصغيرة. ويرى كبار المسؤولين الحكوميين، وبالأخص وزير الموارد الطبيعية الاتحادي شيموس أورغان، أن المفاعلات النمطية الصغيرة أدوات لا غنى عنها لتحقيق الأهداف المتعلقة بانبعاثات غازات الدفيئة في كندا من خلال استبدال المحطات التي تعمل بالفحم وتوفير الكهرباء لمرافق التعدين والنفط والغاز.

وعلى غرار تصميم المفاعل النمطي الصغير في المملكة المتحدة، يتخذ المفاعل BWRX-300 نهجاً نمطياً في محطة القوى بأكملها حيث تتمتع شركة جنرال إليكتريك بميزة من خلال امتلاكها تصاميم التوربينات الخاصة بها. وبالنظر إلى الأصل الذي تطور عنه المفاعل النمطي الصغير لشركة جنرال إليكتريك وترخيص كثير من مكوناته بالفعل، هناك تأكيد واضح على أنه كنوع مفهوم جيداً من التصميم الذي يعود تاريخ ترخيصه إلى مفاعل الماء المغلي الاقتصادي المبسّط، فإن عملية ترخيص المفاعل النمطي الصغير لشركة جنرال إليكتريك يمكن أن تكون سريعة نسبياً. وسيكون من المثير للاهتمام معرفة ما سيسفر عنه ذلك من الناحية العملية.

---

[21] https://www.ukri.org/news/uk-government-invests-215-million-into-small-nuclear-reactors. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[22] https://nuclear.gepower.com/build-a-plant/products/nuclear-power-plants-overview/bwrx-300. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[23] https://www.ge.com/news/press-releases/ge-hitachi-working-ontario-power-generation-smr-technology-options-ontario. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

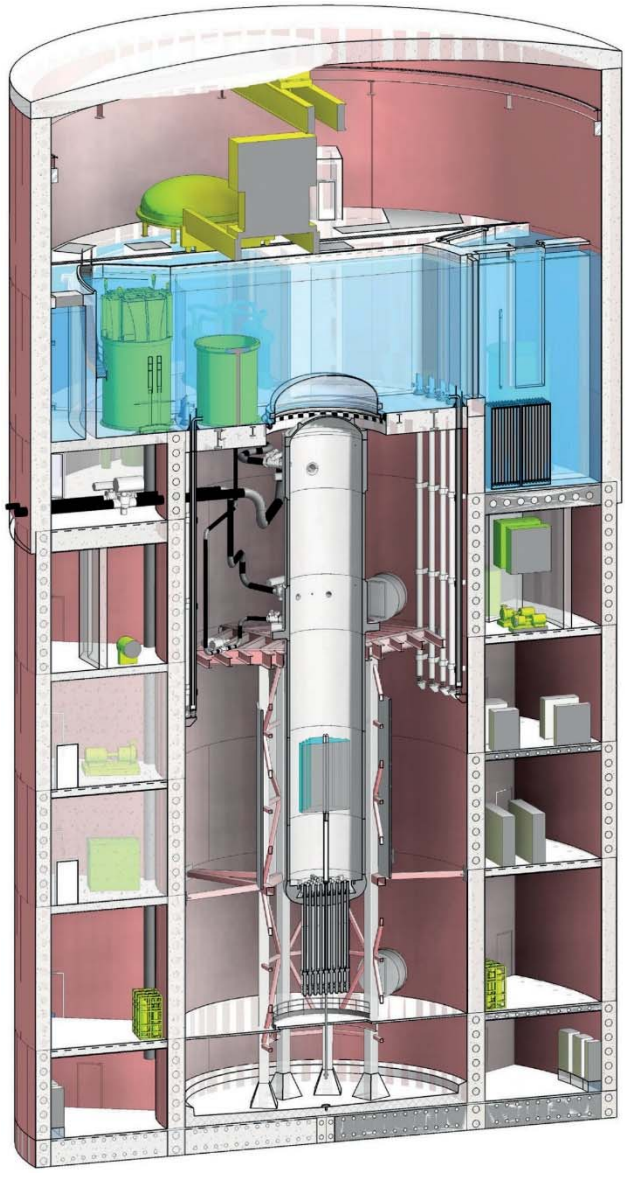
[24] https://smrroadmap.ca. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

ويستند المفاعل BWRX-300 إلى النجاح والدروس المستفادة خلال أكثر من 60 عاماً من تاريخ تشغيل مفاعلات الماء المغلي. وتشمل أهم ميزات هذا المفاعل ما يلي:

- مفاعل ماء مغلي من الجيل العاشر؛
- تصميم تطور من مفاعل الماء المغلي الاقتصادي المبسّط الذي رخصته الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة؛
- نهج التصميم بالنسبة للتكلفة؛
- التخفيض الكبير في تكلفة رأس المال لكل ميغاواط؛
- المستوى العالمي من الأمان؛
- القدرة على تتبع الأحمال؛
- مثالي لتوليد الكهرباء وللتطبيقات الصناعية، بما في ذلك إنتاج الهيدروجين؛
- إمكانية التشييد تُشكل جزءاً من التصميم؛
- التخفيض في عدد الموظفين داخل الموقع ومستوى الأمن؛
- الترخيص الذي بدأ في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا؛
- التشغيل بحلول عام 2028.

ويحقق المفاعل BWRX-300 المستوى الأمثل للابتكار من خلال جاهزية التكنولوجيا. ويعتمد على الوقود والمواد وتقنيات التصنيع المؤكدة بينما يشمل مفاهيم التصميم الخامل والبسيط الرائدة. والنتيجة هي تصميم مفاعل متقدم وفعال من حيث التكلفة ويتسم بمستوى عالمي من الأمان والأداء الاقتصادي الذي يمكن ترخيصه وتشييده على المدى القريب. وينطوي هذا المفاعل على مخاطر منخفضة بالمقارنة مع مشاريع مفاعلات الماء الخفيف الكبيرة التاريخية في الولايات المتحدة الأمريكية، ويُبشر بقدرة تنافسية عالية في سوق الطاقة في العالم.

وتكمن أهم جوانب التبسيط في المفاعل BWRX-300 في استخدام صمامات عزل أوعية ضغط المفاعل التي تخفف من أثر حوادث فقدان المبرّد ومكثفات العزل ذات القدرة الكبيرة التي توفّر حماية من الضغط الزائد بدون الحاجة إلى صمامات تنفيس للحفاظ على الأمان. ويعرض الشكل 6-12 رسماً مفصلاً للتصميم (ترد نسخة منه في هذه الوثيقة بإذن من هيتاشي – جنرال إليكتريك للطاقة النووية التي تعود إليها حقوق النشر).



الشكل 6-12 مقطع يوضح الأجزاء الداخلية في مفاعل الماء المغلي GE BWRX-300 وتصميم الاحتواء.
المصدر GE Hitachi Nuclear Energy Americas LLC

6-5-3- ماذا عن استخدام أحواض بناء السفن؟

هناك في الوقت نفسه مدرسة فكرية ترى أن استخدام تصاميم المفاعلات النمطية الصغيرة يُشكل مرحلة أكثر تقدماً وأن استخدام تقنيات التصنيع الحديثة في أحواض بناء السفن يمكن أن يحقق فرقاً مرة أخرى في سرعة تصنيع المفاعلات النمطية الصغيرة وجودة هذا التصنيع. وسلطت تجربة التشييد النمطي الذي شمل على سبيل المثال سفينة البحوث سير ديفيد أتينبارا وحاملات الطائرات الجديدة في المملكة المتحدة، الضوء على ما يمكن تحقيقه[25]. وتزداد حالياً أعداد مشاريع بناء السفن في مجالات الدفاع، مثل الاقتراح الذي طُرح مؤخراً من مجموعة بابكوك بشأن السفن الحربية الجديدة للبحرية اليونانية باستخدام نهج البناء النمطي انطلاقاً من نجاح الفرقاطة من النوع 31 في المملكة المتحدة.

وفي عالم السفن التي تعمل بالقوى النووية، بينما كانت الغواصات التي تعمل بالقوى النووية هي الأولى، حيث بدأ تشغيل المفاعل النموذجي Mark 1 لأول مرة في إيداهو في عام 1953، أُطلقت الغواصة نوتيلوس التابعة للبحرية الأمريكية في عام 1954 بعد وضع العارضة الرئيسية في حزيران/يونيه 1952. ولم يكن تشييد كاسحة الجليد الروسية الذي بدأ منذ عهد أقرب بنفس السرعة، إذ بدأ تشييد أركتيكا في تشرين الثاني/نوفمبر 2013 وباتت جاهزة لتجارب الإبحار باستخدام القوى النووية في حزيران/يونيه 2020، متأخرة بذلك عن موعد الإنجاز الأصلي الذي كان مقرراً في كانون الأول/ديسمبر 2017. ومما لا شك فيه أن الأزمة الأوكرانية كان لها دور جوهري في هذا التأخير.

ومن التطورات الأخرى المثيرة للاهتمام تشييد وتشغيل سفينة القوى النووية أكاديميك لومونوسوف. ووضعت العارضة الرئيسية في نيسان/أبريل 2007 وكان من المقرر أن ينتهي العمل في بنائها في أيار/مايو 2010. ومع ذلك، وبعد وضع العارضة الرئيسية مرة أخرى، أُطلقت السفينة في نهاية حزيران/يونيه 2010، وتم تركيب المفاعلات في تشرين الأول/أكتوبر 2013، وتحميل الوقود النووي في نيسان/أبريل 2018، وبدأ التشغيل في كانون الأول/ديسمبر 2019 لتزويد مدينة بيفيك، وهي بلدة روسية داخل الدائرة القطبية الشمالية، بالكهرباء والحرارة.

وأجريت أعمال كثيرة لمعرفة كيفية استخدام بناء السفن الحديثة في بلدان مثل جمهورية كوريا وسنغافورة لبناء ليس فقط بارجات القوى، ولكن أيضاً السفن التي تعمل بالقوى النووية ومصانع الهيدروجين العائمة. ومن تلك المنظمات Core Power[26] التي يقودها متخصصون متمرسون في مجال النقل البحري واكتسبت ثقة كافية في نهجها القائم تماماً على التمويل الخاص من المستثمرين في مجال النقل البحري والتمويل.

---

[25] https://www.clbh.co.uk/project-news/modular-construction-expertise-put-cammell-laird-premier-league-shipbuilding. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[26] https://corepower.energy. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

الشكل 6-13 مفهوم مصنع غيغا للهيدروجين الذي أنشأته شركة LucidCatalyst. المصدر LucidCatalyst 2020

وهناك بالمثل المصنع العملاق (Gigafactory) الذي اقترحته شركة LucidCatalyst الموضح في الشكل 6-13 الذي سيشمل مرفق تصنيع متخصص يتم فيه صنع مصادر الحرارة العالية والمعدات المصاحبة لها وتركيبها في الموقع. وسيجري أيضاً تصنيع مرافق إنتاج الهيدروجين وتركيبها وتشغيلها في الموقع. ويتمثل النهج الكامل الذي تتبعه الشركة في التأسيس على الممارسات الحديثة المتبعة في أحواض بناء السفن.

وذكرت شركة LucidCatalyst أن "الميزة الرئيسية لتصنيع أحواض بناء السفن تنبع من الإنتاجية العالية، مما يؤدي إلى انخفاض التكاليف وسرعة إنجاز المشاريع. وتُعد إنتاجية أحواض بناء السفن من أعلى معدلات الإنتاجية في العالم. وتُمثل تكاليف العمالة ما يتراوح فقط بين 10 و15 في المائة من تكاليف التجميع والتسليم النهائية. وعلى النقيض من ذلك، تُشكل العمالة ما يصل إلى 35 في المائة من التكاليف في أفضل بناء تقليدي. وتمكنت أحواض بناء السفن الأعلى إنتاجية في جمهورية كوريا واليابان من الحفاظ على تحسين الإنتاجية بنسبة تتراوح بين 10 و15 في المائة سنوياً على مدار عدة سنوات"[27].

وسيستخدم مشروع المصنع العملاق المقترح من شركة LucidCatalyst العديد من مصادر الحرارة (600 ميغاواط حراري) متصلة بوحدة مبادل حراري تنقل الحرارة إلى شبكة إمداد حرارة الملح المصهور لمصنع هيدروجين كيميائي حراري. وسيجري تشييد مرافق التصنيع بحيث تكون متصلة بالسكك الحديدية والموانئ، مما يتيح لمحطة التصنيع شحن المكونات العالية القيمة التي لا تستخدم بالضرورة في المرفق عند اكتمال تشييد المحطة.

---

[27] LucidCatalyst 2020.

وتعتقد شركة LucidCatalyst أن مصنع الهدروجين العملاق يمكن وضعه في مواقع المنشآت القائمة لمصافي التكرير، مثل مصافي تكرير النفط والغاز الساحلية الكبيرة القائمة، مع إنشاء نقاط ربط واسعة النطاق بشبكة الغاز. ويقضي ذلك على الحاجة إلى ربط العديد من مشاريع الهيدروجين المتناثرة بشبكة الغاز الرئيسية. وقد يكون من المناسب أيضاً إنشاء مرافق إنتاج الأمونيا أو غيرها من محطات تحويل الوقود الاصطناعي باستخدام الهيدروجين كمادة تلقيم للاستفادة من انخفاض تكلفة الكهرباء والهيدروجين.

وتقوم منظمات أخرى، مثل شركة Thorcon [28] وشركة Seaborg [29] حالياً بدراسة إمكانية صنع أحواض بناء السفن لبارجات القوى وإنتاج الهيدروجين.

ويعكف فريق Core Power حالياً على وضع تصاميم لسفن تعمل بالقوى النووية ستسفر في حال تأكيد قابلية التصاميم للتطبيق عن ثورة في النقل البحري باستخدام السفن الكبيرة وستزيل أحد أكبر مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام 2050–[30] وهو ما يُقدر بحلول ذلك الوقت بنحو 17 في المائة من الانبعاثات العالمية. وستبلغ مسافة تشغيل سفن Cape Class المصممة لتعمل بالقوى النووية ما يقرب من 2.5 مليون ميل من التشغيل بأقصى سرعة إبحار بين محطات التزود بالوقود، مع سرعة إبحار تزيد على 30 عقدة، وهو ما من شأنه أن يحدث تحولاً في فرص التجارة ليس فقط عبر المحيط الهادئ فحسب، ولكنه سيؤدي أيضاً إلى تجنب الحاجة إلى استخدام قناة السويس. وعقب المشاكل اللوجستية الكبيرة التي سببتها حادثة السفينة Evergiven في قناة السويس في عام 2021، يمكن أن تكون القدرة على تجنب الحاجة إلى استخدام القناة دافعاً نحو تحول التجارة في آسيا/أوروبا أيضاً.

6-6- القوى النووية كبديل عن مزودي الوقود

طُلاب العلوم في المدارس الثانوية على دراية كبيرة بتكوين الهيدروجين والأكسجين من الماء باستخدام الكهرباء. ولا يمثل التحليل الكهربائي التقليدي أسلوباً اقتصادياً بشكل خاص لإنتاج الهيدروجين، وينتج معظم الهيدروجين المستخدم في صناعة الكيمياء من خلال عملية إعادة تشكيل الميثان بالبخار التي ينشأ فيها عن التفاعل في نهاية المطاف أربعة جزيئات من الهيدروجين وجزيء واحد من ثاني أكسيد الكربون من جزيء واحد من الميثان وجزيئين من الماء (في شكل بخار). ويجري الترويج على نطاق واسع لهذه العملية من أجل إنشاء اقتصاد للهيدروجين على المدى القريب. ويستخدم التحليل الكهربائي الحديث تقنيات أكثر تعقيداً، مثل خلايا أغشية التحليل الكهربائي البوليميرية التي تعمل بكثافة تيارات عالية ويمكن أن تولّد كميات كبيرة من الهيدروجين.

---

[28] https://thorconpower.com. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[29] https://www.neimagazine.com/news/newsamerican-bureau-of-shipping-assesses-seaborgs-compact-molten-salt-reactor-8421245. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[30] https://www.transportenvironment.org/discover/shipping-emissions-17-global-co2-making-it-elephant-climate-negotiations-room. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

غير أنه على غرار معظم التفاعلات الكيميائية، تزداد الكفاء كلما ارتفعت باطراد درجة الحرارة ويمكن أن يعمل التحليل الكهربائي المرتفع الحرارة باستخدام خلايا الأكسيد الصلب في درجات حرارة تتراوح بين 100 و850 درجة مئوية. وتزداد الكفاءة من نحو 41 في المائة عند درجة حرارة 100 مئوية إلى نحو 64 في المائة عند درجة حرارة 850 مئوية.

وفي درجات الحرارة العالية، من الممكن أيضاً تحويل ثاني أكسيد الكربون والبخار إلى غاز اصطناعي من مزيج الهيدروجين/أول أكسيد الكربون. ويمكن أن تحدث تفاعلات أخرى أيضاً لإنتاج وقود هيدروكربوني ومواد كيميائية أخرى[31].

6-6-1- الهيدروجين: العمليات الكيميائية الحرارية (المفاعلات النمطية المتقدمة من الجيل الرابع)

يوجد هنا مساران: عمليات تحفيزية كيميائية حرارية مباشرة، وتحليل كهربائي للبخار في درجات الحرارة العالية. وتحتاج كلتا العمليتين إلى درجات حرارة تزيد على 500 درجة مئوية، ويمكن عند درجات الحرارة الأعلى التي تقترب من 000 1 درجة مئوية استخدام تقنيات أقوى.

6-6-1-1- التحليل الكهربائي للبخار عند درجات الحرارة العالية

تستخدم هذه العمليات في العادة خلايا وقود الأكسيد الصلب التي تعمل في الاتجاه المعاكس[32]. وتعكف حالياً شركة Ceres Power، وهي شركة مطورة لخلايا وقود الأكسيد الصلب، على استخدام خلاياها لإنتاج الهيدروجين[33] الذي من المرجح أن يعمل في درجات حرارة أعلى تقترب من 000 1 درجة مئوية. وأشارت التقارير إلى أن الأعمال الأخيرة التي أُجريت في مختبرات إيداهو الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية حققت تقدماً في استخدام خلايا وقود الأكسيد الصلب الحديثة عند درجات حرارة أقل تقترب من 600 درجة مئوية[34]. وبالنظر إلى الطلب المحتمل على الهيدروجين ليحل محل الغاز الطبيعي في التدفئة وكوقود بديل في النقل، تزداد بسرعة أهمية زيادة كفاءات الإنتاج. وأشارت شركة LucidCatalyst إلى أن اقتصادات إنتاج الهيدروجين تفضل في نهاية المطاف القوى النووية العالية الحرارة (انظر الشكل 6-14) وستتمثل إحدى المسائل بالكفاءات النسبية للعمليات الكيميائية

---

[31] Elder et al. 2015.

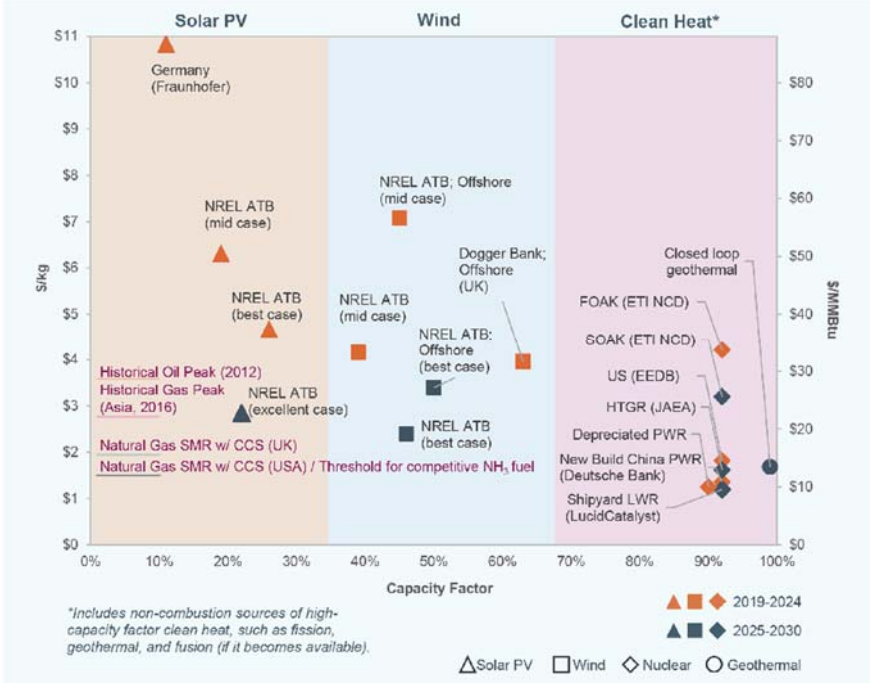
[32] خلايا وقود الأكسيد الصلب صُممت في الأصل لتوليد الكهرباء من الهيدروجين والأكسجين ولكن يمكن عكس دورتها لإنتاج عناصر التحليل الكهربائي للبخار عند درجات الحرارة العالية؛ Keçebaş, a et al. 2019.

[33] https://www.proactiveinvestors.co.uk/companies/news/941528/ceres-power-revenues-ahead-of-target-as-fuel-cell-production-scales-up-941528.html. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[34] https://inl.gov/article/new-technology-improves-hydrogen-manufacturing. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

الحرارية التي تتجنب أوجه القصور في توليد الكهرباء مقابل تعقيدات العمليات التحفيزية التي تستخدم الحرارة وحدها.

وتعتقد شركة LucidCatalyst في تحليلها أن مفاعلات الماء الخفيف المبنية باستخدام كفاءات أحواض بناء السفن ينبغي أن تكون أرخص أسلوب لإنتاج الهيدروجين على المدى الطويل. ويُشير عمل الشركة على أية حال إلى فارق ضئيل بين ذلك والهيدروجين الذي تولده المفاعلات المرتفعة الحرارة المبّردة بالغاز التي يعتبر النوع الياباني منها بالتأكيد أكثر التصاميم اكتمالاً على الرغم من أن من المقرر تحميل الوقود في المفاعل المرتفع الحرارة النمطي – الحصوي القاع[35] في وقت مبكر من عام 2021[36].



الشكل 6-14 تكلفة إنتاج الهيدروجين من مختلف تكنولوجيات الطاقة في العالم الحقيقي الآن وفي عام 2030.
المصدر LucidCatalyst 2020

[35] المفاعل HTR-PM للشركة الوطنية النووية الصينية هو مفاعل حصوي القاع يجري تطويره منذ عام 2012 ويستخدم الوقود الكروي القادر على تحمل الحوادث. ويستخدم أساساً في إنتاج الكهرباء.

[36] https://www.neimagazine.com/news/newsfirst-fuel-shipped-to-chinas-htr-pm-project-8453226. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

6-6-1-2- التحفيز الكيميائي الحراري

في ظل توافر الحرارة بدرجات حرارة عالية من تصاميم المفاعلات المتقدمة، هناك عمليتان للتحفيز الكيميائي الكهربائي (من بين عمليات كثيرة) يمكن أن تصبح مثيرة لاهتمام كبير. وهاتان العمليتان هما دورة النحاس – الكلور (Cu-Cl) ودورة الكبريت – اليود (S-I). ويرد وصف لهاتين الدورتين في استعراض شامل أجراه Funk[37]. وتعمل الدورتان بكفاءة إجمالية تتراوح بين 45 و50 في المائة، ويمكن بالتالي أن تنافس تماماً التحليل الكهربائي التقليدي باستخدام خلايا وقود الأكسيد الصلب. ويمكن لدورة النحاس – الكلور أن تكون مناسبة تماماً لمجموعة من درجات الحرارة المتولدة من المفاعل uBattery[38] الذي صممته شركة يورينكو لإنتاج حرارة تصل إلى 710 درجات مئوية. وأما دورة اليود-الكبريت فهي أنسب لتصاميم درجات الحرارة المرتفعة، مثل المفاعل المرتفع الحرارة المبرّد بالغاز الذي وضعته الوكالة اليابانية للطاقة الذرية بسبب الحاجة إلى درجات حرارة أعلى في خطوة معيّنة واحدة أثناء تلك الدورة. واستؤنفت مؤخراً عمليات المفاعل الياباني المرتفع الحرارة المبرّد بالغاز[39] الذي دخل مرحلة الحرجية لأول مرة في عام 1998 في أعقاب الإغلاق الشامل لجميع المرافق النووية في اليابان بعد مأساة فوكوشيما.

وفيما يلي كيمياء الدورتين التحفيزيتين. وترد أولاً دورة النحاس-الكلور:

$$2CuCl_2(s)+H_2O(g) \rightarrow CuO*CuCl_2(s)+2HCl(g) \qquad T= 400°C$$
$$CuO*CuCl_2(s) \rightarrow 2CuCl(l)+0.5O_2 \qquad T= 500°C$$
$$4CuCl(s)+H_2O \rightarrow 2CuCl_2(aq)+2Cu(s) \qquad T= 25-80°C$$
$$CuCl_2(aq) \rightarrow CuCl_2(g) \qquad T= 100°C$$
$$2Cu(s)+2HCl(g) \rightarrow 2CuCl(l)+H_2(g) \qquad T= 430-475°C$$

وثانياً دورة الكبريت-اليود

$$H_2SO_4 \rightarrow SO_2+H_2O+1/2O_2 \qquad T= 850°C$$
$$I_2+SO_2+2H_2O \rightarrow H_2SO_4+2HI \qquad T= 120°C$$
$$2HI \rightarrow I_2+H_2 \qquad T= 450°C$$

وإجمالاً:

$$H_2O \rightarrow H_2+1/2O_2$$

---

[37] Funk 2001.

[38] https://www.u-battery.com. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[39] Nishihara et al. 2018 (وصف المفاعلات اليابانية المرتفعة الحرارة المبردة بالغاز).

6-7- القوى النووية كبطارية

6-7-1- مفاعل ناتريوم

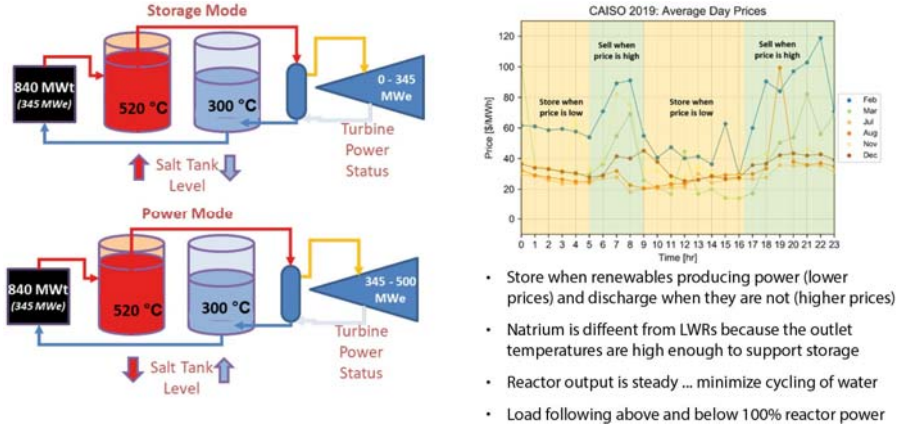
نالت الطاقة النووية تقليدياً الإشادة على عمليات الأحمال الأساسية على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع بمعاملات قدرة عالية. ومع ذلك، في عصر يؤدي فيه التقطع المتأصل في مصادر الكهرباء المنخفضة الكربون الأخرى إلى حدوث مشاكل كبيرة في التوزيع وتتبع الأحمال، ينتقد المدافعون عن القوى المتجددة في بعض الأحيان هذا الجانب المستمر دوماً والثابت في القوى النووية (مقابل النتيجة الحقيقية المطلوبة، وهي طاقة منخفضة الكربون). ويمكن أن يُغيّر التصميم الحديث هذا التصور ويمكن في الوقت نفسه أن يُنتج الكهرباء بتكلفة اقتصادية، وخاصة عندما تموّل بتكلفة رأسمالية مناسبة. ويتخذ تصميم المفاعل ناتريوم من شركة TerraPower، وهي شركة التكنولوجيا النووية التي أسسها بيل غيتس (مدافع قوي عن القوى النووية للوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري ومعالجة تغيُّر المناخ) نهجاً مختلفاً إزاء مشاكل التوزيع وتتبع الأحمال. ويُقرن التصميم المفاعل السريع المبرّد بالصوديوم (انظر أيضاً القسم 6-9-2) بسعة تخزين كبيرة باستخدام الأملاح المصهورة. ويوفّر مخزن الملح المصهور الحرارة لإنتاج البخار للتوربينات. وعندما ينخفض الطلب، تُخزن حرارة المفاعل في الملح المصهور؛ وعندما يكون الطلب مرتفعاً، تُستخدم الحرارة المخزنة في الملح المصهور بينما يستمر المفاعل في توفير الحرارة. ويُشير المصممون إلى هذا النهج باعتباره مفاعلاً وجهازاً متكاملاً لتخزين الطاقة. وأثناء كتابة هذا التقرير، كانت أربعة مجتمعات في Wyoming تتنافس على استضافة المفاعل النووي الجديد القادم إلى الولاية. وستحل محطة التوليد المقبلة محل المحطة الحالية التي تعمل بالفحم. ومن الواضح من مؤيدي المشروع أن التصميم قد اجتذب اهتماماً كبيراً. ويشمل المؤيدون شركة PacifiCorp (شركة تابعة لشركة Berkshire Hathaway التي سيجري بناء المصنع لها)، ومؤسسة Bechtel وشركة جنرال إليكتريك-هيتاشي للطاقة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية، وشركة Energy Northwest، وشركة Duke Energy Carolinas (مرفق تشغيل نووي آخر ذو خبرة) والعديد من المختبرات الوطنية الأمريكية (آرغون، وإيداهو، ولوس ألاموس، وأوك ريدج، وشمال غرب المحيط الهادئ). وتظهر جوانب التصميم في رسم تخطيط الموقع الفردي في الشكل 6-15 (ترد نسخة منه هنا بإذن من شركة TerraPower).

ويرد في الشكل 6-16 تمثيل بياني يوضح القدرة على رفع الخرج الكهربائي وخفضه.

ومن الواضح أن نهج المفاعل ناتريوم يقدم حلاً قوياً محتملاً على نطاق لا يختبر قدرة الدولة على تحمل المخاطر في عالم ستحتاج فيه مصادر الطاقة المتجددة النووية والمتقطعة إلى التعايش معاً بكفاءة. ويتجاوز حل مشاكل التقطع باستخدام بطاريات غير متناهية تشبيهات المطرقة الثقيلة وقشرة البندوق. ومن غير المرجح إلى حد كبير تفضيل حلول البطاريات في أي تصميم منطقي تتاح له إمكانية الوصول إلى تكنولوجيات مثل ناتريوم، ما لم يكن ذلك حتمياً تماماً. ومن الواضح أنه في ظل إنتاج الهيدروجين ستكون هناك رغبة في الحصول على قدرات تخزين هائلة ما لم يُنتج الهيدروجين لتلبية الطلب تماماً في غضون يوم أو يومين. ومن الواضح أن التكنولوجيا الانتقالية الخاصة بالميثان المُعاد تشكيله بالبخار ستكون مفيدة، ولكن مع وجود نظام طاقة أوّلية يمكن التحكم فيه والتنبؤ به كجزء متأصل فيه من خلال

الجمع بين تكنولوجيات مثل ناتريوم مع مصادر الطاقة المتجددة، يمكن أن يتضح أنه الحل الأقل تكلفة. وتستحق التطورات في Wyoming مراقبة دقيقة للغاية بسبب التكنولوجيا البارعة وكذلك أيضاً بسبب الدعم القوي المقدم من بيل غيتس والفريق المهني المختار بعناية.

الشكل 6-15 نسق تصميم موقع مفاعل ناتريوم من وحدة واحدة. المصدر شركة TerraPower



الشكل 6-16 شكل توضيحي لخرج القوى المرنة في مفاعل ناتريوم. التخزين ينقل الطاقة النووية من مجرد دور الأحمال الأساسية مما يسمح بزيادة استخدام مصادر الطاقة النووية. المصدر شركة TerraPower

6-8- القوى النووية كمزيل للكربون في قطاع الصناعة

6-8-1- المفاعلات النمطية الصغيرة وحرارة المعالجة

بدأت الشركات الخاصة في بولندا تعطي مثالاً يُقتدى به في سباقها نحو إزالة الكربون في قطاع الصناعة. ويعمل ثلاثة من أصحاب المليارات معاً لبناء مفاعلات نووية لتوفير حرارة المعالجة والقوى لعملياتهم الخاصة بالمعالجة الصناعية. ووقعت شركة Ciech، التي يمتلكها Sebastian Kulczyk، خطاب نوايا مع شركة Synthos التي يمتلكها Michał Sołowow. وانضمت مؤخراً شركة Zygmunt Solorz-Z˙ ak إلى شركة Sołowow. وتتعاون شركة Ciech مع شركة Synthos في تطوير مفاعلات نمطية صغيرة وبالغة الصغر. ويمكن أن يفضي تعاون شركة Ciech، ممثل الأعمال التجارية الكثيفة الطاقة ذات الأهمية الكبيرة للاقتصاد البولندي، مع شركة Synthos Green Energy، إلى تسريع عمليات إزالة الكربون في قطاع الصناعة المحلية، وكذلك تعزيز مكانتها في السوق العالمية. وأصبحت شركة Synthos شريكاً استراتيجياً وحصرياً لشركة جنرال إليكتريك-هيتاشي للطاقة النووية في تنفيذ تقنية المفاعلات النمطية الصغيرة في شكل مفاعل BWRX-300. وستنطوي الممارسة العملية على أكثر من ذلك بكثير، وكانت هناك أثناء وقت كتابة هذا التقرير مناقشات كثيرة جارية.

6-8-2- المفاعلات النمطية الصغيرة والاستخدامات في المناطق البعيدة عن شبكات التوزيع الكهربائي (التعدين والاستخدامات الصناعية الأخرى في المناطق النائية)

من أفضل الأمثلة هنا كندا التي تُشكل فيها احتياجات الطاقة في المناطق النائية تحدياً كبيراً. وهناك العديد من طرق تطوير الطاقة عن طريق توليد الديزل وفي أسوأ الحالات، نقل الديزل بالطائرات. وكان هناك دافع سياسي قوي لدى الحكومات الاتحادية وحكومات المقاطعات لبناء الثقة في الآفاق النووية في كندا، ولا تشمل هذه الآفاق فقط استغلال المختبر الوطني للبلد بطريقة خلاقة ومثيرة للإعجاب، ولكن أيضاً جهود مجموعة أونتاريو للقوى التي تعمل حالياً على الاختيار من بين فرص المفاعلات النمطية الصغيرة الثلاثة – مفاعل الماء المغلي BWRX-300 لشركة جنرال إليكتريك، ومفاعل الملح المصهور المتكامل لشركة Terrestrial، ومفاعل شركة X-Energy.

وفيما يتعلق بالاستخدام خارج شبكات الكهرباء، من المثالي وضع مفاعلات مثل uBattery، للاستخدام المجتمعي أو لتوليد القوى اللازمة للأغراض الصناعية/التعدين. وأصدرت الحكومة الكندية عدداً من وثائق السياسات الواضحة التي لا تزال المفاعلات تعمل على أساسها. وتُمثل خارطة الطريق 2018 التي أصدرتها الرابطة النووية الكندية[40] نقطة مرجعية واضحة وتحصل على دعم قوي من

[40] https://smrroadmap.ca. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

الحكومة. وفي أعقاب ذلك، أطلقت الحكومة الاتحادية خطة عمل في كانون الأول/ديسمبر 2020[41] ولا يزال الزخم مستمراً.

6-8-3- المفاعلات النمطية المتقدمة وإزالة الكربون البحري

كما لوحظ في مواضع أخرى (انظر القسمين 6-2 و6-11)، هناك اهتمام بغاز الأمونيا كوقود لسفن الشحن. ومع ذلك، يحتاج ذلك إلى بنية أساسية رئيسية في جميع الموانئ والتعامل مع مادة أكثر صعوبة وأشد خطورة من الوقود البحري التقليدي. وقامت مجموعة من خبراء الشحن الإسكندنافيين بإنشاء منظمة أُطلق عليها اسم Core Power[42] لها عمليات في لندن وسنغافورة، وتعكف على وضع تصاميم للسفن التي تعمل بالقوى النووية مع شركة TerraPower وشركات أخرى. ومن الفروق الجوهرية بين سفن الحاويات الكبيرة التي تعمل بالقوى التقليدية والسفن التي تعمل بالقوى النووية أن استهلاك الوقود غير ذي صلة إلى حد كبير (نسبياً) ويمكن للسفن التي تعمل بالقوى النووية أن تتزوّد بالوقود لمدة تتراوح بين 15 و20 عاماً. ومن الممكن أيضاً، في ضوء المقدار الكبير من القوى المتاحة من المصادر النووية، تصميم سفن الحاويات الكبيرة للإبحار بسرعة تزيد على 30 عقدة. وإذا كان ذلك عملياً فسوف يؤدي إلى إحداث تحول في شحن المواد السائبة – وستكون التجارة عبر المحيط الهادئ مختلفة كثيراً وعملية بدرجة أكبر بكثير. وستكون قناة السويس أقل أهمية لأن السفر حول الجنوب الأفريقي بسرعة تبلغ 30 عقدة سيساعد على الالتزام تماماً بالجداول الزمنية للعملاء.

ويمثل ذلك أحد التطورات المثيرة للاهتمام التي لا تزال بعيدة إلى حد كبير عن الأنظار.

6-9- حرق ميراثنا: تصميم مفاعل جديد لاستهلاك النفايات

6-9-1- دورة الوقود المغلقة

ظلت صناعة القوى النووية على مر التاريخ تُمثل نقطة ضعف في أذهان الجمهور بسبب مسألة النفايات النووية. وتمثل النفايات دائماً تقريباً أول أو ثاني سؤال أو اعتراض يُطرح عندما تُناقش القوى النووية علناً. وأُنجز قدر هائل من العمل في مجال التخلص البيولوجي العميق من النفايات في فنلندا (أونكالو – بدأ التشييد في أيار/مايو 2021)، والولايات المتحدة الأمريكية (جبل يوكا والموقع التشغيلي في المحطة التجريبية لعزل النفايات في نيو مكسيكو)، وفي المملكة المتحدة حيث ورث عمل منظمة

[41] https://www.nrcan.gc.ca/our-natural-resources/energy-sources-distribution/nuclear-energy-uranium/canadas-small-nuclear-reactor-action-plan/21183. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[42] https://corepower.energy. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

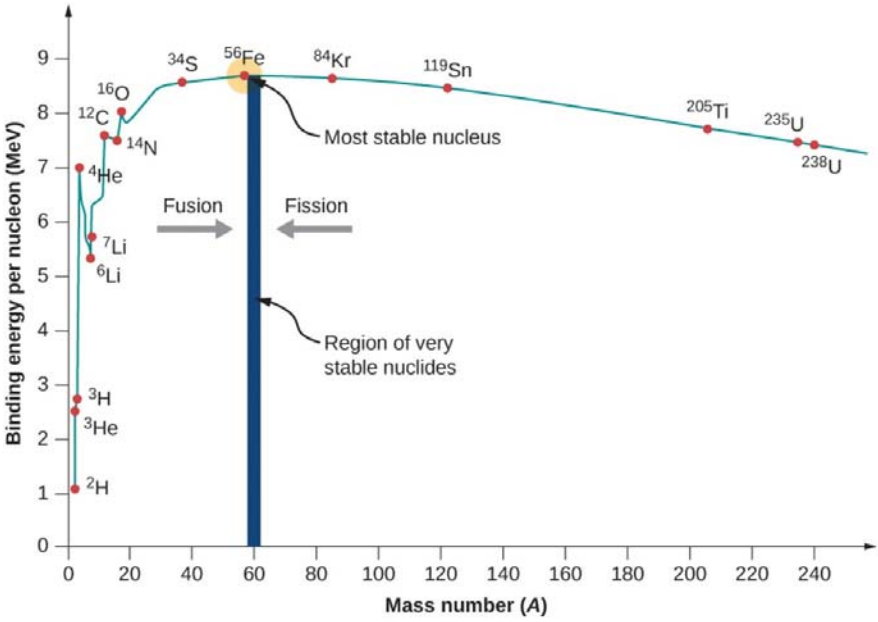
التصرف في النفايات المشعة عقوداً من العمل الذي قامت به شركة نيركس. وفي المملكة المتحدة، تتنافس المجتمعات المحلية حالياً على فرصة مرفق التخلص الجيولوجي العميق من النفايات مع أليرديل وكوبلاند (وكلتاهما على مقربة من سيلافيلد) في المناقشات بالفعل. وهناك اقتراحات بأن تتقدم المجتمعات المحلية الأخرى في الوقت المناسب.

وهذا الموضوع حساس لدرجة أن السياسات في البيان الأبيض للمملكة المتحدة لعام 2008 استندت إلى افتراض دورة وقود لمدة واحدة (أي بدون إعادة معالجة أخرى) واشتراط أن يكون وزير الخارجية مقتنعاً بأن "الحكومة لا بد أن تكون مقتنعة بأن ترتيبات فعالة للتصرف في النفايات التي ستتولد عن المشروع والتخلص منها قد وضعت أو سيجري وضعها".

غير أن التخلص الجيولوجي العميق من النفايات ليس هو الخيار الوحيد. وفي الصين والاتحاد الروسي، هناك اهتمام مستمر منصب على "دورة الوقود المغلقة". وعندما يُحرق اليورانيوم في مفاعلات تقليدية، لا يُستهلك منه سوى مقدار صغير (اليورانيوم-235) ويبقى الجزء الأكبر منه (97 في المائة في العادة) غير محترق. ومع ذلك، يمكن نظرياً لأي عنصر يزيد رقمه الذري على 56 (الحديد) أن ينقسم في تفاعل انشطاري لإطلاق الطاقة. وبصفة عامة، كلما زاد العدد الذري، ازدادت كمية الطاقة التي يمكن إطلاقها من انشطار كل ذرة. ويمكن الرجوع إلى الفيزياء الكامنة وراء ذلك في العديد من الكتب المرجعية، والمفهوم الرئيسي وراء ذلك هو 'طاقة الربط النووي' (انظر الشكل 6-17) – أي مقدار الطاقة التي تربط كل بروتون ونيترون معاً في نواة الذرة.

ومن حيث المبدأ، يمكن تقسيم كل ذرة من اليورانيوم لإطلاق طاقة بالنوع المناسب من التكنولوجيا. وتُصمم المفاعلات النووية التقليدية للتمكين من حدوث تفاعل تسلسلي انشطاري باستخدام نيوترونات بطيئة – وتتمثل وظيفة المهدئ في كل مفاعل في إبطاء النيوترونات المنبعثة في التفاعل المتسلسل النووي بحيث يكون لديها تقريباً وقت أطول للتفاعل مع ذرة يورانيوم أخرى أثناء حركة النيوترون حول قلب المفاعل. وغالباً ما يُشار إلى هذه النيوترونات البطيئة باسم 'النيوترونات الحرارية' حيث إن سرعتها هي تقريباً نفس السرعة المتوقعة من الجزيئات في درجات حرارة التشغيل العادية، بينما تكون السرعة الأوّلية عندما ينبعث النيوترون من عملية الانشطار أقرب بكثير إلى سرعة الضوء. ويمكن ملاحظة ذلك في الواقع العملي في برك الوقود في المفاعلات النووية التي يُخزن فيها الوقود المستهلك وينبعث منه وهج أزرق. ويُعرف ذلك بإشعاع تشيرينكوف وينتج عندما تتباطأ جزيئات بيتا (الإلكترونات) عن سرعة الضوء (تقريباً) في وقود اليورانيوم إلى سرعة (أقل) من سرعة الضوء في الماء[43].

[43] https://www.radioactivity.eu.com/site/pages/Cherenkov_Effect.htm. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/ يوليه 2021.



الشكل 6-17 طاقة الربط النووي. المصدر Ling et al. 2016

6-9-2- المفاعل النيوتروني السريع

يمكن تصميم نوع مختلف من المفاعلات يستخدم النيوترونات السريعة مباشرة بدون الحاجة إلى إبطاء السرعة. ويُشار إلى هذه المفاعلات باسم المفاعلات السريعة وكانت معروفة منذ فجر القوى النووية – المفاعل EBR-1 وخلفه المفاعل EBR-2 اللذين بدأ تشغيلهما لأطول مرة في كانون الأول/ديسمبر 1951 وتموز/يوليه 1964 على التوالي. وتعتبر المفاعلات السريعة في صورتها الأولية كنيوترونات تصطدم بذرات اليورانيوم بقوة هائلة وتدفع النيوترونات إلى الانقسام مما يؤدي إلى إطلاق الطاقة. ومن هذا المنطلق، إذا استخدم وقود اليورانيوم لمدة طويلة (60 عاماً هي المدة التي يُشار إليها في كثير من الأحيان باعتبارها المدة الزمنية الضرورية) فإن العناصر الوحيدة التي ستتبقى ستكون أصغر كثيراً (أي الأرقام الذرية الأقل) ثم مرة أخرى بصفة عامة تكون للعناصر المشعة في منتصف الجدول الدوري أعمار نصفية أقصر كثيراً من العناصر ذات الأعداد الذرية الكبيرة التي تتولد عند اضمحلال ذرات اليورانيوم في مفاعلات الماء الخفيف وغيرها من أنواع المفاعلات النيوترونية الحرارية.

ومن هنا فإن فكرة دورة الوقود المغلقة[44] تبدأ بخامات اليورانيوم، والإثراء (أو بدونه)، والمعالجة في سلسلة من المفاعلات – البطيئة والسريعة – وإحداث انشطار لأطول فترة ممكنة. وتؤخذ بعد ذلك

[44] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011.

النفايات الناتجة ذات الأعمار النصفية القصيرة نسبياً، وتُخزن بأمان قدر الإمكان لبضع مئات من السنين، ثم تؤخذ النفايات المتبقية التي يكون نشاطها الإشعاعي منخفضا في ذلك الوقت، وتعاد إلى المناجم التي استُخرج منها اليورانيوم في الأصل. وقامت الصين والهند والاتحاد الروسي[45] ببحث هذه العمليات، وكذلك فرنسا والمملكة المتحدة. وفي سبعينات القرن الماضي، كانت هناك رؤية واضحة داخل المجلس المركزي لتوليد الكهرباء بأن دورة الوقود المغلقة يمكن أن تعمل بصورة جيدة في المملكة المتحدة في ضوء الخبرة المكتسبة في مجال إعادة المعالجة (التي تُشكل جزءاً ضرورياً من عملية إعادة تدوير الوقود) والعمل المتعلق بالمفاعلات السريعة المبّردة بالصوديوم في منشأة دونري التي كانت تُشكل جزءاً من الأعمال المبكرة في ذلك الاتجاه. وأنشئ اثنان من مفاعلات القوى النووية السريعة في منشأة دونري. وأول هذين المفاعلين هو مفاعل دونري السريع الذي تبلغ قدرته الكهربائية 15 ميغاواط وبدأ تشغيله في عام 1960، وأصبح في عام 1962 أول محطة قوى تحتوي على مفاعل سريع لتوفير الكهرباء لشبكة التوزيع الوطنية. وأُغلق مفاعل دونري السريع في عام 1977. وفي عام 1975، تم توصيل المفاعل السريع الثاني، وهو المفاعل السريع النموذجي، بشبكة التوزيع. وبلغت قدرته الكهربائية 250 ميغاواط. وأُغلق في عام 1994. وعلى غرار كثير من الأفكار التطلعية للمجلس المركزي لتوليد الكهرباء، بمجرد أن أصبح دعم الدولة لتطوير الطاقة في المستقبل غير مواكب للعصر وانتقلت المسؤولية تماماً إلى 'الأسواق'، فقدت المملكة المتحدة ريادتها في كثير من جوانب التكنولوجيا النووية وتخلت عنها للبلدان الأخرى.

ويستمر العمل في دورة الوقود المغلقة في عدد من البلدان، ويُشار في كثير من الأحيان إلى الوقود النووي 'المستهلك' على أنه وقود 'مستخدم من قبل' في الصناعة النووية.

6-10- القوى النووية كطاقة أوّلية منخفضة التكلفة

6-10-1- الأثر القوي لتكلفة رأس المال

للقوى النووية ميزة مادية تكمن في أن الأعمار التشغيلية للمفاعلات التي بنيت في القرن الحادي والعشرين تبلغ حالياً في كثير من الأحيان عمرها التصميمي الأولي، وهو 60 عاماً، ولكن التصاميم نفسها تجعل من المرجح جداً تمديد هذا العمر إلى 20 أو حتى 40 عاماً. وعندما يقترن ذلك بالتكلفة المعقولة والمنخفضة لرأس المال فإنه يمكّن القوى النووية من منافسة المصادر المتجددة، حتى قبل النظر في تكاليف التقطع في النظام. وكما هو مبيّن في الشكل 6-18 فإن التوقعات الحالية التي وضعتها هيئة كهرباء فرنسا لأسعار الكهرباء في مشروع Sizewell C، كما هو موضح في الدراسة التي أجراها David Newbery في جامعة كامبريدج[46]، إلى جانب التكاليف النووية على النطاق الأوسع، تُظهر ذلك بوضوح (ترد هنا نسخة بإذن من المؤلف الأصلي). ويخلص Newbery إلى أن "القوى النووية التي

[45] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Russia-proposes-new-closed-fuelcycle. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[46] Newbery 2020.

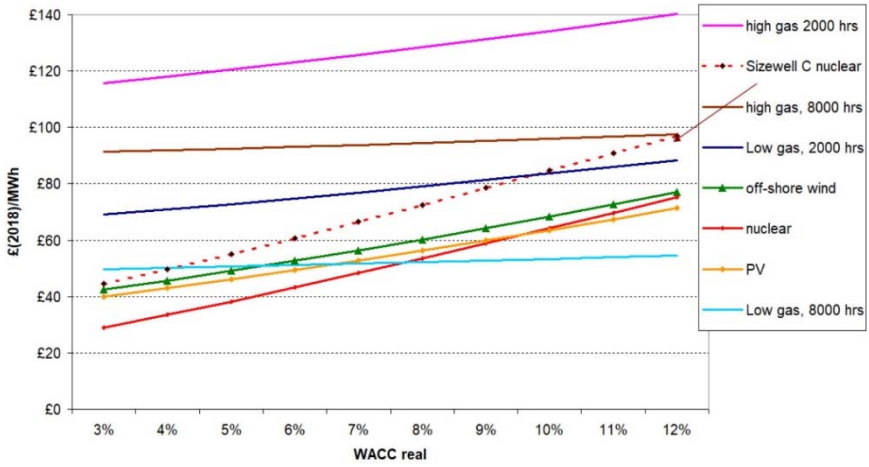
لا يتوقع انخفاض تكاليفها خلال الثلاثين عاماً القادمة، لا تزال أرخص من مصادر الطاقة المتجددة (عندما تأخذ في الاعتبار تكاليف التقطع) في مجموعة واسعة من المتوسطات المرجحة لتكلفة رأس المال عند استخدام بيانات مجلس الصناعة النووية (2020ب) وحتى باستخدام افتراضات التكاليف لمحطة Sizewell C، فإنها ستكون أرخص بأقل من 4 في المائة". وهناك كثيرون في الصناعة النووية اتخذوا، وقت كتابة هذا التقرير، وجهة نظر مختلفة عن وجهة نظر Newbery بشأن التكاليف المستقبلية للقوى النووية، وفي تقرير مجلس الصناعة النووية في المملكة المتحدة – القوى النووية 2050[47] – الذي كان يجري الانتهاء منه وقت إعداد هذا التقرير، أوضحت الصناعة أنها يمكن أن تخفض التكاليف، بل وستخفضها بما لا يقل عن 30 في المائة، مع استمرار البناء الجديد والتعلم التالي من نوعه. ولوحظ هذا التعلم في تعميم أسطول طاقة الرياح والطاقة الشمسية، ومن المعروف أنه ينطبق على نشر القوى النووية في الأسطول الصيني.

ولا يعرف حتى الآن سوى القليل جداً عن أثر المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال على أسعار الكهرباء في مختلف أشكال إنتاج الطاقة الأوّلية. وبالنسبة لمشروع لتوليد الكهرباء على نطاق الغيغاواط في المملكة المتحدة، فإن الحساسيات التقريبية تقترب من 4 جنيهات إسترلينية/ميغاواط – ساعة لكل تغيير بقيمة 1 مليار جنيه إسترليني في تكلفة رأس المال للمحطة. ومع ذلك، يبلغ الرقم نحو 13 جنيهاً إسترلينياً/ميغاواط – ساعة من التغيير لكل *نقطة* مئوية واحدة من التغيير في تكلفة رأس المال. ومن شأن خفض تكلفة رأس المال في محطة ممولة من مشروع من 9 في المائة من المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال إلى 8 في المائة من المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال أن يُخفض سعر الكهرباء بنحو 13 جنيهاً إسترلينياً لكل ميغاواط/ساعة يتم توليدها. وبالنسبة لطاقة الرياح، يبلغ الرقم، وفقاً لموجز الكربون[48]، حوالي 2.50 جنيه إسترليني/ميغاواط – ساعة لكل تغيير بمقدار نقطة مئوية في المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال. ومن المهم عند النظر في النماذج الاقتصادية توخي الوضوح بشأن الاختلافات في الحساسية تجاه المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال عندما (مثلما في الكثير من النماذج) توضع افتراضات قياسية بشأن المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال في نموذج ما.

---

[47] التقرير قيد الإعداد وقت كتابة هذا البحث وسيتاح في هذا الرابط: https://www.niauk.org (سيصدر قريباً).

[48] https://www.carbonbrief.org/wind-and-solar-are-30-50-cheape-than-thought-admits-uk-government. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.



الشكل 6-18 حساسية تكلفة الكهرباء للمتوسط المرجح لتكلفة رأس المال. متوسط التكاليف لكل ساعة تشغيل بالجنيه الإسترليني/ميغاواط – ساعة. ملاحظة: تشمل تكاليف الغاز المنخفضة والعالية المأخوذة عن تقرير سيناريوهات الطاقة في المستقبل 2020. المصدر Newbery 2020

ومن المهم النظر في العواقب الأخلاقية للاختلافات في تكلفة رأس المال. أولاً، تعريف المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال هو ببساطة تكلفة التمويل المختلط لمشروع أو لنشاط تجاري، مع الأخذ في الاعتبار جميع مصادر رأس المال المستخدمة، ومع إجراء التعديلات على العواقب الضريبية المختلفة لكل شكل من أشكال التمويل – ولا سيما أن فوائد الديون قابلة للخصم الضريبي. ولمزيد من التفاصيل، يمكن الرجوع إلى موارد معهد ماليات الشركات[49]. والصيغة المستخدمة للمتوسط المرجح لتكلفة رأس المال، في شكلها البسيط، هي:

$$WACC = \left(\frac{E}{V}\right)R_e + \left(\frac{D}{V}\right)R_d(1-T)$$

حيث:

E = القيمة السوقية لحقوق ملكية الشركة (سقف أسعار السوق)[50]

D = القيمة السوقية لديون الشركة

V = مجموع قيمة رأس المال (حقوق الملكية بالإضافة إلى الديون)

E/V = نسبة رأس المال الذي يشكل حقوق ملكية

D/V = نسبة رأس المال المقترض

---

[49] انظر كمثال: https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/what-iswacc-formula. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2014.

[50] https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/what-is. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

R_e = تكلفة حقوق الملكية (معدل العائد المطلوب)[51]
R_d = تكلفة الديون (العائد على الديون القائمة حتى أجل الاستحقاق)
T = معدل الضريبة

6-10-2- التمويل ينبغي ألاّ يكون أصعب من الفيزياء

من المفهوم تماماً أن أقل تكلفة لرأس المال في أي بلد تنشأ عن الاقتراض البسيط الذي تجريه الحكومة. ويرجع ذلك في جانب منه إلى عدم وجود أي اعتراف حقيقي "بحقوق الملكية" في التمويل الحكومي – لا توجد في المشاريع التقليدية الممولة من الحكومة حقوق ملكية معرضة للاضمحلال في حال حدوث تجاوزات كبيرة في التكاليف، ويبدو أن الدين الحكومي فقط هو الذي يعاني من ذلك. ومن الناحية العملية، لا تفرض أي عقوبة على المشروع، وتعوّض أي خسائر في الواقع العملي إما عن طريق تخفيضات في بنود أخرى من الإنفاق الحكومي أو من خلال زيادات في الميزانية (زيادات في الضرائب).

6-10-2-1- تمويل المشاريع – القيود

يستخدم في نهج تمويل المشاريع التقليدية مزيج من حقوق الملكية والديون. وتعتمد تكلفة الديون وحقوق الملكية على الخطر المتصور للمشاريع، ولكن تكلفة كليهما أعلى بكثير من الاقتراض الحكومي. وحتى العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، كان من الطبيعي وجود مشاريع ممولة بمتوسط مرجح لتكلفة رأس المال بنسب عالية من رقم واحد (ليس أقل بكثير من 10 في المائة) وصولاً إلى أرقام مزدوجة – وذكرت تقارير خاصة أن بعض مشاريع الطاقة المتجددة المبكرة كانت تجتذب عائدات الأسهم التي تزيد على 30 في المائة، واقترب المتوسط المرجح لتكاليف رأس المال من 20 في المائة[52].

وفي الكثير والكثير من مشاريع مبادرات التمويل الخاصة/الشراكة بين القطاعين العام والخاص في جميع أنحاء العالم، استُخدمت رؤوس الأموال الخاصة، وكانت هناك في صفقات التمويل الخاص/الشراكة بين القطاعين العام والخاص الجيدة مقايضة لاستخدام رأس المال الخاص الأكثر تكلفة بالمقارنة مع الديون الحكومية الأقل تكلفة. وكانت المفاضلة واضحة عند النظر في التكلفة على مدى عمر المشروع. وساد في أنواع معيّنة من المشاريع والطرق والمستشفيات وأنواع معيّنة من عقود الدفاع اعتقاد بأن الانحياز للتفاؤل والإدارة السيئة للمشاريع في القطاع العام تؤدي إلى ارتفاع أكثر من اللازم في التكلفة على مدى العمر. وفي صفقات مبادرات التمويل الخاصة/الشراكات بين القطاعين العام والخاص، خُفضت التكلفة على مدى العمر من خلال المفاضلة بين التكلفة الأعلى لرأس المال مقابل قدرة القطاع الخاص على تصميم المشاريع وإدارتها

---

[51] https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/trading-investing/required-rate-of-return. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[52] رسالة خاصة إلى المؤلف من مدير شركة استثمارية كبرى في مشاريع الطاقة المتجددة المبكرة.

وتشغيلها بكفاءة أكبر، مما أدى إلى خفض التكلفة على مدى العمر. وتنبع هذه المفاضلة من البناء، حيث يتحمل المالك والمشغّل الخاص العديد من مخاطر المشروع بطريقة أفضل من الإدارة التي يمكن أن يقوم أو سيقوم بها القطاع العام؛ والشعار التقليدي هو أن *المخاطر تترك للطرف الأقدر على إدارة الخطر والتحكم فيه*. ومما لا شك فيه أن هذا النهج قد نجح بدرجة كبيرة في بعض الحالات، ولكن في الواقع يعتمد الكثير على جودة تصميم الترتيبات التجارية وكذلك، كما هو الحال دائماً، الحكمة المتأصلة لدى القائمين بترتيب الصفقات وإدارتها.

غير أنه في المشاريع النووية الأكبر، حيث تتراوح تكلفة رأس المال بين 13 مليار جنيه إسترليني وأكثر من 20 مليار جنيه إسترليني، لا يمكن إجراء هذا النوع من المفاضلة على الأقل في المشاريع المبكرة في تنفيذ الأسطول. وعلى هذا النطاق من المشاريع، يكون حجم المخاطرة المحتملة كبيراً لدرجة أنه لا يمكن لأي شركة متسمة بالعقلانية أن تتحملها. وثبت ذلك بشكل مؤلم للغاية من خلال قيام شركة هيتاشي بشراء مشروع هورايزون للقوى النووية من شركتي E.ON وRWE في عام 2012، وقيل إنها دفعت ما يقرب من 800 مليون جنيه إسترليني. وفي عام 2019، بعد فشل المحاولات الممتدة لتعبئة تمويل للمشروع، وعلى الرغم من مشاركة الحكومتين البريطانية واليابانية بشكل وثيق، قامت شركة هيتاشي بشطب 2.75 مليار دولار أمريكي من حقوق ملكية المشروع. وفي الظروف العادية، تفصل بطريقة مخزية إدارة الشركة وكذلك مجلسها التنفيذي في حال الإبلاغ عن ذلك الشطب الكبير. ومع ذلك، عند تسريب الإعلان في الصحف اليابانية، ارتفع سعر سهم هيتاشي[53]. وتضمنت رسالة خاصة موجهة إلى المؤلف هناك إشارة إلى أن استرداد سعر السهم الفعلي على خلفية إعلان توقف شركة هيتاشي عن مواصلة العمل في المشروع قد زاد من قيمة مشروع هيتاشي على قيمة المبلغ المشطوب، وكان ذلك مثار القلق العميق لدى المستثمرين بشأن مستقبل المشروع.

والواقع أنه بالنسبة للمشاريع المهمة، مثل السكك الحديدية الفائقة السرعة ومشاريع الأنفاق الكبرى تحت الأرض، ومشاريع الطاقة الواسعة النطاق (سواء توريد الطاقة الأوّلية أو إعادة بناء أو نقل نُظم التوزيع على نطاق واسع)، لا مفر من حقيقة أن 'الحكومات مسؤولة عن الفشل'. وتنطوي المشاريع النووية المبكرة والأولى من نوعها التي تقاس قدرتها بالغيغاواط (وربما حتى مشاريع المفاعلات النمطية الصغيرة) في نهاية المطاف على مخاطر سيادية. ويتضح هذا ببساطة من عدم تولي شركة خاصة في أي وقت من الأوقات مرة أخرى مشروعاً نووياً يكون الأول من نوعه في المملكة المتحدة على أساس تمويل مشروع تقليدي. ويتضمن الحرف L في الاسم المختصر PLC بعض المنطق – ذلك أن PLC تعني شركة عامة محدودة والمخاطر التي يمكن أن تتحملها الشركة مقيدة بحقوق ملكيتها.

ولذلك في ظل عدم وجود مفاضلة لتكاليف رأس المال الأعلى في تمويل المشاريع التقليدية، إلى جانب الحساسية الكبيرة لسعر الكهرباء بالنسبة لتكلفة رأس المال كما هو موضح في الشكل 6-18، من الواضح على الفور أن القوى النووية، ربما بصرف النظر عن حجم المشروع، ينبغي أن تموّل بأقل تكلفة رأسمالية ممكنة. ويؤدي عدم القيام بذلك ببساطة إلى ضريبة مصطنعة

---

53 https://www.reuters.com/article/us-hitachi-nuclear/hitachi-shares-rise-afte-report-it-is-considering-scrapping-britain-nuclear-project-idUKKBN1O90KI. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

على تكلفة الطاقة في الاقتصاد الوطني، حيث لا تتدفق عائدات تلك 'الضريبة' – أي أسعار الفائدة العالية التي لا داعي لها أو عائد حقوق الملكية – إلى الخزانة الوطنية، ولكن إلى المستثمرين الذين قد لا يكون مقرهم في بلد المشروع.

6-10-2-2- تمويل قاعدة الأصول الخاضعة للرقابة

ينصب التركيز في المملكة المتحدة في عام 2021 الآن على استخدام تمويل قاعدة الأصول الخاضعة للرقابة في تمويل مشاريع الطاقة النووية الجديدة – وربما مشاريع الطاقة الأخرى. وعقب المشاورات التي جرت في وقت مبكر[54] في البيان الأبيض بشأن الطاقة[55] الذي أصدرته المملكة المتحدة في كانون الأول/ديسمبر 2020، يسود حالياً اعتراف بأن شكل التمويل المستخدم منذ بداية عمليات الخصخصة في المملكة المتحدة يمكن تطبيقه على مشاريع الطاقة الجديدة الكبيرة. ولمعرفة الفرق، يمكن الاستفادة من المنشور الذي أصدرته شبكة الرقابيين في المملكة المتحدة في أيلول/سبتمبر 2019[56]. وهناك يظهر التقدم المحرز في المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال في تنظيم الطاقة والاتصالات والمياه. وبعد المناشدات المقدمة إلى هيئة المنافسة والأسواق في عام 2020، كان القرار النهائي أن يكون المتوسط المرجح لسعر تكلفة رأس المال لشركات المياه حوالي 2.3 في المائة بالقيمة الحقيقية على أساس مؤشر أسعار التجزئة التقليدية أو 3.3 في المائة بالقيمة الحقيقية على أساس مؤشر أسعار الاستهلاك. ولو أن القوى النووية حققت شيئاً في حدود 4.45 في المائة، فإن الأثر على أسعار الكهرباء النووية سيكون كبيراً للغاية كما أوضح نيوبيري.

وبالنظر إلى أن الحاجة إلى الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري تعني استبدال جميع إنتاج الطاقة الأوّلية كله تقريباً في معظم البلدان، فإن عواقب الطريقة التي تموّل بها مشاريع الطاقة الجديدة ستؤدي في نهاية المطاف إلى الدفع قدماً بتنافسية الطاقة في الدولة ومن ثم دفع التنافسية الاقتصادية الوطنية نفسها. وستُحدد القرارات المتخذة في العقود الأولى من القرن الحادي والعشرين بشأن نُظم الطاقة المستقبلية وتمويلها التنافسية الاقتصادية الوطنية في خمسينات هذا القرن وما بعدها. وسيكون هناك رابحون وخاسرون ماديون هنا على المستوى الوطني، ويبدو أثناء كتابة هذا التقرير أن عدداً قليلاً من البلدان لم يفهم تماماً الطابع التراثي الطويل المدى لسياسات الطاقة، ناهيك عن التحديات المادية المشار إليها في القسم 6-11-6.

[54] إدارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية 2020أ.

[55] وزير الدولة للأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية 2020.

[56] شبكة الرقابيين في المملكة المتحدة 2019.

6-11- أسواق الطاقة

6-11-1- الأسواق في حقبة منخفضة الكربون

ينبع كثير من منطق وهيكل أسواق الكهرباء في العالم من حقبة خصخصة نُظم الكهرباء المكتملة إلى حد كبير، وتفكيك هياكل الدولة الاحتكارية التي أوجدتها تلك النُّظم. وسنتطرق لاحقاً إلى بعض الجوانب المادية التي أدى إليها ذلك، ولكن سنبدأ بما يكمن وراء تلك الخلفية من فكر. ففي أسواق الكهرباء، تأتي مصادر الكهرباء المنخفضة الكربون كلها تقريباً من مصادر بدون تكلفة أو بتكلفة هامشية صفرية أو تكاد تكون صفرية. وتتسم قوى الرياح والطاقة الشمسية والقوى النووية والكهرومائية بهذه الخاصية المشتركة. وإذا كان هناك أي عالم يمكن أن يكون فيه الهيدروجين وقوداً لتوربينات الغاز، يمكن حينئذ كسر هذه الحالة.

ولكن السوق التي تكون فيها التكاليف الهامشية قريبه بالقدر الكافي من الصفر هي سوق غريبة في الواضح. وتخيل ذلك في أي سوق أخرى عاملة في العالم الحقيقي.

ومن المهم مؤقتا التراجع والتفكير فيما إذا كان أيٍ من نماذج السوق وآلياته الحالية – المتطورة للغاية – مناسبة لعالم الكهرباء المنخفضة الكربون حيث يعاد بناء النظام برمته. ومن المؤكد أن الأسواق القائمة يمكن دفعها، بما يكفي من القوة، نحو التعامل مع ذلك العالم.

ولكن الوقت قد حان كي يفكر الحكماء في أسواق الكهرباء في عالم منخفض الكربون منذ البداية. وفي ظل هذه الوتيرة ومع هذا الحجم من التغيير والقيود المادية الواضحة والمشار إليها في القسم 6-11-6، لا بد من استعراض كامل يعاد فيه النظر إلى ماهية السوق، وما يريد المجتمع أن يقدمه السوق، وأفضل سبل تقديمه. واستمراراً لنماذج السوق الحالية، فإن تطويعها إلى ما لا نهاية في أشكال جديدة وغريبة يتناسب تماماً مع مقولة "ليس عليك القيام بشيء لمجرد أنك تستطيع القيام به".

6-11-2- متى يكون أداء الأسواق جيداً؟

هناك سياقان للنظر داخلهما فيما إذا كان يمكن أو لا يمكن للأسواق أن تكون قابلة للاستخدام. أولاً، قابلية استخدام الأسواق لبناء بنية أساسية ذات أهمية وطنية أو نُظم بنية أساسية واسعة النطاق. وكانت تلك مسألة معترف بها تماماً في سياق مبادرات التمويل الخاص والشراكات بين القطاعين العام والخاص. ويوضح الشكل 6-5 شروط السوق الفعالة وما إذا كان كل شرط ينطبق على بناء بنية أساسية مهمة وطنياً أو نُظم بنية أساسية واسعة النطاق. ومن الواضح من هذا التحليل أن الأسواق البسيطة لا تعمل ولا يمكنها العمل جيداً مع تلك المشاريع والمؤسسات.

ولكن السياق الآخر الذي تمثل فيه الأسواق طريقة معيارية للتشغيل يتعلق بتسعير الطاقة، وهنا تكون القصة أكثر تبايناً. فقد ظهر كثير من الإبداع في مجال أسواق الطاقة في حقبة ما بعد الخصخصة في المملكة المتحدة عندما أصبحت النظرية الاقتصادية خادمة لدوافع الكفاءة الصارمة. ومن الموارد القيّمة لدراسة أسواق الكهرباء في العالم كتاب هاريس (Harris) الذي صدر تحت عنوان – 'أسواق

الكهرباء – التسعير والهياكل والاقتصاد"[57]. ويغطي الفصل الرابع من الكتاب تاريخ تحرير أسواق الكهرباء. وبدلاً من تكرار التاريخ هنا، يكفي القول إن القصة طويلة ومعقدة وشبيهة بالبناء التخريمي. وتعود وتعود جذور تبني المملكة المتحدة نهجاً سوقياً حيال الطاقة في جانب كبير منها إلى وزير الطاقة آنذاك، نايجل لوسون. فقد صرح لوسون أثناء مؤتمر للمعهد البريطاني لاقتصاد الطاقة في عام 1982: "أعتقد أن مهمة الحكومة ليست محاولة تحقيق التوازن بين الطلب على الطاقة والمعروض منها في المملكة المتحدة. ولكن مهمتنا تنصب على وضع إطار يضمن عمل السوق في قطاع الطاقة بأقل قدر من التشويه، وإنتاج الطاقة واستهلاكها بكفاءة"[58].

والواضح أنه كانت هناك بعض المشاكل المهمة في الطريقة شبه التجريبية التي طُبقت بها عملية التحرير، مما أدى إلى بعض المشاكل الدائمة غير المفيدة في القرن الحادي والعشرين ونظام الطاقة المستخدم في أنحاء مختلفة من العالم. وتشمل بعض أمثلة هذه المشاكل ما يلي:

- نظام رقابي في المملكة المتحدة يُركز على خفض التكلفة التي يتحملها المستهلكون خلال فترة خمس سنوات، بينما يُصمم النظام بأكمله مع عواقب تؤثر على أجيال متعددة.
- ذلك النظام الرقابي الذي يعوق المرونة ويُقلص هوامش القدرة إلى الحد الذي باتت معه موازنة النظام فرصة تجارية كبيرة.
- جولات أسعار السوق الكبيرة في شبكة القوى المستقلة[59] في تكساس في شباط/فبراير 2021 التي نشأت عن مشاكل بسبب الطقس المتطرف. وبلغت أسعار الجملة الآنية في شبكة القوى التي يديرها مجلس الموثوقية الكهربائية في تكساس أكثر من 000 9 دولار أمريكي/ميغاواط – ساعة في وقت متأخر من صباح يوم الاثنين بالمقارنة مع أسعار ما قبل العاصفة التي كانت تقل عن 50 دولاراً أمريكياً/ميغاواط – ساعة وفقاً لبيانات مجلس الموثوقية الكهربائية[60].
- سوق الكهرباء في أستراليا: تضاعفت المشاكل بسبب كثير من المسائل الفردية، ولكن من الأمثلة الجيدة على عيوب تصميم النظام نجاح إدخال أحجام كبيرة من الطاقة الشمسية المتولدة على الأسطح إلى نظام تعتمد فيه رسوم التوزيع ببساطة على استخدام الكيلوواط – ساعة بدلاً من شراء السعة النهائية التي يحتاج إليها المستخدم؛ ومع تراجع الاستخدام أصبحت الأسلاك الطويلة جداً في أستراليا غير اقتصادية دون تغيير كبير في آلية التسعير؛ وصرح سيمشاوسر[61] بأن "السياسات المفقودة المتعلقة بتغيُّر المناخ والغاز الطبيعي وانسحاب المحطة أسفرت مؤخراً عن نتائج وضعت التسامح السياسي على المحك".
- تُعتبر الأسعار السلبية في أسواق المملكة المتحدة وأستراليا نتيجة متزايدة لنمو التوليد المتقطع، ويمكن ملاحظة أمثلة على ذلك في الشكل 6-19. وفي مطلع كانون الأول/ديسمبر 2019، اجتاحت

---

[57] Harris 2006.

[58] اقتبس ذلك لاحقاً في تقرير البرلمان البريطاني بشأن سعر الطاقة: إصلاح الكهرباء: محتويات السوق: https://publications.parliament.uk/pa/ld201617/ldselect/ldeconaf/113/11305.htm. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[59] تمتلك تكساس وهاواي وألاسكا شبكات توزيع مستقلة.

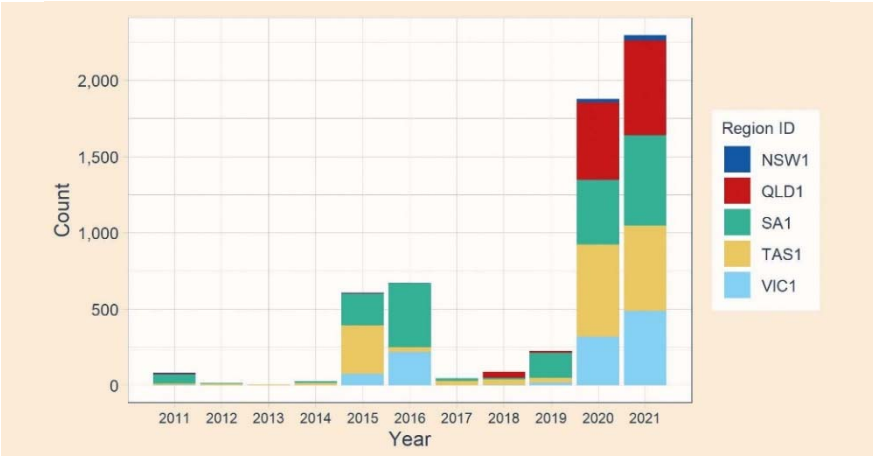
[60] https://www.reuters.com/article/us-electricity-texas-prices-idUSKBN2AF19A. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[61] Simshauser 2019.

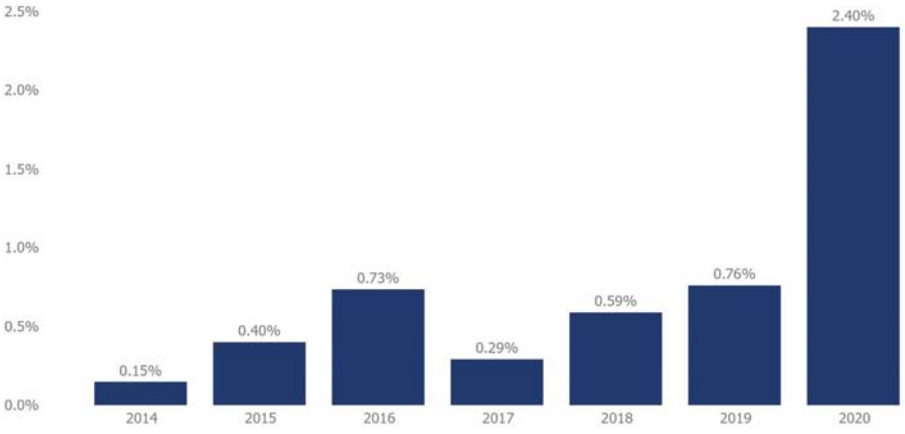
العاصفة عطية المملكة المتحدة وبلغت سرعة الرياح بعد وصولها إلى اليابسة حوالي 70 ميلاً في الساعة. وارتفعت أسعار الكهرباء بسبب ذلك إلى 88 جنيهاً إسترلينياً/ميغاواط – ساعة، ووصفها أحد المعلقين المهتمين بمصادر الطاقة المتجددة بأنها "هدية عظيمة مبكرة لعيد الميلاد" (انظر الشكل 6-20).

الجدول 6-5- خصائص السوق – هل تنطبق على تشييد البنية الأساسية؟

الشرط	بنية أساسية؟
عدد كبير من المشترين والبائعين ← عدد كبير من المستهلكين الذين لديهم الاستعداد والقدرة لشراء المنتج بسعر معيّن، وعدد كبير من المنتجين الذين لديهم الاستعداد والقدرة لتوفير المنتج بسعر معيّن	×
معلومات كاملة ← جميع المستهلكين والمنتجين يعرفون جميع أسعار المنتجات والفوائد التي سيحصل عليها كل شخص من امتلاك كل منتج	×
منتج متجانس ← المنتجات بدائل مثالية يحل كل منها محل الآخر (أي لا تختلف سمات وخصائص السلعة السوقية أو الخدمة اختلافاً كبيراً بين مختلف الموردين)	×
حقوق ملكية محددة بوضوح ← يحدد ذلك ما يمكن بيعه وكذلك الحقوق الممنوحة للمشتري	✓
لا حواجز أمام الدخول أو الخروج	×
كل مشارك يقبل بالأسعار ← لا يوجد أي مشارك لديه قوة سوقية لتحديد الأسعار	×
الحركة المثالية لعناصر الإنتاج ← تصبح عوامل الإنتاج على المدى الطويل قادرة تماماً على الحركة، مما يسمح بإجراء تعديلات مجانية تُلائم ظروف السوق المتغيرة	??
تعظيم أرباح البائعين ← تبيع الشركات حيثما يتحقق لها أكبر قدر من الربح وحيثما تُلبي التكاليف الهامشية الإيرادات الهامشية.	✓??
المشترون العقلانيون ← يجري المشترون جميع الصفقات التي تزيد من المنفعة الاقتصادية ولايدخلون في صفقات لا تزيد من المنفعة	×
عدم وجود عوامل خارجية ← لا تؤثر التكاليف أو الفوائد لأي نشاط على الأطراف الثالثة. وتستبعد هذه المعايير أيضاً أي تدخل حكومي	××
تكاليف المعاملات الصفرية ← لا يتكبد المشترون والبائعون تكاليف في تبادل السلع في سوق تنافسية تماماً	×× ×
عدم زيادة العوائد على مستوى الحجم وعدم وجود أي تأثيرات شبكية ← يكفل عدم وجود وفورات في الحجم أو تأثيرات شبكية وجود العدد الكافي دوماً من الشركات في الصناعة	×



الشكل 6-19 أسعار التوزيع الصفرية أو السلبية لخمس دقائق في شهر أيار/مايو في سوق الكهرباء الوطنية الأسترالية في الفترة 2011-2021. المصدر @GrantChalmers



الشكل 6-20 النسبة المئوية لفترات التسوية مع سعر نظام سلبي في المملكة المتحدة منذ عام 2014. ملاحظة تشمل تكاليف الغاز المنخفضة والعالية توقعات أسعار ثاني أكسيد الكربون المنخفضة والعالية نقلاً عن تقرير سيناريوهات الطاقة المستقبلية لعام 2020، حيث عام 2020 ليس سنة كاملة – تشمل 1 كانون الثاني/يناير 2010 حتى 31 أيار/مايو 2020. المصدر Elexon، انظر https://www.elexon.co.uk/article/elexon-insight-negative-system-prices-during-covid-19 (تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021) ومصدر هذه المعلومات هو شركة Elexon.

وتنبع هذه الأمثلة للعناصر التشويهية لما يبدو بصورة متزايدة على أنه نُظم طاقة غير مستقرة بطبيعتها من إصلاحات الكهرباء في المملكة المتحدة خلال الجزء الأول من العقد الثاني من هذا القرن. وأدخلت هذه الإصلاحات عقود الفروقات لحماية شركات توليد الطاقة المتجددة من تقلب أسعار سوق الجملة عن طريق توفير سعر مضمون بالنسبة لسعر السوق لليوم التالي. وشكل ذلك جزءاً من الحوافز لتشجيع قطاع الطاقة المتجددة على الاستمرار في البناء على قدم وساق ولمراعاة الجوانب الاجتماعية في تكاليف التقطعات المتأصلة والآخذة في الارتفاع بصورة حتمية بحيث يتحمل السوق الأوسع تلك التكاليف. ولا تتاح المدفوعات بموجب نظام عقود الفروقات إلاّ عندما تبيع شركة توليد الطاقة خرجها في سوق اليوم التالي وهو ما يصبح بطبيعة الحال بعد ذلك سلوكاً عقلانياً ومعيارياً. وإذا كانت شركة توليد الطاقة تنتج عملياً في اليوم أكثر مما تعاقدت عليه – يمكن أن تنتج مزرعة توليد طاقة الرياح أكثر من المتوقع عندما تسود رياح أكثر مما تتنبأ به توقعات الطقس – ستكون شركة توليد الطاقة حينئذ معرضة لتكاليف غير متوازنة. ومن تكلفة الموازنة، لا توجد أي عوامل تثبيطية لزيادة الإنتاج نظراً لأن مشغّل النظام عندما يطلب من شركة توليد الطاقة خفض الخرج فسيحصل على مدفوعات مخفضة – والواقع أن شركة توليد الطاقة تحصل على مكافأتها عن طريق إضافة مشاكل غير متوقعة في سوق الكهرباء. ويؤدي ذلك إلى تشويه مادي للسوق، وستخفِّض الزيادة في مصادر التكلفة الهامشية الصفرية للإنتاج أسعار القوى في سوق الجملة، مما يخفض عائدات شركات توليد الطاقة غير المتجددة ومشاريع التوليد ذات التكلفة الهامشية الصفرية التي أنشئت إما بدون إعانات أو من خلال أحد مخططات الإعانات الأخرى.

وفي ظل استمرار التصاعد الحتمي لمشاكل وفرص موازنة النظام، وصفت إحدى المجموعات الهندسية التي لديها رؤية للمشكلة على مستوى النُّظم "استجابة الطلب تمثل الجانب الآخر لفشل العرض"[62].

6-11-3- ما هو الغرض من السوق؟

شكلت الأسواق على مر التاريخ آليات قوية لدعم النهج الدارويني في التغييرات التطورية في إنتاج الطاقة. ونجحت تلك الأسواق تماماً في إعطاء إشارات إلى المستثمرين المحتملين بشأن التكنولوجيات التي تبين أنها أكثر كفاءة (أي زيادة الإنتاج أو تحقيق عوائد مالية أكثر استقراراً). وأتاح ذلك حدوث تطور في توليد الطاقة باستخدام توربينات الغاز، وذلك على سبيل المثال في الحالات التي كانت فيها وحدة التوليد والقابلية النسبية للتنبؤ بأسعار الطاقة في حدود تقبل المخاطرة لدى المنظمات التجارية العادية.

[62] رسالة خاصة نتيجة لمقالات تنبأت بأن الإبداع الذي تحققه إنترنت الأشياء 'لدى مستهلكي الطاقة' يمكن أن يحل الكثير من مشاكل التقطع في شبكة الكهرباء المعتمدة بقوة على مصادر الطاقة المتجددة.

واستجابت أساساً آليات السوق للتغييرات البطيئة والضئيلة في أي وقت من منظور تكنولوجي. ومع ذلك، تسببت الاختلالات في النُظم الرقابية، مثل إدخال ترتيبات تجارة الكهرباء الجديدة في المملكة المتحدة، بعض الإخفاقات المالية الكبيرة، ومنها على سبيل المثال:

- إفلاس الشركة البريطانية لتوليد الطاقة.
- التخلص من القدرة "الزائدة" إلى درجة إلحاق أضرار جسيمة بالمرونة.
- إعلان شركة PowerGen، وهي المجموعة المملوكة لألمانيا التي كانت تعتبر في وقت من الأوقات نموذجاً يُحتذى به، في تشرين الأول/أكتوبر 2022 عن إغلاق ربع قدرة توليد الطاقة وإبلاغ الوزراء بصراحة بأن القطاع ككل قد خيّمت عليه حالة من "الكساد".
- اتجاه شركة TXU Europe، التي كان عدد عملائها يزيد على 5 ملايين عميل في المملكة المتحدة، نحو الإعسار بعد انفصالها عن الشركة الأم الأمريكية التي كانت تواجه صعوبات آنذاك ورفضت استثمار 450 مليون لمساعدتها على الوفاء بعقودها الطويلة الأجل مع المنتجين الآخرين، وطرحتها للبيع. وقالت TXU إنها قررت اتخاذ "إجراء عنيف" لحماية وضعها المالي في الولايات المتحدة والحفاظ على تصنيفها الائتماني. وسجلت أسهمها هبوطاً حاداً في وول ستريت في مطلع تشرين الأول/أكتوبر 2002. ثم انخفضت مرة أخرى بنسبة 39 في المائة في بداية التعاملات إلى 11.50 دولاراً أمريكياً. وذكر متحدث باسم الشركة أنه "لم يكن هناك سوى خيارين: حماية TXU Europe أو حماية TXU Corporation". وأضاف أن "هذا ليس خياراً صعباً". وأما رد الفعل الحتمي من السوق – وهو مسألة ما إذا كان ذلك مناسباً لمواطني المملكة المتحدة على المدى الطويل – فهو أمر مختلف.

ويوضح هذا القسم بأكمله (القسم 6-11) المتعلق بأسواق الطاقة، حجم التحدي في إعادة تصميم أسواق الطاقة ككل نظراً لوتيرة وحجم التغيير المطلوب لاستبدال مصادر الطاقة الأوّلية كلها تقريباً في معظم البلدان خلال 30 عاماً فقط. ولا يمكن تكرار تعقيدات سوق الكهرباء في المملكة المتحدة بعد الخصخصة لأن حلول السوق لن توفّر إنتاج الطاقة الأوّلية الضروري في الوقت المناسب. ولم يكن هناك أثناء كتابة هذا التقرير سوى القليل جداً من الثقة والطمأنينة حيال ذلك، ولو حتى كحلم بعيد المنال.

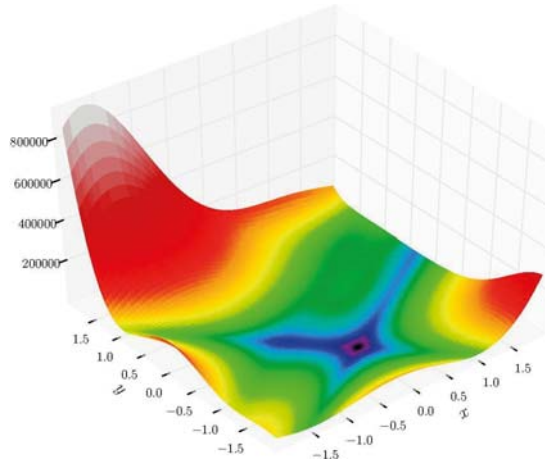
6-11-4- الأسواق كتطور دارويني

قبل الانتهاء من هذا القسم، من المهم النظر إلى الأسواق باعتبارها عملية تطور دارويني[63]. ولكي تنجح الأسواق، فإن العملية هي في الأساس نهج قائم على 'التوليد والاختبار' للوصول تدريجياً إلى حلول أفضل لمشكلة ما. ومن الناحية البيولوجية، يحدث ذلك بصورة طبيعية من خلال تحورات وراثية يمكن أن تحدث مع انقسام كل خلية وكل دورة من دورات التكاثر. ومن الناحية الصناعية أيضاً، يمكن أن تطرأ تغييرات طفيفة على المنتجات الموجودة في خطوط الإنتاج.

[63] انظر كمثال Rajagopal 2015.

ومن الطرق الأخرى للنظر في التطور نهج الوصول إلى حد أدنى في سطح متعدد الأبعاد، مثل النهج البسيط الموضح في الشكل 6-21.

ولا بد لأي حل حقيقي لتصميم النُّظم أن يتعامل مع سطح متعدد الأبعاد لتعقيدات أكبر كثيراً مصحوبة بحدود دنيا محلية كثيرة، وحتى في حال وجود حد أدنى عالمي، فإن عملية التحرك حول السطح بحثاً عن الحد الأدنى الأمثل الحقيقي ستستغرق الكثير من الجولات.



الشكل 6-21 سطح التحسين الأمثل البسيط. المصدر Gaortizg 2012

ويجب أن تنشأ عن العملية أمثلة يتم اختبارها، وعملية اختبار يمكن أن تستأصل الإخفاقات بسرعة. ومرة أخرى فإن هذا يُمكّن من الناحية البيولوجية الفيروسات، مثل فيروس الإنفلونزا ونزلات البرد من التطور المستمر، ويتطلب تعديلاً سريعاً لأي نظام علاجي محتمل. وبالنسبة لشيء كبير مثل نظام الطاقة الذي يستغرق فيه بناء كل عنصر من عناصره سنوات كثيرة، مثل نظام النقل أو التوزيع، لا يصلح معه التطور المدفوع بقوى السوق. ويمكن تحسين التشغيل العملي لتصميم النظام على الهامش ضمن الحد الأدنى المحلي الذي تقتضي الضرورة الحتمية وجود النظام فيه. ولكن أي نهج تطوري حيال نظام طاقة جيد (ناهيك عن نظام كامل) سيفشل بدون دليل دقيق للغاية في شكل تصميم للنُظم يمكن أن يوجه الطريق إلى تحسينات تطورية صغيرة لخطة مدروسة بعناية.

6-11-5- مثال لنهج النُّظم

من المحاولات المبكرة نحو التوصل إلى نموذج قائم على النُّظم الآلة الحاسبة الأصلية DECC2050[64] التي استحدثها الراحل السير ديفيد ماكاي الذي كان في ذلك الوقت المستشار العلمي الرئيسي لإدارة الطاقة وتغيُّر المناخ وصاحب أفضل كتاب عن الطاقة المنخفضة الكربون، وهو كتاب الطاقة المستدامة – بدون الهواء الساخن[65]. وكانت الآلة الحاسبة هي الجهاز الأول الذي يُمكِّن مقرري السياسات من دراسة الآثار المحتملة لأفكار السياسات في الجولة، وأسفرت عن بعض النتائج المدهشة للغاية. ومن المهم النظر في الأمثلة الموجودة في هذا النموذج لمعرفة مدى تعقد التفاعل بين مختلف مسارات خفض الكربون. ومن المثير للاهتمام بصفة خاصة ويُعد مثالاً غير مرحب به إلى حد كبير، معرفة ما اقترحه مسار "التكلفة المنخفضة" بالضبط. ويُشجع القارئ على تجريب هذا النموذج لاكتساب بعض الإحساس بمدى تعقد وعدم بديهية عالم خفض الكربون. واستُنسخ النموذج نفسه بسرعة (أتيحت رموز برمجته مجاناً) من جانب بلدان أخرى، ووضع أكثر من 25 نموذجاً مماثلاً في بلدان أخرى[66].

ومن المحاولات الأخيرة في نهج النُّظم بأكملها لنمذجة مصادر الطاقة الأوّلية في عالم 2050 محاولة أجراها المختبر النووي الوطني في المملكة المتحدة بالاشتراك مع شركة Energy Systems Catapult المحايدة تكنولوجياً[67]. واستُخدم العمل الذي نُشر في حزيران/يونيه 2021[68] نموذجاً للنُظم استحدثته الشركة المذكورة عُرف باسم "بيئة نمذجة نُظم الطاقة (ESME)"[69]. ويختلف ذلك اختلافاً واضحاً عن العمل الذي اضطلعت به إدارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية في المملكة المتحدة في البيان الأبيض للطاقة لعام 2020[70] الذي استند إلى نموذج توزيع دينامي أنشئ في الأصل للإدارة بواسطة Lane، وClark، وPeacock في عام 2012[71]. ومع ذلك، في حين أن نهج النُّظم بأكملها هو الطريقة العقلانية الوحيدة للنظر في إعادة تصميم نظام الطاقة بالكامل لدولة ما، لم يُنجز سوى القليل جداً من هذا النوع من العمل حتى الآن ولم يُستخدم على نطاق واسع في تحديد السياسات. وهناك بطبيعة الحال نماذج أخرى – توجد لدى كلية لندن الجامعية مجموعة واسعة من نُهج النمذجة[72]– ولكن لا يزال مطلوباً وضع نظام متسق لنمذجة النُّظم على المستوى الوطني، والأهم من ذلك هو أن تُستخدم فيه الافتراضات الصالحة حالياً. وكمثال على ذلك، لم تأخذ أي عملية من عمليات النمذجة وقت كتابة هذا

---

[64] http://classic.2050.org.uk. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[65] MacKay 2009. يرى المؤلف أن هذه ينبغي أن تكون قراءة إلزامية لكل المهتمين في الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري.

[66] https://www.gov.uk/guidance/international-outreach-work-of-the-2050-calculator. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[67] https://es.catapult.org.uk. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[68] المختبر النووي الوطني في المملكة المتحدة 2021.

[69] https://es.catapult.org.uk/capabilities/modelling/national-energy-system-modelling. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[70] إدارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية 2020ب.

[71] إدارة الطاقة وتغيُّر المناخ 2011.

[72] https://www.ucl.ac.uk/energy-models/models. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

التقرير في الاعتبار الأثر المحتمل لتكلفة رأس المال الأقل الناشئة عن نظام قاعدة الأصول الخاضعة للرقابة الذي من شأنه أن يُغيّر بصورة كبيرة جميع التحليلات الاقتصادية.

6-11-6- التحديات المادية كقيود في نهج النُّظم

من أكبر التحديات في نمذجة نهج للنُّظم في المستقبل ليس مجرد إجراء تقييم معقول لاقتصادات النظام بأكمله، ولكن القيود المادية والتطبيقات العملية التي ينطوي عليها استبدال كثير من نُظم إنتاج الطاقة الأوّلية التي تكون قدرتها بالغيغاواط/سنة من الآن حتى عام 2050. وهناك نوعان مختلفان من القيود يتسمان بأهمية خاصة – قيود التشييد الفعلي والآليات التي يتم من خلالها توصيل الطاقة في نهاية المطاف إلى المستخدمين النهائيين سواءً في المنازل أو على المستوى التجاري والصناعي.

6-11-6-1- إنشاء الطاقة الأولية – البناء المادي

من الأمثلة على القيود المادية التي تحيط بخيارات إنتاج الطاقة الأوّلية النظر في السيناريوهات الواردة في نماذج البيان الأبيض للطاقة الذي أصدرته المملكة المتحدة في عام 2020 الذي وردت الإشارة إليه في القسم 6-11-5. وفي هذا التقرير، يعرض الشكل 6-22 سيناريوهات تشمل توليد ما يتراوح بين 5 و40 غيغاواط من الطاقة النووية، وما يتراوح بين 65 و180 غيغاواط من طاقة الرياح، وما يتراوح بين 15 و120 غيغاواط من الطاقة الشمسية.

ولننظر أولاً في أرقام توليد طاقة الرياح. بلغت قدرة الرياح المنشأة البرية والبحرية في عام 2021 حوالي 24.5 غيغاواط. ومن المحتمل أن تكون قدرة الرياح الإضافية برية في جانب كبير منها بالنظر إلى سياسات المملكة المتحدة وفي ضوء الأماكن التي توجد فيها موارد الرياح الكبيرة. وأثناء كتابة هذا التقرير، كان أكبر توربين متاح لتوليد طاقة الرياح هو وحدة بقدرة 14 ميغاواط من شركة جنرال إليكتريك (Haliade-X). وهذا التوربين الذي يمثل أعجوبة هندسية يصل طوله أثناء التشغيل إلى ارتفاع برج إيفل. وتشير النمذجة إلى أن المملكة المتحدة ستحتاج إلى بناء ما يتراوح تقريباً بين 40 و155 غيغاواط من طاقة الرياح المنشورة الجديدة بحلول عام 2050. وبافتراض توفير ذلك كله باستخدام توربينات تبلغ قدرة كل منها 20 ميغاواط، للسماح بالتطورات التكنولوجية، فإن هذا يعني بناء ما يتراوح تقريباً بين 000 2 و500 7 منصة عائمة في المياه الأكثر عمقاً لوضع هذه التوربينات عليها. وخلال الفترة من 2025 إلى 2050، يمثل ذلك معدل تشييد يتراوح بين 80 و300 منصة عائمة سنوياً كل عام. وحتى تحقيق معدل تشييد يبلغ 80 منصة سنوياً سيكون محفوفاً بتحديات كبيرة. ومن ناحية أخرى، يمكن أن تكون المساحة مشكلة أيضاً. ومن المتوقع حالياً أن يستخدم مشروع Dogger Bank لتوليد طاقة الرياح 190 توربيناً في كل وحدة بقدرة 13 ميغاواط. وسيشغل المشروع قطعتين منفصلتين، إحداهما بمساحة 199 ميلاً مربعاً والأخرى بمساحة 231 ميلاً مربعاً تقريباً. ومن هذا المنطلق، سيحتاج إنشاء 000 2 توربين إلى حوالي 500 4 ميل مربع، وسيحتاج إنشاء 500 7 توربين إلى حوالي 000 18 ميل مربع.

الشكل 6-22 سيناريوهات الطاقة المنخفضة الكربون. المصدر إدارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية 2020ب

وفيما يتعلق بالقوى الشمسية فإن المسألة لا تختلف عن ذلك. فأرقام متطلبات استخدام الأرض لتوليد الطاقة الشمسية غير واضحة، ولكن المشروع الأكثر كثافة في المملكة المتحدة هو المشروع الذي جرى تخطيطه في Cleve Hill بهدف توليد ما يصل إلى 350 ميغاواط[73] وسيغطي حوالي 1.89 ميل مربع[74]. وعلى هذا الأساس، سيحتاج توليد 120 غيغاواط من الطاقة الشمسية حوالي 650 ميلا مربعا من كتلة اليابسة في المملكة المتحدة.

وهذه الأنواع من الإجراءات العملية – معدل بناء المنصات، والمساحات المطلوبة على اليابسة وفي البحر، والجهود السياسية التي يتطلبها إقناع مواطني بلد ما بالجوانب العملية التي ينطوي عليها ذلك – تُشكل تحديات كبيرة للغاية يبدو أن الكثير من عمليات النمذجة تتجاهلها في أحسن الأحوال.

6-11-6-2- توصيل الطاقة إلى المستخدم النهائي

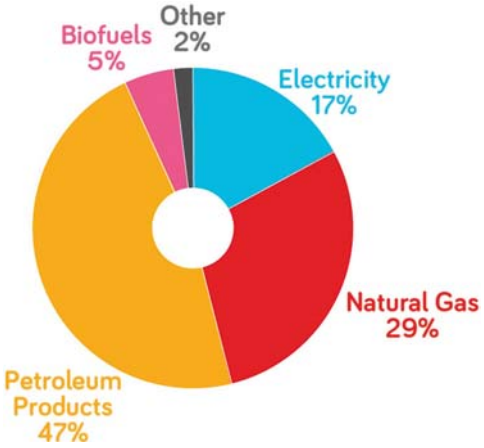
الجانب العملي الثاني الذي يتعيّن أخذه في الاعتبار عند إعادة تصميم نظام للطاقة هو أسلوب توصيل الطاقة – سواء أكانت الطاقة أوّلية أو من خلال ناقل مشتق، مثل الهيدروجين – إلى المستخدم النهائي. وفي المملكة المتحدة، على سبيل المثال، يتم توصيل حوالي 17 في المائة من الطاقة النهائية إلى المستخدمين في شكل كهرباء من خلال نظام النقل والتوزيع. ويتم توصيل النسبة المتبقية، وهي 80 في المائة تقريباً كغازات أو سوائل، كما هو مبيّن في الشكل 6-23.

---

[73] https://www.clevehillsolar.com. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[74] https://www.kentwildlifetrust.org.uk/campaigns/planning-and-development/cleve-hill-solar-park. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

وينطوي استبدال 76 في المائة من الطاقة التي يتم توصيلها كمنتجات بترولية أو غاز إلى قناة *توصيل* مختلفة على تحديات هائلة. وستتطلب جميع الخطط الحالية لإزالة كربون نُظم الطاقة إلى حد كبير في أي مكان من العالم زيادة كبيرة في إنتاج الكهرباء. ونوقشت في المملكة المتحدة اقتراحات بشأن توليد ما يصل إلى أربعة أضعاف الكهرباء الحالية. وبغض النظر عن هذا الحجم الكبير، يبدو أن إعادة البناء بالجملة لنُظم النقل والتوزيع أمر لا مفر منه. وبالنظر إلى الأساس التاريخي للتصميم كما هو مبيّن في القسم 6-2، فإن إعادة البناء بالجملة لها بالتأكيد ما يبررها، ولكن لا بد من التعامل معها على أساس تصميم نظام نهائي يعامل كبرنامج في كثير من المشاريع. وستتطلب الحساسيات العملية لإعادة بناء نُظم التوزيع وعلى الأقل تعزيز الميل الأخير – ناهيك عن تطوير الوصلات المحلية الذي يمكن أن يتطلب استبدال الأسلاك الرئيسية داخل المنازل – مشاركة من المواطنين ودوراً قيادياً قوياً من السياسيين. ومن هنا، ربما يكون من المفيد لو أن 29 في المائة من الطاقة التي يجري توصيلها حالياً من خلال الغاز الطبيعي يمكن استبدالها بنفس القدر من الطاقة التي يتم توصيلها باستخدام ناقل مختلف – الهيدروجين هو حالياً المسار المفضل في كثير من البلدان. وتمثل مسائل من قبيل تقصف الحديد الصلب المستخدم في نُظم الأنابيب، والقدرة الكبيرة للهيدروجين على التسرب والكثافة المنخفضة لطاقته، تحديات يعتقد الآن أنها قابلة للتتبع. ويحتوي الهيدروجين على نحو ثلث الطاقة لكل وحدة حجم كغاز طبيعي على الرغم من الاعتقاد بأن من الممكن عملياً، في ظل ما يتسم به الهيدروجين من قابلية أعلى للانضغاط، توصيل حوالي ثلاثة أضعاف الأحجام الحالية من الغاز الطبيعي.



الشكل 6-23 قنوات توصيل الطاقة في المملكة المتحدة. المصدر رابطة الصناعة النووية

ويصبح استبدال الطاقة التي يتم توصيلها من خلال السوائل، ليس فقط البنزين بل وكذلك وقود الطائرات وجميع أنواع الوقود البترولي السائلة الأخرى، مرة أخرى مسألة تنطوي على جوانب عملية فيزيائية. وعلى الرغم من الدعم المتحمس للهيدروجين من جانب كثيرين باعتباره ناقلاً رئيسياً للطاقة البديلة فإن الأمونيا تكتسب اهتماماً متزايداً كوقود بحري ممكن – وفي حين أن سرعة اللهب منخفضة

جداً بحيث لا تعمل كوقود بمفردها في المحركات الكبيرة في السفن فإن إضافة كمية صغيرة من الميثان أو الهيدروجين أو الديزل للأمونيا يمكن أن تحل المشكلة. وأشارت التقارير إلى أن شركة MAN في ألمانيا، وشركة سامسونغ في جمهورية كوريا تعكفان على تطوير هذه المحركات وتتوقعان تشغيل ناقلة تعمل بالأمونيا بحلول عام 2024 تقريباً.

6-12- خياراتنا ونهجنا

6-12-1- كيف يمكننا التوصل إلى حل؟

6-12-1-1- الشجاعة والقيادة والقرارات

أولاً، بالنظر إلى الوقت القصير المتبقي حتى عام 2050، سيتطلب تحقيق التغيير بالوتيرة والحجم الضروريين قرارات وقيادة سياسية جريئة وكبيرة. وسيتطلب ذلك تحقيق أقصى مستوى من القدرة بالغيغاواط/سنة في الطاقة الأوّلية الجديدة المنخفضة الكربون الخاضعة لحد أعلى للسعر بدلاً من التقليل إلى أدنى حد من السعر بالجنيه الإسترليني/ميغاواط – ساعة. وسيتطلب أيضاً أن يكون مقياس السعر هو النسبة بين السعر والاقتصاد الوطني، وليس عند نقطة الاتصال من المصدر وخطة النهاية المؤدية إلى الممارسات المضللة التي تضفي طابعاً 'اشتراكياً' على العوامل الخارجية، مثل تكلفة التقطع.

وثانياً، ستُنتج هذه القيادة موروثات. وستمتلك البلدان المختلفة حلولاً مختلفة بطبيعة الحال، ولكن هنا ستكون كتب التاريخ هي الحكم على فعالية القيادة. وسواءً شئنا أم أبينا فإن القرارات المتخذة خلال مطلع العشرينات حتى منتصفها من هذا القرن ستحدد تكلفة الطاقة لأجيال قادمة وبتلك القدرة التنافسية الاقتصادية الوطنية. وستكون الموروثات الناتجة مرتبطة بإدخال دولة الرفاه في أواخر أربعينات القرن الماضي في المملكة المتحدة إن لم تكن أكبر من ذلك. ومن المرجح أن يتغيَّر المشهد التنافسي العالمي بصورة جوهرية من خلال سياسات الطاقة في الدول في الوقت الذي ستتكيف فيه من أجل الوصول بصافي الانبعاثات إلى المستوى الصفري. ويكمن التحدي الذي يواجهه السياسيون الآن في التحلي بالشجاعة. وهو يتعلق بنسيان إجراءات السعي نحو تحقيق الكمال وخفض التكاليف إلى مستويات الدقة الزائفة. ومن شأن إنشاء نظام تكون تكلفته أقل/أو تكون تكلفته هي الأقل بالنسبة للاقتصاد الوطني أن يكون بلا شك غير كامل، ومن الضرورة الحتمية أن يكون الاعتراف بذلك عند اتخاذ قرارات كبيرة في القريب العاجل المسار الأقل خطورة. ومما لا شك فيه أن التغييرات التكنولوجية ستظل مستمرة، ولكن المدة التي يمكن فيها لأي تكنولوجيا أن تصل إلى مستوى الجاهزية التكنولوجية التي تكون فيها قادرة على النشر الشامل في الوقت المناسب لإحداث أي فرق في نتائج عام 2050 ستكون طويلة أكثر من اللازم لإحداث فرق عملي.

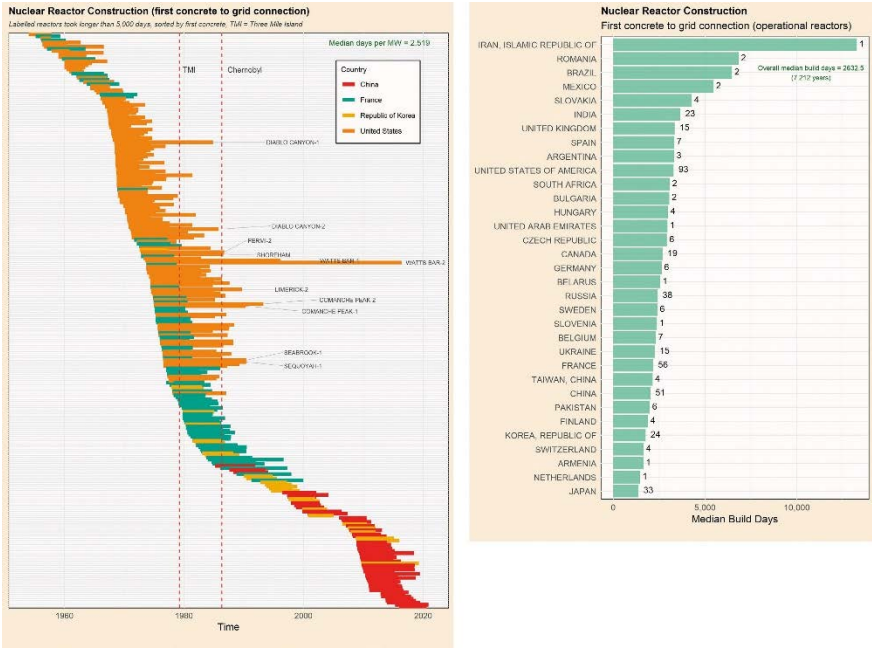
وينبغي التسريع قدر المستطاع الآن ببناء جميع التكنولوجيات التي تعمل بشكل جيد اليوم أو التي بلغت مراحل متقدمة من الجاهزية التكنولوجية في توليفات تحقق سرعة كبيرة في التسليم بتكلفة منخفضة للنظام. ومن الواضح أن أي تخطيط يحتاج إلى التعامل مع استراتيجيات خروج في حال حدوث تطور تكنولوجي جوهري، ولكن التعويل على ظهور حل سحري لن يكون في أفضل الأحوال مجدياً وسيضر في أسوأ الأحوال بآفاق الأمة.

6-12-2- تقليل المخاطر – استخدام التكنولوجيا القابلة للنشر الآن والتركيز على الاستثمار هناك

ما الذي يمكن إذن نشره الآن على نطاق واسع. من الواضح أن الرياح البحرية قد تطورت بصورة جيدة، وفي ظل وجود توربينات GE Haliade-X العملاقة بقدرة 14 ميغاواط، يمكن نشر طاقة الرياح البحرية بالغيغاواط في المملكة المتحدة. والطاقة الشمسية غير قابلة للنشر بنفس النطاق في دول مثل المملكة المتحدة. ويمكن أن يكون الميثان المعاد تشكيله بالبخار باستخدام احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه قابلاً للنشر على نطاق معقول، ولكن فقط بعد إنشاء تكنولوجيا مؤكدة لاحتجاز الكربون وعزله. ويمكن أن يتيح ذلك نقل الهيدروجين على نطاق واسع. ويبقى أن نرى ما إذا كان التحليل الكهربائي في درجات حرارة عالية أو الهيدروجين من الحرارة العالية المتولدة من المفاعلات المتقدمة سيكون هو الأرخص. ويمكن تسليم المفاعلات النووية التي تكون قدرتها بالغيغاواط بسرعة حيثما توجد كفاءات لإدارة المشاريع بالاقتران مع سلاسل إمداد متطورة ومتعاقدين متمرسين وعندما يمول ذلك كله ويدار بطريقة سليمة. ويمكن التعرف على سرعة نشر المفاعلات النووية بوضوح في الشكل 6-24.

تتوقف الإجابة على السؤال "ما هي الخيارات القليلة المخاطر؟" تماماً على البلد المختار. وبصرف النظر عن حجم الموارد المتجددة، من المحتمل أن تكون القدرة على بناء النظام الجديد في الوقت المناسب هي أكبر محدد فردي. وفي عالم القوى النووية، من المهم التفكير بدقة في سبب الاختلاف الكبير في مدة بناء المفاعلات النووية بين اليابان وجمهورية كوريا مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة. ومن الواضح أن اتباع نهج قوي ومتسق في إدارة المشاريع يُشكل جانباً مهماً في هذا الاختلاف، وتسلط دراسة محركات التكلفة النووية المفيدة التي أجراها معهد تكنولوجيا الطاقة في المملكة المتحدة[75] الضوء بصفة خاصة على هذا العامل. ويوضح الجدول 6-6 النتائج الرئيسية التي توصلت إليها الدراسة.

[75] معهد تكنولوجيا الطاقة 2018.



الشكل 6-24 الفترات الزمنية اللازمة لبناء المفاعلات. المصدر @GrantChalmers

والواقع وطبيعة الحال أن مشاريع القوى النووية هي مشاريع كبيرة ومعقدة بنفس الحجم والتعقيد اللذين أتقنتهما صناعة الوقود الأحفوري لسنوات عديدة. وهذه الأمثلة على المشاريع النووية التي يتأخر زمنها وتكلفتها بدرجة سيئة ليست في الغالب مسائل مدفوعة بتكنولوجيا غير معروفة أو يُساء فهمها. ولكنها بشكل عام مثال كلاسيكي على المسائل التي ينطوي عليها أي مشروع كبير. وكجزء من أي نهج لتصميم نظام جديد للطاقة في بلد ما، ينبغي أن تكون هناك دراسة مناسبة للتكنولوجيات التي *يمكن* أن يبنيها البلد بالوتيرة والنطاق المطلوبين، مع مراعاة العوامل الواردة في الجدول 6-6. ومن المفيد جداً النظر في كيفية تمكن الإمارات العربية المتحدة من بناء مفاعلها الأول بوتيرة أسرع مما استغرقه البناء في المملكة المتحدة أو الولايات المتحدة الأمريكية على الرغم من أن ذلك كان في بلد ليس له تاريخ نووي على الإطلاق. ومن الواضح وجود ميزة هائلة في بناء نسخة طبق الأصل قريبة جداً من التصميم الذي تكرر إنشاؤه في أماكن أخرى، باستخدام نفس الأفرقة لبنائه كما كان من قبل، وقبول تصديق بلد المنشأ على التصميم وإنشاء هيئة رقابية على قدر كبير من الخبرة في مجال الأمان النووي للتحكم في الموافقة على الإدخال في الخدمة والتشغيل. ولكن العامل الآخر الذي أحدث فرقاً مادياً بلا شك هو جودة التفكير والإعداد قبل البدء في أي بناء. ومما ساعد في ذلك أيضاً تعيين مدير مشروع يتمتع بالخبرة والموثوقية المؤكدة، ووضع خطة بناء قوية وشاملة، واستخدام متعاقدين من ذوي الخبرة، ودرجة اكتمال التصميم الهندسي. ولكن النهج الكامل لبناء سمعة المشروع منذ بدايته ربما كانت من العوامل المحورية

الأخرى. وعُيّن خبير من ذوي الرأي الحصيف في مجال إدارة السمعة جنباً إلى جنب مع الرئيس التنفيذي منذ الأيام الأولى للمشروع، وكان من الواضح تماماً أن الرئيس التنفيذي يُركز على أهمية سمعة المشروع. ومما لا شك فيه أن مشروع مؤسسة الإمارات العربية للطاقة النووية في أبو ظبي قد أعطى مثالاً يحتذي به الآخرون.

الجدول 6-6- العوامل المحركة للتكلفة النووية – سمات المحطات المنخفضة والعالية التكلفة

المحطات المنخفضة التكلفة	المحطات العالية التكلفة
التصميم المكتمل أو شبه المكتمل قبل التشييد	عدم وجود تصميم مكتمل قبل بداية التشييد
درجة عالية من إعادة استخدام التصميم	التدخلات الرقابية الرئيسية أثناء التشييد
إدارة متمتعة بالخبرة في مجال التشييد	التصميم الأول من نوعه
العمالة المنخفضة التكلفة والعالية الإنتاجية	المنازعات القضائية بين المشاركين في المشروع
اتحاد من المتعاقدين من ذوي الخبرة في مجالات أعمال الهندسة والشراء والبناء	التأخيرات الكبيرة والحاجة إلى إعادة العمل بسبب سلسلة الإمداد
سلسلة إمداد متمتعة بالخبرة	جدول زمني طويل للأعمال الإنشائية
التخطيط الإنشائي المفصل قبل التشييد	الارتفاع النسبي في أسعار العمالة وانخفاض إنتاجيتها
برنامج بناء جديد عمدي مُنصب على خفض التكلفة وتحسين الأداء	عدم كفاية إشراف الجهة المالكة
وحدات متعددة في موقع واحد	
تصميم ليس الأول من نوعه	

وعلى الرغم من أن مشروع مؤسسة الإمارات للطاقة النووية كان الأول في البلد، فإنه لم يكن الأول من نوعه، ذلك أن نفس المفاعلات كانت قد شيدت وشغلت من قبل في جمهورية كوريا. وكانت مفاعلات مؤسسة الإمارات للطاقة النووية جديدة بالفعل على البلد، ولكن استخدم فيها بالضبط نفس التصميم الذي استخدم في جمهورية كوريا، وكان لمفاعلات مؤسسة الإمارات للطاقة النووية كثير من سمات النوع التالي عند النظر في عوامل نجاح البناء في الوقت المحدد وفي حدود الميزانية. والواقع أن بناء أسطول من عدد صغير من تصاميم المفاعلات كان في صميم استئناف تشييد القوى النووية على النحو الموضح في البيان الأبيض الصادر في عام 2008 والذي كان دافعاً لأول تشريع رئيسي في المملكة المتحدة نحو وضع نظام للطاقة المنخفضة الكربون. وسيكون من المثير للاهتمام معرفة ما إذا كانت المملكة المتحدة تستطيع تحقيق بناء أسطول من أي تكنولوجيا نووية – كانت محطة Hinkley Point C وقت كتابة هذا التقرير قيد الإنشاء، وكانت المحطة الثانية في السلسلة، وهي

Sizewell C، قيد الدراسة. ولا يتضح الكثير بخلاف ذلك. ويتعارض ذلك بصورة رئيسية مع المواقف السائدة حالياً في كندا والصين وبصورة متزايدة في الولايات المتحدة الأمريكية وحالياً في كثير من بلدان أوروبا. وفي آخر مرة قامت فيها المملكة المتحدة ببناء محطة جديدة للقوى النووية، وهي Sizewell B، كان من المقرر أن تكون أسطولاً أكبر مؤلفاً من عدد يصل إلى عشر وحدات. وتبددت الإرادة السياسية أثناء بناء الوحدة الأولى على الرغم من أن تلك الوحدة ربما تمثل حالياً المصدر العامل الوحيد للطاقة الأوّلية المنخفضة الكربون التي ستظل قيد التشغيل حتى عام 2050 (إذا افترضنا بطبيعة الحال تمديد عمرها التشغيلي 20 عاماً).

وتراقب بلدان كثيرة أخرى المملكة المتحدة باعتبارها سوقاً مهمة محتملة للقوى النووية، ولكنها تفعل ذلك بدرجة من التشكك التي لن يتم التغلب عليها إلاّ من خلال ضخ شحنة قوية من القيادة والإرادة السياسية والالتزام الحقيقي. وبدون ذلك، ما الذي يحمل المستثمرين على تحمل التمويل (سواءً في شكل ديون أو حقوق ملكية) لمحطة قوى نووية حتى عندما تكون قيد التشغيل، ناهيك عن تحمله أثناء التشييد حتى بموجب شروط قاعدة الأصول الخاضعة للرقابة؟ ولماذا تستثمر سلسلة الإمداد أموالاً أكثر قبل بناء الإمكانات والقدرات والمرونة في أعمالها في المملكة المتحدة؟ وأوضحت سوق الأسهم اليابانية بالفعل عن وجهة نظرها من خلال رفضها دعم مشروع شركة هيتاشي في المملكة المتحدة بالاشتراك مع شركة هورايزون. وقد عانى المستثمرون الآن أكثر من اللازم بسبب الأضرار السياسية في أسواق الطاقة – لا تزال ذكريات الحكومة الإسبانية عن التغييرات الفجائية في سوق الطاقة المتجددة منذ عام 2010 والتي بلغت ذروتها في خفض التعريفة الملزمة تعاقدياً في الرسوم الجمركية للمشاريع تشغيلية محفورة في الأذهان.

وأدّت إضافة متطلبات المستثمرين على مدار السنوات الأخيرة للاستثمارات المؤهلة التي تراعي الاعتبارات البيئة والاجتماعية والحوكمة فقط إلى زيادة المخاطر السياسية المحتملة. وكُثفت الضغوط المفروضة من كبار المستثمرين مثل شركة BlackRock[76] لإزاحة الاستثمارات التي لا تراعي الاعتبارات البيئية والاجتماعية والحوكمة. وأدى ذلك إلى إيجاد ساحة معركة كبيرة للمشاعر المناهضة للقوى النووية من مصادر كثيرة. وقلما تبدأ التصنيفات الحكومية في أوروبا وغيرها من الأماكن[77] كتكنولوجيا محايدة – وينطبق ذلك على التصنيف الأوروبي، وعلى الرغم من العمل الذي اضطلع به فريق خبراء تقني[78] وخلص فيه إلى أن "التحليلات لا تكشف عن أي أدلة مستندة إلى العلم على أن الطاقة النووية تتسبب في أضرار أكثر لصحة الإنسان أو البيئة مقارنة بتكنولوجيات إنتاج الكهرباء الأخرى المشمولة بالفعل في التصنيف كأنشطة داعمة للتخفيف من تغيُّر المناخ". وما لم يتم الاعتراف

[76] https://www.blackrock.com/corporate/investor-relations/larry-fink-ceo-letter. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021 (رسالة إلى العملاء).

[77] https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/germany-leads-call-to-keep-nuclear-out-of-eu-green-finance-taxonomy;https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/qanda_19_6804. تاريخ زيارة الموقع 14 تموز/يوليه 2021.

[78] المفوضية الأوروبية 2021.

بالقوى النووية على نحو سليم باعتبارها مصدراً مستداماً ومنخفض الكربون للطاقة الأوّلية، فسوف تكون معرضة لخطر الفشل في اجتذاب فئة كبيرة من المستثمرين.

13-6- أفكار أخيرة

أشار قائد عسكري أمريكي في تعليقه على انعكاسات ردود أفعال الولايات المتحدة تجاه أحداث 11 أيلول/سبتمبر إلى أنه "عندما تجيش العواطف، تضمحل العقلانية وتُتخذ قرارات سيئة". إن القوى النووية كانت ولا تزال تجيش بالعاطفة في العديد من المناقشات الدائرة حول إمكانية استخدامها في نظام عقلاني ومتوازن ومأمون وقادر على الصمود. واتُّخذت قرارات سيئة للغاية ولا تزال تُتخذ. وتتسبب كلمة 'نووي' في شلل فكري لدى كثير جداً من مقرري السياسات والسياسيين بسبب دلالاتها المرتبطة بالأسلحة العدوانية والممقوتة عن حق.

ولكن يمكن للمجتمع أن يتعامل مع تلك الاعتبارات الإدراكية في مجالات أخرى. إن كلمة نيتروغليسيرين (أو Nitroglycerine بحسب طريقة هجائها في المملكة المتحدة) تعني في أذهان العديد من أفراد الجمهور مادة المفرقعات المأمونة المفضلة – على الأقل في الأفلام. وتمثل بالنسبة لمجموعة أصغر المادة التي يصنع منها الديناميت أيضاً، وهو ما جعل الشاب ألفريد نوبل ثرياً للغاية ومكنه من منح الجائزة التي تحمل اسمه. ولكن بالنسبة إلى قلة قليلة جداً، عندما ينقلون إلى غرفة الطوارئ بسبب مشاكل في القلب ويعالجون بعقار تُطلق عليه أسماء مثل "نيتروكوت" أو"نيتروستات"، فإن هذا العقار هو نفسه النيتروغليسيرين – ولكن في تركيبة غير قابلة للانفجار. والمهم هو كيفية استخدام العلم وليس العلم نفسه. وبالمثل، مع الإشعاعات، إذا جلست في شمس الظهيرة في أبو ظبي في تموز/يوليه لبضع ساعات فستتعرض لحروق شديدة بسبب الشمس. وسيكون الجلوس في ضوء القمر في نفس المساء غير ضار على الإطلاق (على الأقل من منظور حروق الشمس). إنه نفس الإشعاع بالضبط – فوتونات من نفس أطوال الموجات (تقريباً)، ومقادير مختلفة فقط. وفي حالة الإشعاعات المؤينة، كانت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري واضحة في عدم وجود أدلة تثبت أن الجرعات التي تقل عن 100 ملي سيفرت تزيد خطر الإصابة بالسرطان. ولا يمنع ذلك الناس من الإصابة بالذعر عندما يقال لهم إنهم تعرضوا لجرعة من واحد أو اثنين ملي سيفرت – الإشعاع المؤين المكافئ لضوء القمر. وبينما يصابون بالذعر بسبب ملي سيفرت واحد أو اثنين، فإن صديقهم الذي يتلقى علاجاً إشعاعياً للسرطان ربما يتلقى جرعة قدرها 20 سيفرت – أي أكثر بمقدار 000 20 مرة – بغرض شفائه. إنها طريقة استخدام العلم وليس العلم نفسه.

وبالنسبة للجمهور، يحتاج السياسيون إلى توفير القيادة. ليس فقط من خلال تناول الهامبرغر أثناء تفشي داء كرويتسفلت، ولكن من خلال المناقشة واستخدام المهارات التي يُختار السياسيون من أجلها – لإقناع الناخبين بأن قادتهم سيجعلون عالم الناخبين عموماً مكاناً أفضل. وعن طريق إشاعة الطمأنينة وبناء الثقة. وإذا كانت سياسة الطاقة في المستقبل مدفوعة بالعاطفة فستكون نتيجة ذلك قرارات سيئة. وستكون النتيجة بلد أكثر فقراً لأحفادنا، وقد ينتهي المطاف بالعديد منهم إلى الانتقال إلى بلد اتخذ في عشرينات هذا القرن قرارات أفضل.

والشيء الوحيد الواضح الآن هو أن العالم لم يعد أمامه أي وقت ويجب عليه أن يتحرك الآن بأقصى سرعة لتعظيم بناء قدرة جديدة منخفضة الكربون لإنتاج الطاقة الأولية بالغيغاواط/سنة. وعند

اتخاذ قرارات بشأن سياسة الطاقة، ستتحقق الموروثات الهائلة المرتبطة بنطاق دولة الرفاه في المملكة المتحدة في عام 1948 – وسنتذكر من خلالها (لمن يقرأون عن المملكة المتحدة) أسماء مثل ونستون تشرشل، وراب بتلر، ووليم بيفريدج، وناي بيفين. ولن يكون ذلك إلاّ للساسة الذين تحلوا بالشجاعة والبصيرة والاستعداد للتعلم والعمل وفقاً لما تمليه العلوم والهندسة والحقيقة. وأما من يحلمون ببعض التكنولوجيا الجديدة الرائعة التي ستصل العام القادم لإنقاذهم من اتخاذ قرار اليوم، أو من يلقون بعبء التغيير على من يخلفونهم – ليكن ولكن ليس أثناء فترة ولايتي – فسيكون إرثهم عبئاً ثقيلاً ينوء به الأطفال والأحفاد ومن بعدهم، وستلعنهم كتب التاريخ.

والخيار الآن متروك لزعمائنا.

المراجع

Black G, Aydogan F, Koerner C (2019) Economic Viability of Light Water Small Modular Nuclear Reactors: General Methodology and Vendor Data. Renewable and Sustainable Energy Reviews 103:248–258

Cheng V, Hammond G (2017) Life-Cycle Energy Densities and Land-Take Requirements of Various Power Generators: A UK Perspective. Journal of the Energy Institute 90:201–213

Chivers J, Foxon T, Galloway S, Hammond G, Infield D, Leach M, Pearson P, Strachan N, Strbac G, Thomson M (2017) Realising Transition Pathways for a More Electric, Low-Carbon Energy System in the United Kingdom: Challenges, Insights and Opportunities. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy 231:440–477

Climate Change Committee (2020) Sixth Carbon Budget https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget. Accessed 14 July 2021

Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2020a) RAB Model for Nuclear https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943762/Nuclear_RAB_Consultation_Government_Response-.pdf. Accessed 14 July 2021

Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2020b) Modelling 2050: Electricity System Analysis https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943714/Modelling-2050-Electricity-System-Analysis.pdf. Accessed 14 July 2021

Department of Energy and Climate Change (2011) DECC Dynamic Dispatch Model (DDM) https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65709/5425-decc-dynamic-dispatch-model-ddm.pdf. Accessed 14 July 2021

Elder R, Cumming D, Mongensen M (2015) High Temperature Electrolysis. In: Styring P, Quadrelli E A, Armstrong K (eds) Carbon Dioxide Utilisation: Closing the Carbon Cycle. Elsevier, pp 183–209

Energy Technologies Institute (2018) The ETI Nuclear Cost Drivers Project: Summary Report https://d2umxnkyjne36n.cloudfront.net/documents/D7.3-ETI-Nuclear-Cost-Drivers-Summary-Report_April-20.pdf?mtime=20180426151016. Accessed 14 July 2021

European Commission (2021) Technical Assessment of Nuclear Energy with Respect to the 'Do No Significant Harm' Criteria of Regulation (EU) 2020/852 ('Taxonomy Regulation'), JRC124193. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf. Accessed 14 July 2021

Fuchs C, Poehls A, Skau K, Kasten J (2021) Economics of Battery Use in Agriculture: Economic Viability of Renewable Energy Complemented with Batteries in Agriculture. Energies 14:2430

Funk J (2001) Thermochemical hydrogen production: past and present. International Journal of Hydrogen Energy 26:185–190

Gagnon L, Belanger C, Uchiyama Y (2002) Life-cycle assessment of electricity generation options: The status of research in year 2001. Energy Policy 30:267–1278.

Harris C (2006) Electricity Markets: Pricing, Structures and Economics. Wiley, Hoboken, NJ

HM Government (2020) The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution. https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution. Accessed 14 July 2021

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2011) The Nuclear Fuel Cycle. https://www.iaea. org/sites/default/files/nfc0811.pdf. Accessed 14 July 2021

Keçebas¸a A, Muhammet K, Mutlucan B (2019) Electrochemical hydrogen generation. In: Calise F, Dentice D'Accadia M, Santarelli M, Lanzini A, Ferrero D (eds) Solar Hydrogen Production. Academic Press, pp 299–317

Ling S, Sanny J, Moebs W (2016) Nuclear Binding Energy. In: Ling S, Sanny J, Moebs W (eds) University Physics Volume 3. OpenStax, Texas

LucidCatalyst (2020) Missing Link to a Livable Climate: How Hydrogen-Enabled Synthetic Fuels Can Help Deliver the Paris Goals. https://www.lucidcatalyst.com/hydrogen-report. Accessed 14 July 2021.

MacKay D (2009) Sustainable Energy – Without The Hot Air. UIT, Cambridge

Marx C (2014) Failed Solutions to the Energy Crises: Nuclear Power, Coal Conversion, and the Chemical Industry in West Germany since the 1960s. Historical Social Research / Historische Sozialforschung 39:251– 271

National Nuclear Laboratory (2021) UK Energy System Modelling: Net Zero 2050 https://www.nnl.co.uk/wp-content/uploads/2021/06/NNL-UK-Energy-System-Modelling-for-Net-Zero.pdf. Accessed 14 July 2021

Newbery (2020) Net Zero and Future Energy Scenarios: A Response to the National Infrastructure Commission's Report on Future Power Systems. EPRG. https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/03/D.-Newbery_Comment_26March2020.pdf. Accessed 14 July 2021

Nishihara T, Yan X, Tachibana Y, Shibata T, Ohashi H, Kubo S, Inaba Y, Nakagawa S, Goto M, Ueta S, Hirota N, Inagaki Y, Iigaki K, Hamamoto S, Kunitomi K (2018) Excellent Feature of Japanese HTGR Technologies. Japan Atomic Energy Agency, Ibaraki

OECD Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) (2011) Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants. https://www.oecd-nea.org/ndd/reports/2011/load-follow ing-npp.pdf. Accessed 14 July 2021.

Rajagopal (2015) The Butterfly Effect in Competitive Markets. Palgrave Macmillan, London

Secretary of State for Business, Energy and Industrial Strategy (2020) Energy White Paper: Powering Our Net Zero Future. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible. pdf. Accessed 14 July 2021

Simshauser P (2019) Lessons from Australia's National Electricity Market 1998–2018: The Strengths and Weaknesses of the Reform Experience. https://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp- content/uploads/2019/08/1927-Text.pdf. Accessed 14 July 2021

UKRN (2019) Cost of Capital – Annual Update Report. https://www.ukrn.org.uk/wp-content/uploads/2019/09/2019-UKRN-Annual-Cost-of-Capital-Report-Final-1.pdf. Accessed 14 July 2021

World Nuclear Association (2021a) Advanced Nuclear Power Reactors. https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/advanced-nuclear-power-rea ctors.aspx. Accessed 14 July 2021

World Nuclear Association (2021b) Small Nuclear Power Reactors. https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/small-nuclear-power-rea ctors.aspx. Accessed 14 July 2021

الآراء الواردة في هذا الفصل تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تُعبّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

7- الإسناد القانوني للضرر الإشعاعي إلى حالات التعرض الإشعاعي

أبيل جوليو غونزاليس

ملخص: ظل مبدأ الإسناد القانوني (بما يشمل المفاهيم المشتقة من الاتهام القانوني، والتقاضي، وإعلان لائحة الاتهام، والادعاء، والمحاكمة) للآثار الصحية الضارة إلى المسؤولين عن حالات التعرض الإشعاعي موضع نقاش لسنوات عديدة، ولم يُحسم حتى الآن هذا الموضوع بوضوح. وفي حين أن عزو المسؤولية عن الضرر في الحالات التي تنطوي على التعرض لجرعات إشعاعية عالية هو في الأساس مسألة مباشرة، وينشأ التحدي في حالات التعرض لجرعات متوسطة، ويتحول إلى لغز حقيقي في الحالات الشائعة جداً التي تنطوي على التعرض لجرعات إشعاعية منخفضة. ولعل في هذا الالتباس سيف ديموقليس المسلط على المساعي الجديدة التي تنطوي على جرعات إشعاعية مهنية وعامة. ويتناول هذا الفصل بالوصف الحالة المعرفية بشأن عزو الآثار الصحية للإشعاع والاستدلال على وجود مخاطر إشعاعية، اعتماداً على تقديرات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري التي رفعتها إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة. ويُناقش الفصل آثار النموذج المُنقح الذي وضعته اللجنة المذكورة بالنسبة لتحديد المسؤولية القانونية. ويختتم الفصل بتوصية لوضع مبدأ قانوني دولي بشأن القدرة على إسناد الآثار الصحية الضارة للإشعاع.

الكلمات الدالة: حالات التعرض الإشعاعي • الإسناد القانوني • عزو الأثر الإشعاعي • الاستدلال على الخطر الإشعاعي • شهادة إثبات من اختصاصي في الباثولوجيا الإشعاعية • شهادة إثبات من اختصاصي في الأوبئة الإشعاعية • لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري • آثار صحية حتمية • آثار صحية عشوائية • الأمان الإشعاعي

1-7- الهدف

الغرض من هذا الفصل هو معالجة *الإسناد القانوني*[1] *للضرر الإشعاعي*[2] *إلى حالات التعرض الإشعاعي*[3]. ويُستخدم الإسناد القانوني كمقدمة لمفاهيمه القانونية المشتقة المتمثلة في المقاضاة والادعاء والاتهام وإعلان لائحة الاتهام والمحاكمة.

وأثير جدل حول الإسناد القانوني للضرر الإشعاعي، ولا سيما في الحالات التي تنطوي على جرعات إشعاعية منخفضة. ويشكل عدم وضوح هذه المسألة المهمة تحدياً للتطور الطبيعي للمساعي البشرية التي تنطوي على تعرض الناس للإشعاع، مثل توليد الكهرباء النووية واستخدام الإشعاع والنشاط الإشعاعي في الطب والصناعة والبحوث.

ولذلك يهدف هذا الفصل إلى الترويج لبلورة فهم مشترك دولي لهذه المسألة.

ويتضمن الفصل ما يلي:

- وصف موجز للتوافق الدولي العلمي الأساسي بشأن الآثار الصحية للإشعاع بهدف تقديم خلفية عن هذه المسألة. وترد بعد ذلك مناقشة لتقدير الآثار وإسناد المسؤولية عن الضرر وتصوير النموذج الأساسي، بما يشمل مناقشة الحقائق التي يمكن التحقق منها مقابل التخمينات الذاتية.

---

[1] يستخدم مفهوم الإسناد القانوني للدلالة على الإجراءات المستندة إلى القانون لعزو الضرر الإشعاعي إلى حالات التعرض الإشعاعي. ويُستخدم المفهوم كمقدمة لمفاهيمه المشتقة المتمثلة في الاتهام القانوني، والمقاضاة، وإعلان لائحة الاتهام، والادعاء، والمحاكمة. ويُقصد بالإسناد في السياق القانوني أن يُنسب إلى شخص تسببه في أذى مادي أو تأثيرات سيئة فعلية أو محتملة يمكن عزوها إلى التعرض الإشعاعي، أي نسبة المسؤولية عن آثار التعرض الإشعاعي. ويلاحظ أن العزو مختلف عن الإسناد، ولكن مما يؤسف له أن المصطلحين يُستخدمان دولياً كمترادفين. انظر ILO et al. 2010.

[2] يستخدم مفهوم *الضرر الإشعاعي* للدلالة على أي *أثر صحي للإشعاع* أو إصابة بدنية تلحق بالأشخاص، أي الأفراد المعروفة هويتهم أو مجموعات السكان ككل، ويمكن إثبات وقوعه بسبب التعرض الإشعاعي حيث يستخدم *الإشعاع* للدلالة على الإشعاعات المؤينة، ويُستخدم *الأثر الصحي للإشعاع* للدلالة على أي تأثير صحي يسببه التعرض الإشعاعي.

[3] يُستخدم مفهوم *حالات التعرض الإشعاعي* للدلالة على أي مجموعة من الظروف التي يخضع فيها الأشخاص لحالات أو ظروف يتعرضون فيها لإشعاعات مؤينة، إما من مصادر خارج الجسم أو من مصدر داخل الجسم، ويكون المصدر أي شيء يمكن أن يتسبب في التعرض الإشعاعي، مثلاً عن طريق ابتعاثه إشعاعات مؤينة أو عن طريق إطلاقه مواد جوهرية مشعة أو مواد مشعة.

- مناقشة حول *عزو*[4] الضرر الإشعاعي مقابل *الاستدلال*[5] على *الخطر الإشعاعي*[6] من حالات التعرض الإشعاعي.
- المسألة ذات الصلة المتعلقة *بشهادة*[7] من يُسمى *بالشاهد الخبير*[8] التي تثبت الوقوع الفعلي للآثار الصحية للإشعاع.
- ما يترتب على ذلك من احتمالات *إسناد المسؤولية القانونية* عن ذلك الضرر الإشعاعي إلى تلك الحالات التي تنطوي على تعرض للإشعاع.

---

[4] يُستخدم *العزو* للدلالة على نسب تأثير صحي ناجم عن التعرض الإشعاعي باستخدام قرينة واقعية موضوعية.

[5] يُستخدم *الاستدلال* (على عكس العزو) للدلالة على عملية استخلاص استنتاجات من التخمينات الذاتية التي تشمل مشاهدات علمية غير مباشرة وأدلة واستنتاج في حضور عدم اليقين (بينما يُركز استخدام الاستدلال في العادة على الاستدلال على المخاطر المستقبلية، يُلاحظ أن تقدير الحصة المعيّنة أو احتمالية السببية تُمثل أيضاً استدلالاً ولكن بأثر رجعي).

[6] يُستخدم *الخطر الإشعاعي* للدلالة على احتمالية حدوث تأثير صحي مرتبط بالتعرض الإشعاعي (مثل ظهور السرطان) (أي أنه رأي توقعي) أثناء فترة زمنية معيّنة (مثل بقية الحياة بعد التعرض). وينبغي ألاّ تُعزى المخاطر الإشعاعية إلاّ باستخدام أدلة حقيقية من واقع التحقيقات الوبائية لمعدلات المرض بين المجموعات السكانية التي تعرضت من قبل (أي بالاستناد إلى المشاهدات السابقة)؛ غير أن من المهم الإشارة إلى أن نتائج التحليلات بأثر رجعي قد استُخدمت أيضاً لإجراء استدلالات بشأن احتمالات حدوث حالات تعرض أخرى تشمل مجموعات سكانية مختلفة لم تتح بشأنها بيانات وبائية مباشرة.

[7] يُستخدم *الإثبات* للدلالة على أن *شاهداً خبيراً* يُقدم أدلة واضحة أو يتوصل إليها عن طريق الإعلان رسمياً عن وجود تأثيرات إشعاعية أو أن هذا هو واقع الحال.

[8] يُستخدم *الشاهد الخبير* للدلالة على اختصاصي في التأثيرات الإشعاعية يمكنه تقديم رأيه المتخصص بدون أن يكون شاهداً على أي واقعة متصلة بالدعوى المرتبطة بالإشعاع أو القضية الجنائية ولكن فقط على أن التأثيرات قد وقعت بالفعل على النحو التالي:

الاختصاصيون في الباثولوجيا الإشعاعية هم شهود خبراء على أنه قد وقعت بالفعل آثار إشعاعية على الصحة يمكن تشخيصها لدى الأفراد، أي أنهم علماء معترف بهم ومعتمدون يمكنهم دراسة أسباب وتأثيرات الأمراض المستحثة بالإشعاع، ولا سيما من خلال فحص العينات المختبرية من أنسجة الجسم لأغراض التشخيص أو التحليل الجنائي.

الاختصاصيون في الأوبئة الإشعاعية هم شهود خبراء على أنه قد وقعت بالفعل آثار إشعاعية على الصحة لا يمكن تشخيصها لدى فرد بعينه ولكن يمكن فقط تقديرها في مجموعات من السكان (أي أنهم علماء معترف بهم ومعتمدون من ذوي الخبرة في الإحصاءات الطبية، وهي فرع من الطب يتعامل مع حالات ظهور وتوزيع الأمراض المرتبطة بالتعرض الإشعاعي).

الاختصاصيون في البيولوجيا الإشعاعية هم شهود خبراء على أنه قد وقعت بالفعل تغييرات بيولوجية يمكن عزوها للتعرض للإشعاع عن طريق تحليل عينات الاختبارات البيولوجية المتخصصة، مثل بعض عينات الدم وعينات الوراثيات الخلوية (أي أنهم علماء معترف بهم ومعتمدون من ذوي الخبرة في فرع علم البيولوجيا المعني بتأثيرات الإشعاعات المؤينة على الكائنات والأعضاء والأنسجة والخلايا).

الاختصاصيون في الوقاية من الإشعاعات (المعروفون أيضاً باسم خبراء الوقاية من الإشعاعات أو الفيزيائيين الصحيين) هم شهود خبراء على صلة بتخمين المخاطر الإشعاعية والاستدلال عليها (أي أنهم علماء معتمدون ومعترف على النحو الواجب بخبرتهم في حماية الناس من التأثيرات الضارة التي يسببها التعرض للإشعاعات المؤينة، وبخبرتهم في وسائل تحقيق تلك الحماية).

2-7- التوافق الأساسي في الآراء العلمية

توصلت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري على مر السنين إلى توافق عالمي في الآراء حول تقديرات الآثار الصحية للإشعاع دولياً، وقدمت تقارير روتينية إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة. ولجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري هي المنظمة الحكومية الدولية المعيّنة من قِبل الجمعية العامة للأمم المتحدة لتقدير المستويات العالمية للإشعاع وآثاره.

وتُعرض في صورة مبسّطة فيما يلي الأُطروحات الأساسية في إطار النموذج الدولي التي سيتم إنشاء هذا الفصل على أساسها:

- هناك توافق في الآراء العلمية على أن التعرض لمستويات عالية من الإشعاع خلال مدة زمنية قصيرة نسبياً يفضي إلى آثار ضارة حادة (أي حرجة وخطيرة) على الأفراد المعرضين. ويمكن تشخيص هذه الآثار وتأكيدها *وإثباتها* من جانب *اختصاصيين مؤهلين في التشخيص الإشعاعي* وباختصار، يمكن عزو الأثر الصحي الملحوظ على الفرد بشكل لا لبس فيه إلى التعرض الإشعاعي إذا كان الشخص يعاني من تفاعلات في الأنسجة (يُشار إليها في كثير من الأحيان بالآثار 'الحتمية')، وإذا كان من الممكن إجراء تشخيص باثولوجي تمييزي لاستبعاد الأسباب البديلة الممكنة. وتحدث تلك الآثار الحتمية بسبب جرعات ممتصة عالية خلال مدة زمنية قصيرة نسبياً، كما قد تنشأ بعد التعرض بسبب الحوادث أو العلاج الإشعاعي. ولذلك يمكن إسناد المسؤولية عن تلك الآثار الحتمية بشكل فردي إلى الحالة من خلال *دعوى* تقليدية[9].
- في الجرعات المنخفضة، يمكن أن يقع ضرر جماعي على السكان المعرضين ويمكن التعبير عنه كزيادات في حدوث آثار معيّنة. ويمكن تقييم هذه الزيادات وتأكيدها *وإثباتها* عن طريق *اختصاصيين مؤهلين في الأوبئة الإشعاعية*. وهذه الآثار الصحية التي تظهر لدى فرد ويكون من المعلوم أنها مرتبطة بالتعرض الإشعاعي – مثل الأورام الخبيثة التي يسببها الإشعاع (ونظرياً الآثار الوراثية التي تنتقل إلى أحفاد السكان المعرضين) – لا يمكن عزوها بصورة قاطعة إلى التعرض الإشعاعي، نظراً لأن التعرض الإشعاعي ليس هو السبب الوحيد الممكن ونظراً لأن الواسمات الحيوية الخاصة بالتعرض الإشعاعي ليست متاحة عموماً في الوقت الحاضر. وتُسمى هذه الآثار آثاراً 'عشوائية'. ولذلك فإن التشخيص الباثولوجي التمييزي الذي لا تشوبه شائبة التباس غير ممكن للآثار العشوائية. ولكن فقط إذا كان الحدوث العفوي لنوع معيّن من الأثر العشوائي منخفضاً، وكانت الحساسية الإشعاعية تجاه أثر من هذا النوع عالية (مثلما في بعض حالات سرطان الغدة الدرقية لدى الأطفال)، يمكن أن يكون هناك وجه ظاهر لعزو تأثير لدى فرد معيّن إلى تعرضه للإشعاع، ولا سيما إذا كان ذلك التعرض شديداً.

[9] يُستخدم مصطلح *الدعوى* للدلالة على إجراءات التقاضي التي يقيمها طرف أو تقيمها أطراف مع إسناد قانوني إلى آخر في محكمة مدنية.

وحتى في هذه الحالة فإن الأثر الذي يظهر لدى الشخص لا يمكن عزوه دون لبس إلى التعرض الإشعاعي نظراً لوجود أسباب ممكنة متنافسة. وباختصار، يمكن عزو حدوث زيادة في الآثار العشوائية لدى السكان إلى التعرض الإشعاعي من خلال التحليل الوبائي – رهناً بجملة أمور تشمل أن تكون الزيادة في حالات الأثر العشوائي كافية للتغلب على أي عدم يقين إحصائي متأصل. وفي هذه الحالة، يمكن التحقق على نحو سليم من الزيادة في حدوث آثار حتمية لدى السكان المعرضين ويمكن عزو هذه الآثار إلى التعرض. وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم مما أثبتته الدراسات التي أُجريت على الحيوانات فإن الزيادة في حدوث آثار وراثية لدى السكان من البشر لا يمكن عزوها في الوقت الحاضر إلى التعرض الإشعاعي. وأحد أسباب ذلك هو التقلب الكبير في حدوث تلك الآثار عفوياً. وفي بعض الولايات القضائية، يمكن أن يُسند الضرر الإشعاعي الناتج عن آثار حتمية *بصورة جماعية* (وليس فردياً) إلى الحالة، وربما كدعوى *قضائية جماعية*[10].

- يمكن أن يُشخص *اختصاصيون مؤهلون في الباثولوجيا الإشعاعية* عينات التجارب البيولوجية المتخصصة، مثل بعض عينات الدم وعينات الوراثيات الخلوية التي تُشير إلى حدوث تغييرات بيولوجية يمكن عزوها إلى التعرض الإشعاعي في الأفراد المعرضين. ويمكن استخدام ذلك كمؤشرات بيولوجية على التعرض الإشعاعي حتى عند مستويات التعرض المنخفضة جداً. ومع ذلك، ينبغي الانتباه إلى أن وجود تلك المؤشرات البيولوجية في العينات المأخوذة من فرد لا يعني بالضرورة أن ذلك الفرد سيعاني من آثار صحية بسبب التعرض. وليس واضحاً ما إذا كان من الممكن إسناد 'الضرر' إلى هذه الحالات.
- شهدت الآونة الأخيرة اتفاقاً دولياً على أن الآثار الصحية للإشعاع لا يمكن عزوها إلى الحالات التي تنطوي على جرعات منخفضة (على سبيل المثال، الجرعات المماثلة للمستوى النمطي للجرعات الأساسية الطبيعية)، ولكن لا يزال من الممكن الاستدلال على مخاطر الإشعاع من هذه الحالات، والتي يمكن أن تكون مجرد تخمينات ذاتية. وباختصار فإن الزيادات في حدوث آثار صحية لدى السكان لا يمكن عزوها على نحو موثوق إلى التعرض المزمن للإشعاع بمستويات مماثلة لمتوسط المستوى النمطي للإشعاعات الأساسية العالمية. ويرجع ذلك إلى أوجه عدم اليقين المرتبطة بتقييم المخاطر عند الجرعات المنخفضة، وعدم وجود واسمات حيوية تخص تحديداً الإشعاع للاستدلال منها على الآثار الصحية، وعدم كفاية القوة الإحصائية للدراسات الوبائية. وهناك توافق عام دولي على أن أعداد الآثار الصحية التي يسببها الإشعاع في مجموعة سكانية معرضة لجرعات زائدة بمستويات تعادل المستويات الأساسية الطبيعية أو تقل عنها لا يمكن تقديرها بضرب الجرعات المنخفضة جداً في أعداد كبيرة من الأفراد. وهذه المواقف شائعة جداً في الممارسة العملية، كما أن الإسناد القانوني للضرر الإشعاعي الذي يُفترض أن تكون تلك الحالات مسؤولة عنه أمر مثير للجدل. ولوحظ

[10] يُستخدم مصطلح *الدعوى القضائية الجماعية* للدلالة على دعوى قضائية يكون فيها أحد الأطراف مجموعة من الناس يمثلهم جماعياً فرد من تلك المجموعة.

أن هيئات الصحة العامة تحتاج إلى تخصيص موارد بصورة ملائمة، ويمكن أن يشمل ذلك إجراء توقعات لأعداد الآثار الصحية لأغراض المقارنة. وهذا الأسلوب، على الرغم من أنه يستند إلى افتراضات معقولة ولكن يتعذر إثباتها، ويمكن أن يكون مفيداً لتلك الأغراض إذا استخدم باتساق، وإذا روعيت تماماً أوجه عدم اليقين المصاحبة للتقييمات، وإذا لم يُستدل على أن الآثار الصحية المتوقعة لم تكن سوى افتراضات نظرية.

3-7- من تقدير الآثار إلى إسناد الضرر

أثار الإسناد القانوني للضرر الإشعاعي جدلاً على مر السنين دون التوصل إلى حل عالمي شامل. ويمكن تلخيص المسألة على النحو التالي:

(أ) نسب الآثار الصحية إلى حالات التعرض الإشعاعي؛
(ب) إثبات حدوثها بشهادة خبراء مؤهلين؛
(ج) الشروع في إجراءات قانونية، مثل الإسناد أولاً ثم في نهاية المطاف توجيه الاتهام، والمقاضاة، وإعلان لائحة الاتهام، والادعاء، والمحاكمة، وفقاً للممارسة القانونية في الاختصاص القضائي المنطبق. ويبدو الأمر صعباً بشكل خاص في الحالات التي تنطوي على جرعات إشعاعية فردية منخفضة.

وبينما يمكن إرجاع أصل المسألة إلى زمن إجراء تجارب أسلحة نووية متعددة، تجدد الاهتمام بها في أعقاب الحوادث النووية الكبيرة، مثل الحوادث التي وقعت في محطات القوى النووية في ثري مايل آيلند، وتشرنوبل، وفوكوشيما دايتشي، ومن خلال الاهتمام الحديث نسبياً بما يُسمى 'سوء استخدام' الجرعات الإشعاعية في الممارسات الطبية، مثل العلاج الإشعاعي والتشخيص الإشعاعي.

واحتدم النقاش في أعقاب الحادث الذي وقع في محطة تشرنوبل للقوى النووية وتناولته لأول مرة الندوة التي عُقدت حول الحوادث النووية: المسؤوليات والضمانات في عام 1993، التي عقدتها وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي[11]. وعولجت أثناء ذلك الاجتماع معضلة السببية المصاحبة للعواقب الصحية الإشعاعية التي سببها حادث تشرنوبل[12]. وبات تأثير المسألة في القانون النووي بالفعل بعد مضي عقد من هذا النقاش الأوّلي موضوع نقاش في المؤلفات القانونية[13].

ومن ثم فقد سادت مخاوف في وقت مبكر بشأن القيود المعرفية لعزو الآثار الصحية للتعرض للإشعاع الذي ينطوي على جرعات منخفضة نسبياً وعواقبه القانونية. وعلى الرغم من هذه

[11] وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 1993.
[12] González 1993, p. 25.
[13] González 2002.

المخاوف، كان هناك عزو للآثار الافتراضية النظرية إلى جرعات إشعاعية منخفضة في أعقاب الحادث، ليس فقط في المؤلفات العلمية التي خضعت لتحكيم[14]، بل لوحظ ذلك أيضاً بوضوح أكبر على المستوى الأكاديمي (على سبيل المثال، في حوليات أكاديمية نيويورك للعلوم)[15]. وكانت تلك الآراء متناقضة مع تقديرات المنظمات الدولية[16]. وأثارت هذه التناقضات مخاوف جدية بين أفراد الجمهور وممثليهم.

وليس من المستغرب أن نفس النوع من البلاغات عن الآثار غير القابلة للإثبات لاقى في أعقاب الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما دايتشي للقوى النووية رواجاً في المؤلفات العلمية[17]. وتناقضت التقارير تماماً مع التقديرات العلمية للمنظمات الدولية[18].

وهكذا كان الجدل الدائر بين الخبراء حول الآثار الصحية للإشعاع المنخفض المستوى محور نقاش مثير للحيرة والارتباك. وليس من المستغرب أن الاستجابة القانونية للقضايا المنطوية على تعرض لجرعات إشعاعية منخفضة نسبياً كانت ملتبسة: ففي حين أن المطالبات القانونية لم تكن ناجحة بصفة عامة في معظم البلدان في السنوات الأخيرة، نجحت عدة قضايا، ولا سيما في اليابان، ويمكن أن تنطوي هذه الحالات على تداعيات قانونية عديدة[19].

وكما كان متوقعاً، تُسبب المعالجة غير القاطعة للمسألة وما يحيط بها من غموض قانوني حيرة بين عامة الجمهور وإثارة للمشاعر في وسائل الإعلام، وكلفت بالفعل ثمناً باهظاً من حيث ما بثته بين الجمهور من خوف من الجرعات الإشعاعية المنخفضة[20]. ونتيجة لذلك فرضت العمليات الرقابية، في عدد من الحالات، في سبيل منع التعرض للإشعاع المنخفض المستوى تجنباً للآثار القانونية، عقوبات شديدة على المجتمع وأعاقت عن غير قصد استخدام الممارسات المفيدة التي تنطوي على تعرض للإشعاع.

وربما نشأت المشاكل في بادئ الأمر بسبب سوء الفهم وعدم التواصل الجيد بين الخبراء القانونيين ووجود مجموعة غير متجانسة من علماء البيولوجيا الإشعاعية والاختصاصيين في الأوبئة الإشعاعية، والاختصاصيين في الباثولوجيا الإشعاعية، والاختصاصيين في الوقاية من الإشعاعات. وعلاوة على ذلك، لم يكن هناك أي تواصل جيد بين الجمهور والممثلين السياسيين. ونوقشت تلك الأحداث المؤسفة باستفاضة[21] ولكن لم يتم التوصل إلى أي حل.

---

[14] انظر على سبيل المثال، Cardis et al. 2006.

[15] Yablokov et al. 2010.

[16] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1996؛ لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري 2008.

[17] انظر على سبيل المثال Ten Hoeve and Jacobson 2012.

[18] لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري 2013؛ الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015؛ González et al. 2013.

[19] انظر على سبيل المثال https://www.bbc.com/news/world-asia-38843691. تاريخ زيارة الموقع 11 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

[20] Waltar et al. 2016.

[21] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2018.

ويكمن اللغز القانوني الكبير في كيفية التعامل مع سوء التقدير المعرفي في عزو الآثار الإشعاعية إلى حالات التعرض التي يمكن فيها تخمين تلك الآثار ولكن لا يمكن تأكيدها. ونوقشت المشكلة مناقشة وافية في المؤلفات[22]، ولكن يبدو أنها ظلت تُقابل على مر السنين بالتجاهل في اللوائح والممارسة القانونية.

واضطلعت منظمة العمل الدولية بجهد مهم في معالجة هذه المسألة[23]. وصدر تقرير عن نُهج عزو الآثار الصحية الضارة للتعرض للإشعاعات المؤينة المهنية وتطبيقها في برامج التعويضات عن السرطان. وعلى الرغم من محدودية نطاقها (إذ لم تكن تغطي سوى التعرض المهني وركزت على التعويض)، كانت هذه محاولة مهمة لتحقيق تقدم في مسألة الإسناد. وتنص الوثيقة التي تُشير إلى اتفاقية منظمة العمل الدولية رقم 115، على تعويض العمال الذين يصابون بالسرطان بسبب التعرض المهني للإشعاع، وتعترف بأنه يجب اختيار عملية تعويض عن المرض تكون قادرة على التمييز بين الحالات التي يمكن أن تكون ناشئة على الأرجح عن التعرض المهني وحالات التعرض للإشعاعات الأساسية التي تكون راجعة لأسباب أخرى.

غير أنه لحسن الحظ تم التوصل مؤخراً نسبياً إلى إجماع دولي حكومي دولي على عزو الآثار الصحية الإشعاعية التي يمكن إثباتها مقابل الاستدلال على المخاطر المقدّرة. وتوصلت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري إلى هذه الخطوة المهمة قبل بضع سنوات[24].

وفي عام 2012، نقحت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري مفهوم هذا النموذج من خلال معالجة عزو الآثار الصحية للتعرض للإشعاع والاستدلال على المخاطر[25]. ورحبت الجمعية العامة للأمم المتحدة بالإجماع، مع التقدير، بهذا التقرير العلمي الذي أصدرته اللجنة العلمية[26]. ولُخصت تقديرات اللجنة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري في كُتيب أصدره برنامج الأمم المتحدة للبيئة واستُخدمت في هذا الفصل نتائجه الرئيسية وتوضيحاته ذات الصلة[27]. ووردت الإشارة إلى هذا الاتفاق العالمي المهم على نطاق واسع في المؤلفات[28]، ولكنه لا يزال أبعد ما يكون عن التنفيذ في الممارسة الرقابية. وتناولت لجنة معايير الأمان هذه المسألة، ويجري إعداد تقرير عن هذا الموضوع (لجنة معايير الأمان هي الهيئة الدولية التي تُقر معايير الأمان الدولية التي توضع تحت رعاية الوكالة وبرعاية مشتركة من جميع المنظمات الدولية ذات الصلة).

وبعد رحلة طويلة، يبدو أن الأوساط العلمية توصلت، في إطار لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، إلى توافق عام في الآراء بشأن الآثار الصحية الناجمة عن التعرض لجرعات منخفضة: يمكن الاستدلال على الخطر، ولكن الآثار الفعلية لا يمكن عزوها. وينبغي الآن تحويل هذا

---

[22] González 2011.

[23] ILO et al. 2010.

[24] لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري 2012.

[25] المرجع السابق نفسه.

[26] الجمعية العامة للأمم المتحدة 2012.

[27] برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016.

[28] González 2014b, c.

التوافق العلمي المهم إلى صكوك قانونية تُعالج مسائل الإسناد، والمقاضاة، والادعاء، والاتهام، وإعلان لائحة الاتهام، والمحاكمة، بعد حالات التعرض الإشعاعي. وتلت مناقشة الانتقال من العزو والاستدلال العلميين إلى إسناد المسؤولية القانونية (وبالتالي المقاضاة والادعاء والاتهام وإعلان لائحة الاتهام والمحاكمة) هذه التطورات[29]، ولكنها لم تتبلور بعد في شكل نُهج عالمية شاملة.

7-4- النموذج الأساسي

يتميّز النموذج الجديد الذي وضعته لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري[30] بحرصه الشديد على أدق التفاصيل أكثر من التقديرات السابقة[31] التي تستخدمها حالياً اللوائح الحكومية الدولية لحماية الناس من الآثار الضارة للتعرض الإشعاعي[32]، وبالتالي من خلال مجموعة واسعة من لوائح الأمان النووي. ومن ذلك على سبيل المثال أن اللوائح الحالية لا تُميّز بوضوح بين عزو الآثار الحقيقية والاستدلال على المخاطر المقدرة. ومع ذلك، يُشكل النموذج الدولي الجديد أساساً علمياً ورقابياً للمسائل القانونية المرتبطة بإسناد الضرر لحالات التعرض الإشعاعي.

ويمكن عرض ملخص بسيط لهذا النموذج في شكل علاقة مفصلة بين الجرعة والاستجابة (انظر القسم 7-4-1).

7-4-1- العلاقة بين الجرعة والاستجابة

العلاقة بين الجرعات الإشعاعية التي تصيب الناس واحتمالات حدوث آثار صحية (وهو ما يُطلق عليه العلاقة بين الجرعة والاستجابة) التي يمكن اشتقاقها من تقديرات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، قام بتجميعها برنامج الأمم المتحدة للبيئة في الرسم البياني الموضح في الشكل 7-1[33].

ويُعبر عن الجرعات على النحو التالي:

- *'جرعات عالية'* (حوالي 'سيفرت' من الجرعة الفعالة [يُلاحظ أن متوسط الجرعة الأساسية الطبيعية هي 0.0024 سيفرت سنوياً، ولذلك يزيد السيفرت بمقدار آلاف المرات على المستويات السنوية للإشعاعات الأساسية الطبيعية])؛

---

[29] González 2014a.

[30] لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري 2012؛ اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات 2005.

[31] لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري 2008.

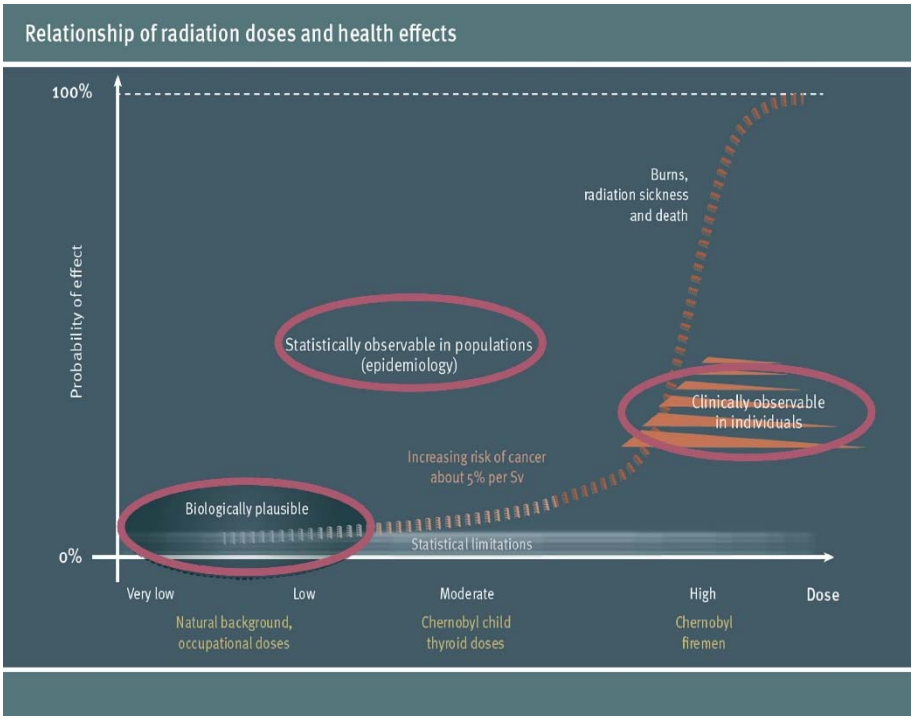
[32] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014؛ اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات (2007) 2010.

[33] برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016، الفقرة 25.

- *'جرعات معتدلة'* (حوالي مئات من أجزاء الألف من السيفرت [الجزء من الألف من السيفرت يُسمى 'ملي سيفرت'])؛
- *'جرعات منخفضة'* (حوالي عشرات من الملي سيفرت)؛
- *'جرعات منخفضة جداً'* (حوالي ملي سيفرت).

ويُعبَّر عن الاحتماليات بنسب مئوية تتراوح بين صفر في المائة وفي 100 في المائة، حيث:

- 100 في المائة تقابل اليقين بأن *الأثر سيحدث*؛
- صفر في المائة تقابل اليقين بأن *الأثر لن يحدث*.



الشكل 7-1 العلاقة بين الجرعة والاستجابة. المصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016، الصفحة 25

ومن المهم الإشارة إلى أن الاحتمالات المقدّرة من جانب لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري هي من نوعين يمكن التمييز بينهما:

- *الاحتمالات المتكررة*، التي تشملها فئات الجرعات العالية، بناءً على وجود آثار صحية إشعاعية صحيحة ويمكن التحقق منها، وتُعرف بأنها حد التكرار النسبي لحدوث الأثر في سلسلة من *الدراسات* الوبائية القابلة للإثبات؛

- *احتمالات ذاتية* (يُطلق عليها أيضاً 'إحصائية بايزية')، وتقع في فئة الجرعات المنخفضة، ويُعبر عنها كتوقع محتمل بحدوث آثار صحية إشعاعية، وتقاس من خلال اعتقاد شخصي أو رأي خبير غير مستند إلى تواتر حدوث الآثار فعلياً أو ميلها إلى الحدوث فعلياً.

والاحتمالات المتكررة والذاتية متوافقة حسابياً، ولكنها مختلفة اختلافاً كبيراً من الناحية المعرفية: والأول قوامه *الحقيقة* والثاني قوامه *التخمين*.

وأكدت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري أهمية التمييز بين:

- *المشاهدات المتحقق منها* لحدوث *آثار صحية* في الأفراد والسكان المعرضين، وهو ما يسمح بعزو هذه الآثار بما لا لبس فيه إلى حالات التعرض التي نتجت عنها تلك الآثار؛
- *التوقعات النظرية بحدوث الآثار الصحية*، والتي يمكن حدوثها عملياً ولكن لا يمكن التحقق منها – أي أنها التوقعات التي لا تسمح إلاّ ببعض الاستدلال على المخاطر.

وفي كلتا الحالتين، من الأهمية بمكان أن تؤخذ في الحسبان أوجه عدم اليقين وجوانب عدم الدقة المصاحبة للتقديرات.

وبالنظر إلى الحالة الراهنة للمعرفة، يمكن عزو آثار معيّنة على صحة أشخاص محددين معرضين للإشعاع، *'الآثار الحتمية'* ، بثقة لو أن أخصائياً أجرى تشخيصاً لهم. وهذه الآثار حادة في العادة وتحدث في مرحلة مبكرة لدى الأفراد المعرضين لجرعات إشعاعية عالية. ويُطلق عليها حتمية لأن من الضرورة الحتمية حدوثها إذا تجاوزت الجرعة عتبة قيمة معيّنة اعتُبرت بالفعل جرعة عالية.

ومن الممكن أيضاً أن تُعزى إلى الإشعاعات زيادة حدوث آثار معينة بصورة طبيعية بين السكان، وهو ما يُسمى *'الآثار العشوائية'* (على سبيل المثال، الزيادات في حدوث أمراض السرطان، وهو ما لوحظ في السكان المعرضين لجرعات عالية). وهذه الآثار يمكن أن تكون ظاهرة بنفسها في مجموعات معيّنة معرضة لجرعات معتدلة وعالية من الإشعاع، وتظهر بعد فترات طويلة من الكمون. ويمكن عزوها إلى التعرض عن طريق ملاحظة حدوثها في السكان المتأثرين، ولكن فقط إذا كان التغيير الملحوظ في الحدوث الأساسي للآثار عالياً بالقدر الكافي للتغلب على عدم اليقين الإحصائي والمعرفي. وبسبب عشوائية ظهورها، يُطلق عليها *'آثار عشوائية'* . وتُحسب احتمالات حدوث الآثار العشوائية على أساس ما يقاس من تواتر للآثار، ويُطلق عليها عموماً 'الخطر الإشعاعي'، أو ببساطة 'الخطر'؛ ويُعبَّر في العادة عن هذه المخاطر كرقم منعدم الأبعاد لكل وحدة من الجرعات الإشعاعية التي يحدث تعرض لها.

ولا توجد حالياً أي واسمات حيوية متاحة لمعرفة ما إذا كان الأثر الإشعاعي في الفرد قد سببه التعرض الإشعاعي أو نتج عن سبب آخر، أو ما إذا كان ببساطة حدوثاً طبيعياً. ويعني ذلك أنه لا توجد أي معايير لعينات بيولوجية تسمح بإجراء تشخيص محدد للآثار العشوائية لدى الأفراد. ولهذا السبب، لا يمكن عزو الآثار العشوائية للتعرض الذي يحدث لدى أفراد محددين، ولكن يمكن

عزوه فقط للتعرض الجماعي الذي يصيب مجموعة من السكان. ويُعبَّر عن ذلك كتغيير في الحدوث الأساسي للأثر.

ولم تتأكد أي تغييرات في حدوث الآثار الصحية في الحالات التي يكون فيها مستوى التعرض الإشعاعي منخفضاً أو منخفضاً جداً (على سبيل المثال، في الحالات النمطية للتعرض للإشعاع البيئي والمهني). ومن بين الأسباب الأخرى، يتعذر هذا التأكيد بسبب عدم اليقين الإحصائي والمعرفي للدراسات الوبائية عند مستويات الجرعات المنخفضة والمنخفضة جداً.

وعلى الرغم من ذلك، لا يمكن من حيث المبدأ تجاهل الحدوث الصامت لتلك الآثار، وقد تُعيّن احتمالية لذلك الحدوث الافتراضي. وهكذا فإن *احتمالية حدوث الآثار العشوائية عند جرعات منخفضة ومنخفضة جداً لا يمكن الاستدلال عليه ذاتياً من خلال آراء الخبراء*. ولذلك من الضروري، عند الجرعات المنخفضة والمنخفضة جداً، وضع افتراضات واستخدام نماذج حسابية لتقدير الاحتمالية الذاتية لحدوث الآثار الصحية، مما يفضي إلى نتائج غير مؤكدة. وغالباً ما يُشار إلى هذه الاحتمالية الذاتية أيضاً باسم 'الخطر'.

وبالتالي اختارت لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، في حالة الجرعات الإشعاعية المنخفضة والمنخفضة جداً، عدم استخدام تلك النماذج الحسابية في تقييماتها لتوقعات أرقام الآثار الصحية (أو حتى حالات الوفيات) الناجمة عن الإشعاع بسبب أوجه عدم اليقين غير المقبولة الناتجة التي تشكل جزءاً أصيلاً من التنبؤات. ومع ذلك، تُشير تقديرات اللجنة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري إلى أن هذه الحسابات يمكن استخدامها لوضع افتراضات يمكن استخدامها لمقارنات الصحة العامة أو لأغراض الوقاية من الإشعاعات، ولكن يُشترط – كما حذرت اللجنة – أن تؤخذ أوجه عدم اليقين في الحسبان وأن تُشرح القيود بوضوح.

وباختصار، كما هو موضح في الأشكال البيضاوية الواردة في الشكل 7-1، ميّزت اللجنة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري بوضوح بين ثلاثة مجالات منفصلة من مجالات العلاقة بين الجرعات والاستجابات بالنسبة لمراعاة الآثار، وهي:

- المجال الذي تُلاحظ فيه الآثار إكلينيكياً في الأفراد من خلال تشخيص باثولوجي إشعاعي للعينات المرضية وإثبات ذلك بشهادة؛
- المجال الذي لا تُلاحظ فيه الآثار إلاّ إحصائياً في السكان (ولكن لا يمكن التعرف عليها في الأفراد) من خلال التقديرات الوبائية الإشعاعية والإثبات أو التصديق؛
- (في كلتا هاتين الحالتين تكون الاحتمالات المتاحة متكررة)؛
- المجال الذي لا تلاحظ فيه الآثار ولكنها تكون مقبولة بيولوجياً ولا يمكن الاستدلال عليها إلاّ من خلال الرأي الذاتي للخبراء (أي أن الاحتمالات الذاتية تكون ممكنة فقط هنا).

7-5- الحقائق التي يمكن التحقق منها مقابل التخمينات الذاتية

يترتب على المناقشة السابقة حول النموذج أن إحداثيات العلاقة بين الجرعة والاستجابة التي تقيس مقدار الجرعة يمكن تقسيمها إلى منطقتين مميزتين، كما هو وارد في الشكل 7-2 ومبيّن في هذا القسم:

- الجرعات التي تؤدي إلى آثار ناتجة عن حقائق يمكن التحقق منها موضوعياً، أي حقائق صحيحة وليست أحداثاً قابلة للتأويل، أي تلك التي لا مجال للطعن فيها، ولا تتأثر بالمشاعر أو الآراء الشخصية؛
- الجرعات التي لا تؤدي إلاّ إلى استدلالات ذاتية مبنية على تخمينات، أي الآراء أو الاستنتاجات المبنية على معلومات غير كاملة وغير مؤكدة وربما متأثرة بمشاعر أو آراء شخصية.

ويترتب على ذلك أن المجالين اللذين يمكن التمييز بينهما هما:

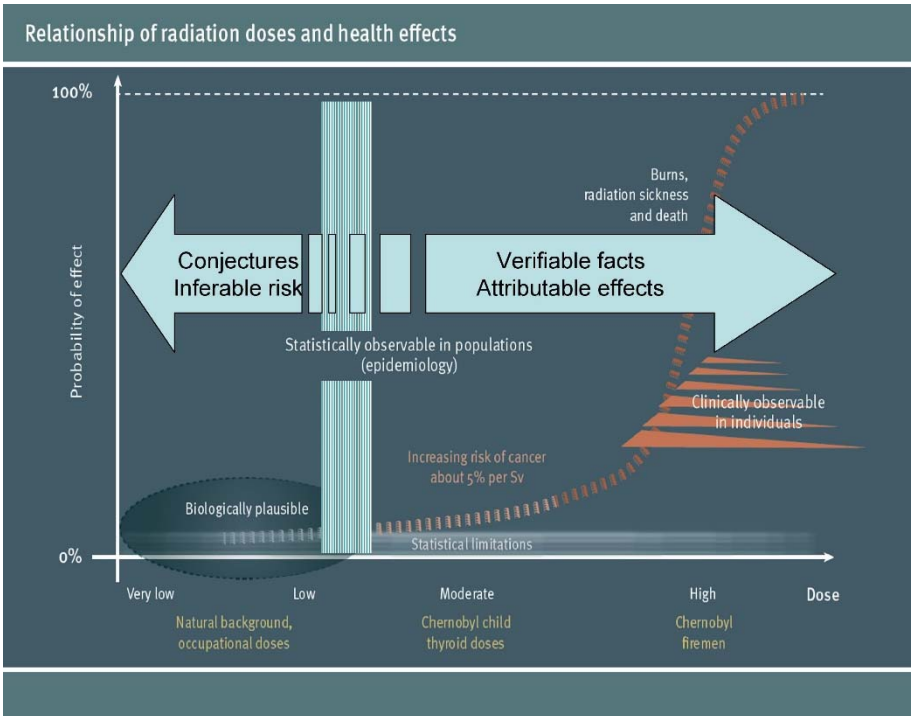
- المجال الذي يمكن فيه عزو الآثار موضوعياً إلى حالات التعرض الإشعاعي؛
- المجال الذي لا يمكن فيه عزو الآثار موضوعياً على الرغم من إمكانية الاستدلال على المخاطر ذاتياً.

7-6- الإثبات

كما نوقش من قبل فإن إثبات حدوث آثار إشعاعية يمكن إجراؤه من خلال اختصاصيين في الباثولوجيا الإشعاعية في حالة الآثار الحتمية التي تقع على الأفراد، ومن خلال اختصاصيين في الأوبئة الإشعاعية في حالة الآثار العشوائية التي تقع على السكان. ولا يمكن الإثبات إلاّ عندما يوجد رأي للخبراء.

ولا يزال من الممكن تقسيم مجال للعلاقة بين الجرعة والاستجابة في الحالات التي يمكن فيها عزو الآثار إلى مجالين فرعيين على النحو التالي وكما هو موضح في الشكل 7-3.

- في منطقة الجرعات العالية، يمكن *تشخيص* حدوث الآثار في الأفراد المعرضين.
- في منطقة الجرعات المعتدلة، لا يمكن أن تُقيّم سوى التغييرات في حدوث الآثار في السكان المعرضين، وذلك في العادة عن طريق حسابات إحصائية، أي التقدير من خلال الدراسات *الوبائية*.

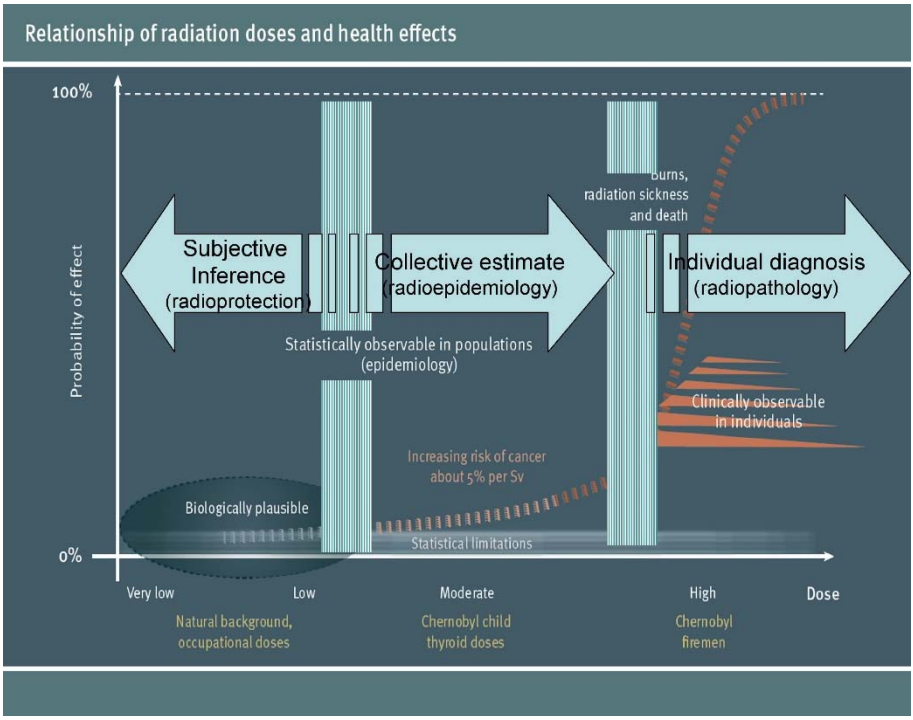


الشكل 7-2 إحداثيات حدود العلاقة بين الجرعة والاستجابة مقسمة إلى مجالين اثنين مميزين. المصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016، الصفحة 25 (بتصرف)

- في منطقة الجرعات المنخفضة والمنخفضة جداً، لا يمكن سوى الاستعانة سوى *برأي الخبراء* واستقراء المعرفة، ولكن لا توجد إمكانية للتشخيص الفردي في الشخص المُعرض أو لتحديد التغييرات في حدوث الآثار بصورة جماعية في السكان المعرضين من خلال الدراسات الوبائية.

ولذلك يمكن إجراء مزيد من التمييز في عزو الآثار كما هو وارد في الشكل 7-3:

- في مجال منطقة الجرعات العالية، يمكن عزو الآثار فردياً، أي يمكن الإثبات من خلال الإجراءات الباثولوجية بأن الفرد المعرض قد أصيب بأثر؛
- في مجال المنطقة المتوسطة الجرعات، يمكن تقدير الآثار جماعياً، أي يمكن تقييم ما إذا كانت قد حدثت زيادة في الآثار لدى السكان المعرضين، على الرغم من عدم إمكانية تشخيص هذه الآثار فردياً؛



الشكل 7-3 المجالات الفرعية للعلاقة بين الجرعة والاستجابة في الحالات التي يمكن فيها عزو الآثار. المصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016، الصفحة 25 (بتصرف)

- وفي المجال المتبقي لمنطقة الجرعات المنخفضة، لا يمكن عزو الآثار، سواءً فردياً أو جماعياً، على الرغم من إمكانية الاستدلال على 'الخطر' معبراً عنه كاحتمال ذاتي غير مبني على ترددات قابلة للقياس ولكن على آراء شخصية للخبراء أو القرارات الرقابية.

وكما هو مبيّن في الشكل 7-3 فإن العملية تقتضي إثباتات مهنية مختلفة على النحو التالي:

- العزو الفردي للآثار لا يمكن إجراؤه إلاّ من خلال تشخيص يليه إثبات رسمي صادر عن *اختصاصي مؤهل في الباثولوجيا الإشعاعية؛*
- العزو الجماعي للآثار لا يمكن إجراؤه إلاّ عن طريق التقدير الإحصائي الذي يليه إثبات رسمي صادر عن *اختصاصي مؤهل في الأوبئة الإشعاعية؛*
- الاستدلال الذاتي على الآثار قد يتطلب رأياً توافقياً من هيئة مهنية من الاختصاصيين ذوي الصلة، ولا سيما الاختصاصيون في البيولوجيا الإشعاعية والاختصاصيون في الأوبئة

الإشعاعية الذين يعملون كاختصاصيين في الوقاية من الإشعاعات، ويجب عليهم إبداء 'رأيهم المتخصص' بشأن المخاطر، إن وجدت، وكذلك ما يكون لديهم من أوجه عدم يقين وقيود؛ وينبغي التحقق من ذلك الرأي من خلال القرارات الرقابية.

7-7- العواقب القانونية

يمكن أن تؤثر القدرة على عزو الآثار الصحية إلى حالات تعرض محددة على قدرة إسناد الأثر القانوني عن الأضرار لدى الأشخاص الذين يعانون من الآثار. ويمكن أن يشمل الإسناد تحميل المسؤولية عن الإصابات الجسدية أو الآثار الضارة التي تلحق عمداً بمن يتسبب في التعرض. وعلى سبيل المثال، يمكن للعمال أن يسندوا المسؤولية إلى صاحب العمل؛ ويمكن لأفراد الجمهور أن ينسبوا المسؤولية إلى تراخيص المنشآت العاملة في موئلهم. غير أن التشريعات المتعلقة بعزو الآثار الصحية الإشعاعية وبالاستدلال على الخطر الإشعاعي ولا سيما إسناد المسؤولية عن الضرر، غير متماسكة وغير متسقة بين البلدان وكذلك في الحالات الخاضعة لاختصاصات قضائية داخل بلد ما. ومن الفروق المهمة ما ينشأ عن مقارنة التشريع الفقهي بالتشريع القائم على السوابق القضائية والتشريع المدوّن.

ويشيع استخدام الاسم 'إسناد' (*imputation*)، المشتق من الفعل يُسند (*impute*) وصيغته المصدرية في كثير من الاختصاصات القانونية (على سبيل المثال المناطق القانونية الأيبيرية – الأمريكية). غير أن استخدام الإسناد (imputing) لا يشيع كثيراً في بعض الثقافات القانونية (على سبيل المثال، في بعض الولايات القضائية الأنغلو - سكسونية). والإسناد ومشتقاته صحيح نحوياً، لأنه يعني عزو شيء سيء (في هذه الحالة شيء سيء ناتج عن التعرض الإشعاعي) لشخص ما (على سبيل المثال من العمال المعرضين للإشعاع لأصحاب العمل، أو من أفراد الجمهور المتأثرين للمشغلين المرتبطين بالإشعاع). وباختصار فإن الإسناد معناه أن يُنسب الذنب لشخص ما، حقيقياً كان أم اعتبارياً[34]. وتُستخدم مصطلحات أخرى ذات صلة لأغراض قانونية مماثلة، بما يشمل ما يلي: *المقاضاة والادعاء*، وهما مصطلحان يُشيران إلى إقامة دعوى قانونية بعد التعرض الإشعاعي؛ و*توجيه التهمة*، وهي عبارة تُشير إلى اتهام رسمي بارتكاب جُرم قانوني (على سبيل المثال، انتهاك لوائح الوقاية من الإشعاعات)؛ *وإعلان لائحة الاتهام*، وهو مصطلح يُستخدم للدلالة على الاتهام رسمياً بارتكاب جريمة (على سبيل المثال، قتل شخص بالإشعاعات)؛ وبطبيعة الحال إصدار الأحكام، ويُستخدم للدلالة على إصدار قرار من موظف عام معيّن للبت في القضايا في محكمة. ومن المؤكد أن الأوصاف المستخدمة في هذا الفصل تنطبق، مع تغيير ما يقتضيه اختلاف الحال، على أيٍ من هذه المفاهيم.

[34] المصطلح مشتق من الكلمة اللاتينية *imputare* التي تعني 'الدخول في الحساب'.

7-7-1- التشريع الفقهي (القائم على السوابق القضائية)

إن ما يميز تشريعات السوابق القضائية المستندة إلى التأويلات الفقهية لكل حالة على حدة عن التشريع القانوني المدوّن هو المرونة. ويمكن أن يتعامل هذا التشريع بسهولة مع الحالات التي تنطوي على آثار حتمية، ومن السهل تفسير الحالات الاحتمالية، مثل الضرر الذي يمكن عزوه أو الذي يمكن الاستدلال عليه بعد التعرض لجرعات إشعاعية معتدلة ومنخفضة ومنخفضة جداً.

وعلى سبيل المثال، استُخدم في بعض البلدان التي يسود فيها هذا النوع من التشريعات مفهوم *الحصة المعيّنة*[35] لتسوية حالات الإسناد بسبب الضرر الإشعاعي الناجم عن آثار عشوائية.

وتعادل *الحصة المعيّنة* جزءاً من العدد الإجمالي لحالات نوع معيّن من السرطان المشخصة بين الأفراد التي تزيد عن العدد الأساسي لحالات الأشخاص الذين يشتركون في نفس السمات، مثل الجرعة الممتصة في العضو، أو العمر، أو المدة المنقضية منذ آخر تعرض، والجنس، وتاريخ التدخين. وتُحدد الحصة المعيّنة باعتبارها العلاقة بين *الخطر النسبي الزائد والخطر النسبي*.[36] وغالباً ما يُشار إلى *الحصة المعيّنة* باسم 'الجزء القابل للعزو' أو احتمالية 'السببية' بافتراض أن الخطر النسبي الزائد المحسوب يمثل العواقب الصافية الناشئة عن آليات ظهور أعراض المرض لدى فرد معيّن شُخصت إصابته بالمرض.

7-7-2- التشريع المدون

يوجد في كثير من النُّظم القانونية في المناطق الكبيرة (مثل المنطقة الأيبيرية - الأمريكية) تشريعات 'مدونة'، أي التشريعات تتبع عملية تجميع القانون وإعادة صياغته، وذلك عموماً بحسب الموضوع، مما يُشكل مدونة قانونية، أي مخطوطة تتضمن القوانين. واكتسبت حركة التدوين زخماً خلال عصر التنوير وانتشرت على نطاق واسع بعد إصدار مدونة قوانين نابليون.

---

[35] تُستخدم *الحصة المعينة* للدلالة على احتمال أن يكون الأثر الصحي الملحوظ (سواءً أكان حتمياً أم عشوائياً) في فرد قد نتج عن تعرض إشعاعي محدد.

[36] يُستخدم *الخطر النسبي* للدلالة على نسبة معدلات المرض في مجموعات مختلفة (مثل المجموعة المعرضة والمجموعة غير المعرضة) أو في ظروف تعرض مختلفة (مثل الأشخاص المعرضين لمعدلات جرعات عالية والأشخاص المعرضين لمعدلات جرعات منخفضة)؛ وهذا المصطلح مفيد في كثير من الأحيان عند النظر في الخطر النسبي كدالة لمتغيرات، مثل الجرعة أو الجنس أو العمر (يلاحظ أنه بينما يشيع إطلاق اسم الخطر النسبي على هذه النسبة فإن هذه التسمية ليست صحيحة؛ والواقع أنها نسبة المعدلات، مثل الإحصاءات المشتقة منها)؛ وبالمعنى الدقيق، في حين تُحسب النسب المعنية إحصائياً من ترددات/معدلات ملحوظة فإن الخطر النسبي الزائد هو تقدير متوقع مستدل عليه من البيانات والتفكير المنطقي. وتُستخدم عبارة *الخطر النسبي الزائد* للدلالة على *الخطر النسبي* ناقصاً واحداً، ويُعتبر في كثير من الأحيان دالة للجرعة وعوامل أخرى.

ويمنع النظام القانوني المدون التعسف والتمييز اللذين كانا متفشيين نسبياً قبل سنوات في النُظم الملكية الاستبدادية. ومع ذلك، يجب الاعتراف بأن نظام القانون المدوّن أساسي لأي نظام حتمي، وهو نظام محدّد مسبقاً بالتدوين.

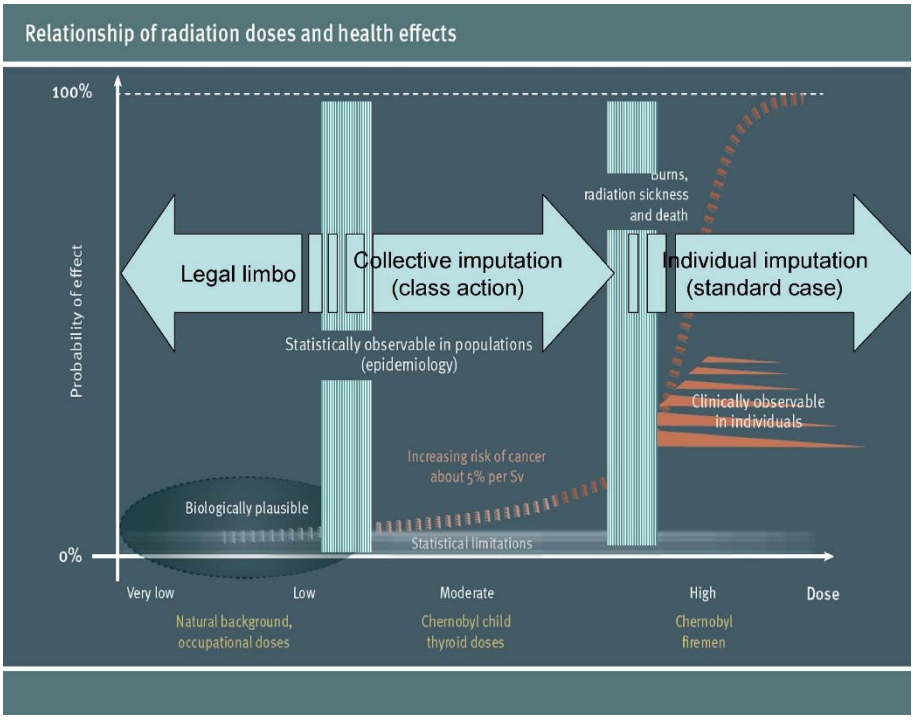
ولذلك فإن نظام القانون المدوّن مناسب للتعامل مع حالات التعرض المفضية إلى آثار حتمية بالنظر إلى وجود عتبات للجرعة تُحدد ما إذا كان الأثر سيحدث أم لا، أي ما إذا كان يمكن عزوه أم لا. ويمكن لخبير مختص مُعتمد في مجال الباثولوجيا الإشعاعية إثبات حدوث الأثر على نحو لا لبس فيه، وبالنظر إلى إمكانية تدوين العقوبات، يُصبح الإسناد مسألة مباشرة. ولكن النظام ليس مصمماً تماماً للتعامل مع الحالات الاحتمالية، ولا سيما الحالات التي تنخفض فيها الاحتمالية، مثل الحالات المتعلقة بالضرر المحتمل للتعرض الإشعاعي، حيث لا تستمر الاحتمالات حتى من خلال الترددات الحقيقية للحوادث ولكنها تكون مجرد 'رأي ذاتي للخبراء'، وهو ما يمكن أن يناسب التدوين. وبالتالي، ينطوي التشريع المدوّن على إشكالية في حل قضايا إسناد الآثار العشوائية.

7-7-3- الإسناد الفردي مقابل الإسناد الجماعي مقابل الإسناد التخيلي

لا يزال إسناد الضرر المصاحب للتعرض للإشعاع يُشكل لغزاً قانونياً. وقد يكون من الأبسط حل هذا اللغز في النُظم القانونية الفقهية القائمة على السوابق القضائية، ولكن ذلك سيكون مرهقاً بصفة خاصة في التشريعات المدونة التي لا تُستخدم فيها السوابق القضائية. وكما هو معروض في الشكل 7-4، فيما يلي الحالات الممكنة:

- في منطقة الجرعات العالية، يكون الإسناد مباشرة من الفرد المتأثر إلى الجاني.
- في منطقة الجرعات المتوسطة، يبدو أن من الممكن فقط هو الإسناد الجماعي أو إسناد المجموعات.
- في منطقة الجرعات المنخفضة، تكون الحالة على أقل تقدير موضع شك. فهل من الممكن إسناد المسؤولية عن العواقب المتصورة بسبب المخاطر الإشعاعية على أساس آراء ذاتية؟

وفي منطقة الجرعات العالية، يمكن أن تُعزى الآثار الصحية الفردية إكلينيكياً ويمكن إثباتها، وبالتالي فإن من الممكن إسناد الضرر من الشخص المتأثر. وأما في منطقة الجرعات المتوسطة فإن تزايد حدوث الآثار الضارة في مجموعات سكانية يمكن عزوه وإثباته وبائياً، ولذلك يكون الإسناد من المجموعة المتأثرة ممكناً. وفي منطقة الجرعات المنخفضة حيث لا يُعزى الضرر الإشعاعي ولا يمكن إثباته، سواءً فردياً أو جماعياً، ولكن يمكن أيضاً الاستدلال على الخطر الإشعاعي، تبدو الحالة كما لو كانت في فراغ قانوني.



الشكل 7-4 تمثيل تخطيطي للقدرة على إسناد الجرعات الإشعاعية المختلفة التالية. المصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2016، الصفحة 25 (بتصرف)

7-8- خاتمة

بعد رحلة طويلة، يبدو أن الأوساط العلمية قد توصلت، في إطار لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري، إلى توافق عام في الآراء حول إمكانية عزو الضرر عن حالات التعرض الإشعاعي. وهذا التوافق العلمي المهم ينبغي أن يتحول الآن إلى صكوك قانونية تعالج مسألة الإسناد القانوني وما يُشتق عن ذلك من مقاضاة وادعاء وتوجيه اتهام وإعلان لائحة اتهام وإصدار أحكام، بعد حالات التعرض الإشعاعي. وبينما خضع الانتقال من العزو والاستدلال العلميين إلى الإسناد القانوني لمناقشة أوّلية بعد هذه التطورات[37]، لم يتجسّد ذلك بعد في نُهج عالمية.

ويبدو أن الوقت قد حان الآن لكي يقوم الخبراء القانونيين بتحويل ما تحقق من إنجازات علمية في عزو الآثار الإشعاعية والاستدلال على المخاطر الإشعاعية بعد حالات التعرض الإشعاعي إلى إرشادات قانونية.

[37] González 2014a.

وفي ضوء الاختلافات الثقافية والرقابية والتشريعية بين البلدان، يُعتبر من المعقول والضروري معالجة هذه المسألة القانونية دولياً في سبيل تحقيق هدفين أساسيين:

(أ) تعزيز فهم قانوني مشترك للسياسة المتعلقة بالضرر الإشعاعي الذي يُعزى إلى حالات التعرض الإشعاعي؛

(ب) استكشاف جدوى التأويل التشريعي الشامل لتنظيم تطبيق القانون في هذه الحالات، وهو ما قد يكون بمثابة إسهام محتمل في التشريعات القانونية المختلفة.

ويقع على عاتق الخبراء القانونيين المتخصصين في القانون النووي القيام بذلك.

المراجع

Cardis E, Krewski D, Boniol M, Drozdovitch V, Darby S C, Gilbert E S, Akiba S, Benichou J, Ferlay F, Gandini S, Hill C, Howe G, Kesminiene A, Moser M, Sanchez M, Storm H, Voisin L, Boyle P (2006) Estimates of the Cancer Burden in Europe from Radioactive Fallout from the Chernobyl Accident. International Journal of Cancer 119:1224–35.

González A J (1993) The Radiological Health Consequences of Chernobyl: The Dilemma of Causation. In: Nuclear Accidents: Liabilities and Guarantees. OECD/NEA, Paris.

González A J (2002) The debate on the health effects attributable to low radiation exposure. Pierce Law Review 1:39–67.

González A J (2011) Epistemology on the Attribution of Radiation Risks and Effects to Low Radiation Dose Exposure Situations. International Journal of Low Radiation 8.

González A J (2014a) Key Note Address: Imputability of Health Effects to Low-Dose Radiation Exposure Situations. In: Manóvil R M (ed) Nuclear Law in Progress. Legis Argentina S.A., Buenos Aires.

González A J (2014b) Clarifying the Paradigm on Radiation Effects & Safety Management: UNSCEAR Report on Attribution of Effects and Inference of Risks. Nuclear Engineering and Technology 46:467–474.

González A J (2014c) Clarifying the Paradigm for Protection Against Low Radiation Doses: Retrospective Attribution of Effects Vis-à-Vis Prospective Inference of Risk. Radiation Protection in Australasia 31:2–12.

González A J, Akashi M, Boice Jr J D, Chino M, Homma T, Ishigure N, Kai M, Kusumi S, Lee J–K, Menzel H–G, Niwa O, Sakai K, Weiss W, Yamashita S, Yonekura Y (2013) Radiological Protection Issues Arising During and After the Fukushima Nuclear Reactor Accident. Journal of Radiological Protection 33:497–571.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1996) عشر سنوات بعد تشرنوبل: محصلة العواقب الإشعاعية للحادث. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014) الوقاية من الإشعاعات وأمان المصادر الإشعاعية: معايير الأمان الأساسية الدولية. برعاية مشتركة من المفوضية الأوروبية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية. العدد GSR Part 3 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015) حادث فوكوشيما داييتشي. الوكالة، فيينا.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2018) Report of the 2018 International Symposium on Communicating Nuclear and Radiological Emergencies to the Public. https://www.iaea.org/ sites/default/files/19/01/cn-265-report.pdf. Accessed 3 October 2021.

International Commission on Radiological Protection (ICRP) (2005) Low dose Extrapolation of Radiation-Related Cancer Risk. Elsevier, Amsterdam.

International Commission on Radiological Protection (ICRP) (2007) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Elsevier, Amsterdam.

International Labour Organization (ILO), International Atomic Energy Agency (IAEA), World Health Organization (WHO) (2010) Approaches to Attribution of Detrimental Health Effects to Occupational Ionizing Radiation Exposure and Their Application in Compensation Programmes for Cancer: A Practical Guide. ILO, Geneva.

OECD Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) (1993) Nuclear Accidents: Liabilities and Guarantees. OECD/NEA, Paris.

Ten Hoeve J E, Jacobson M Z (2012) Worldwide Health Effects of the Fukushima Daiichi Nuclear Accident. Energy & Environmental Science 5:8743–57.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2016) Radiation: Effects and Sources. Nairobi, Kenya.

الجمعية العامة للأمم المتحدة (2012) آثار الإشعاع الذري، القرار A/RES/67/112.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (2008) Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. https://www.unscear.org/docs/publications/2008/ UNSCEAR_2008_Report_Vol.I-CORR.pdf. https://www.unscear.org/docs/publications/2008/UNSCEAR_2008_Report_Vol.II-CORR.Pdf. Accessed 3 October 2021.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (2012) Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. https://www.unscear.org/docs/publications/ 2012/UNSCEAR_2012_Report. pdf. Accessed 3 October 2021.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (2013) Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. https://www.unscear.org/docs/publications/ 2013/UNSCEAR_2013_ Report_Vol.I.pdf.

https://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Report_Vol.II.pdf. Accessed 3 October 2021

Waltar A E, Brooks A L, Cuttler J M, Feinendegen L E, González A J, Morgan W F (2016) The High Price of Public Fear of Low-Dose Radiation. Journal of Radiological Protection 36:387.

Yablokov A V, Nesterenko V B, Nesterenko A V (2010) Chernobyl: Consequences of the Catas- trophe for People and the Environment. In: Sherman-Nevinger J D (ed) Annals of the New York Academy of Sciences. Blackwell, Boston.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

8- فعالية النظام القانوني العالمي للأمن النووي وقدرة الدول على التنفيذ في ضوء التطوير المرتقب لتكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة

بوني دينيس جنكينز

ملخص: يمكن أن يكون الوصول المرتقب لتكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة والمفاعلات النووية المتقدمة تطوراً مفيداً للغاية في المساعي الجماعية العالمية نحو أمن الطاقة وتحقيق أهداف تغيُّر المناخ. ويكمن السؤال الرئيسي في ما إذا كانت تكنولوجيات المفاعلات الجديدة ستحدث تغييراً كبيراً في المبادئ الأساسية التي يقوم عليها النظام القانوني القائم للأمن النووي. وتمثل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية وتعديلها (اتفاقية الحماية المادية وتعديلها) الصكين الدوليين الوحيدين الملزمين قانوناً اللذين يحكمان الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية. وتُشكل اتفاقية الحماية المادية وتعديلها والإرشادات الدولية المتعلقة بالأمن النووي معاً الإطار القانوني الحالي للأمن النووي. ويتناول هذا الفصل بالدراسة ما إذا كانت اتفاقية الحماية المدنية وتعديلها يغطيان على نحو وافٍ تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة؛ وما إذا كانت الدول المهتمة بالحصول على هذه التكنولوجيات الجديدة لديها القدرة على أن تُطبق بفعالية ما يرتبط بهذه التكنولوجيات من متطلبات قانونية، ومعايير رقابية، وإرشادات دولية تُصاحب تلك التكنولوجيات. ويتطرق التحليل إلى دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وإرشادات الوكالة بشأن الأمن النووي، ومسائل أمن الفضاء الإلكتروني.

الكلمات الدالة: اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) • تعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية • الحماية المادية • المفاعلات النمطية الصغيرة • تكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة • أمن الفضاء الإلكتروني • سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة • الدول الموردة • الموردون

8-1- مقدمة

في ظل انتشار استخدام الطاقة النووية في ستينات وسبعينات القرن الماضي، ازداد إدراك المجتمع الدولي للحاجة إلى مجموعة مشتركة من الممارسات لضمان الأمن المادي المناسب للمواد النووية المستخدمة في الأغراض المدنية. وكانت تكنولوجيا مفاعلات الماء الخفيف آنذاك هي النوع الوحيد المستخدم تجارياً على نطاق واسع، ومضى المجتمع الدولي بعد ذلك قدماً نحو وضع اتفاقات ولوائح وإرشادات متعلقة بالأمن النووي واضعاً ذلك في الاعتبار. وبالنظر إلى المستقبل، يبدو من المرجح أن هيمنة مفاعلات الماء الخفيف خلال العقود القليلة المقبلة ستتلاشى وستُفسح المجال أمام

تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة، بما فيها المفاعلات النمطية الصغيرة. ومن هذا المنطلق، يتعين على الممارسين المسؤولين عن فعالية النظام القانوني العالمي للأمن النووي على المدى الطويل التساؤل عما إذا كان النظام الحالي بحاجة إلى تحديث. ويكمن السؤال الرئيسي في ما إذا كانت تكنولوجيات المفاعلات الجديدة ستحدث تغييراً كبيراً في المبادئ الأساسية التي يقوم عليها النظام القانوني الحالي للأمن النووي. وهل نطاق الاتفاقية الدولية ذات الصلة، وهي اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) وتعديلها[1] واسع بما يكفي لضمان تطبيق أحكامهما على تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة؟ وهل الإرشادات الدولية الأخرى ذات الصلة واسعة بالقدر الكافي؟ وهل سيكون لدى الدول المهتمة بالحصول على هذه التكنولوجيات الجديدة قدرة على أن تُنفذ بفعالية ما يرتبط بتلك التكنولوجيات من متطلبات قانونية ومعايير رقابية وإرشادات دولية؟

ومن أجل استعراض هذه الأسئلة، يجب النظر أولاً في تعديل اتفاقية الحماية المادية والإرشادات الدولية ذات الصلة التي ترسي معاً إطارنا القانوني الحالي. والسؤال الرئيسي الثاني يتعلق بقدرة الدول على تحمل مسؤوليتها الأولى عن الأمن المادي للمواد النووية والمرافق النووية الخاضعة لولايتها حالما تُصبح هذه التكنولوجيات الجديدة واقعاً. وفي النهاية، نعتقد بعدم وجود ما يدعو إلى إجراء تنقيح واسع النطاق للنظام القانوني الحالي للأمن النووي والإرشادات ذات الصلة لمراعاة تكنولوجيات المفاعلات النووية المدنية الناشئة حديثاً، ونرغب في وضع الأساس الذي يقوم عليه هذا الاستنتاج.

8-2- استعراض المكونات الدولية الرئيسية للنظام القانوني العالمي للأمن النووي

8-2-1- اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية وتعديلها

اعترافاً بالحاجة المتزايدة إلى مجموعة مشتركة من المعايير الدولية التي تُحدد الأمن النووي الملائم للنقل الدولي للمواد النووية، فتح باب التوقيع على اتفاقية الحماية المادية في 3 آذار/مارس 1980، ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987، وبحلول نهاية تسعينات القرن الماضي، ولا سيما بعد أحداث 11 أيلول/سبتمبر 2001، أقر عدد كبير من الدول التي تحتفظ بمواد نووية بالحاجة إلى توسيع نطاق اتفاقية الحماية المادية ليشمل المواد النووية على المستوى المحلي أثناء استخدامها وتخزينها ونقلها، وحماية المواد والمرافق النووية ضد التخريب. وبناءً على ذلك، اعتمدت الدول الأطراف في اتفاقية الحماية المادية بتوافق الآراء تعديلاً للاتفاقية في 8 تموز/يوليه 2005 دخل

[1] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، فتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980، ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية الحماية المادية)؛ وتعديل اتفاقية الحماية المادية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 وفقاً للمادة 20-2 من الاتفاقية. وتُشكل اتفاقية الحماية المادية وتعديلها معاً الاتفاقية الدولية الوحيدة الملزمة قانوناً التي تُنظم الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية. وفي سياق تكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة، من الحيوي الإشارة إلى أن تعديل اتفاقية الحماية المادية، خلافاً للاتفاقية نفسها، يشمل المرافق النووية في نطاقه.

وعند النظر في مسألة ما إذا كان تعديل اتفاقية الحماية المادية يُغطي على النحو الوافي تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة، يجب علينا النظر في المواد 1، و2، و2 ألف، المتعلقة بنطاقها. وتُعرِّف المادة 1(د) "المرفق النووي"، لأغراض تعديل اتفاقية الأمان النووي، بأنه "مرفق (بما في ذلك ما يرتبط به من مبان ومعدات) يتم فيه إنتاج مواد نووية أو معالجتها أو استعمالها أو تداولها أو خزنها أو التخلص منها ويمكن، إذا لحق به ضرر أن تم العبث به، أن يؤدي إلى انطلاق كميات كبيرة من الإشعاعات أو المواد المشعة"[2]. وتنص المادة 2 على أن "تنطبق هذه الاتفاقية على المواد النووية المستخدمة في الأغراض السلمية أثناء استعمالا وخزنها ونقلها وعلى المرافق النووية المستخدمة في الأغراض السلمية"[3]. وتقتضي المادة 2 ألف من كل دولة طرف "أن تنشئ وتُشغل وتتعهد نظام حماية مادية ملائماً ينطبق على المواد النووية والمرافق النووية الخاضعة لولايتها من أجل ما يلي: (أ) حماية المواد النووية من السرقة ومن أي شكل آخر من أشكال الاستيلاء غير القانوني، أثناء استخدامها وخزنها ونقلها؛ ... [و] (ب) حماية المواد النووية والمرافق النووية من التخريب"[4]. وتقتضي المادة 2 ألف (3) أيضاً من كل دولة طرف أن تُطبق مجموعة من المبادئ الأساسية الخاصة بالحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية.

ويتعلق العديد من هذه المبادئ الأساسية بطبيعة المرفق النووي المعني. وينص المبدأ الأساسي واو (ثقافة الأمن) على أنه "ينبغي لجميع المنظمات المعنية بتنفيذ الحماية المادية أن تولي الأولوية الواجبة لثقافة الأمن ولتطويرها وصيانتها بما يكفل تنفيذها بفعالية في المنظمة بكاملها"[5]. وينص المبدأ الأساسي زاي (التهديد) على أنه "ينبغي للحماية المادية في دولة ما أن تكون قائمة على أساس تقييم الدولة الراهن للتهديد"[6]. وينص المبدأ الأساسي حاء (النهج المتدرج) في جانب منه على أنه ينبغي "وضع متطلبات الحماية المادية على أساس نهج متدرج مع مراعاة التقييم الراهن للتهديد ... والعواقب المحتملة المترتبة على ... تخريب ... مرافق نووية"[7]. وينص المبدأ الأساسي طاء (الدفاع المتعمق) على أن الحماية المادية في دولة ما "ينبغي أن تجسد مفهوماً يقوم

---

[2] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.
[3] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.
[4] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.
[5] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.
[6] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.
[7] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.

على عدة مستويات وأساليب للحماية ... يتعيّن على خصم ما أن يتغلب أو يتحايل عليها من أجل تحقيق أهدافه"[8].

وبعد تحديد هذه المتطلبات، يجب أن ننتقل إلى النظر في ما إذا كان أي منها يُشير إلى تغييرات في محلها في ضوء تصاميم المفاعلات المتقدمة المقبلة. ولا يُحدد تعريف "المرفق النووي" في المادة 1 من تعديل اتفاقية الحماية المادية أي نوع من التكنولوجيا النووية أو طبيعة تشغيل المفاعل. ولا تفرض متطلبات المادة 2 أي قيود من هذا القبيل أيضاً. ولا تحد المتطلبات المحددة المنصوص عليها في المادة 2 ألف المتعلقة بالسرقة والاستيلاء غير القانوني والتخريب بالمثل من نطاق تطبيقها استناداً إلى نوع المرفق أو تكنولوجيا المفاعل بأي شكل من الأشكال. ولذلك تتضمن المبادئ الأساسية واو، وزاي، وحاء، وطاء، جميعاً عبارات شاملة وافية بما يكفي لتفادي الحاجة إلى تعديلها بغرض مراعاة هذه التكنولوجيات الجديدة.

وبناءً على ذلك، لن يلزم إدخال أي تعديلات على تعديل اتفاقية الحماية المادية كي يشمل على نحو وافٍ في نطاقه تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة في المستقبل.

8-2-2- الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5

شكل المدير العام للوكالة في عام 1975 فريقاً من الخبراء لاستعراض مسودة كُتيّب من التوصيات للدول الأعضاء في الوكالة بشأن الحماية المادية للمواد النووية[9]. وجرى بعد ذلك تحديث هذه التوصيات وعرضت على الدول الأعضاء في الوكالة في شكل الوثيقة INFCIRC/225[10] التي نُشرت في أيلول/سبتمبر 1975. وأدخلت في السنوات التي تلت ذلك تحديثات مهمة على الوثيقة INFCIRC/225 وجرى توسيع نطاقها. ونُشرت النسخة الحالية باعتبارها توصيات الأمن النووي بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (INFCIRC/225/Rev.5)[11] وصدرت في كانون الثاني/يناير 2011. وتعكس الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5 المجموعة الأشمل والأعم من توصيات الوكالة بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية. وتُشكل الوثيقة خطوة مهمة للمضي قدماً نظراً لأنها تُقدم إرشادات للمرة الأولى بشأن عدد من المسائل الجديدة، بما فيها حماية النُّظم الرقمية المستخدمة في الحماية المادية، والأمان النووي، وحصر المواد النووية ومراقبتها لحمايتها من هجمات الفضاء الإلكتروني[12]. ويُشير التنقيح 5 أيضاً إلى بواعث القلق بشأن التهديدات من الداخل ويُشدد على أهمية تطوير ثقافة أمن ملائمة داخل البرنامج النووي لأي دولة[13].

---

[8] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1975.

[10] المرجع السابق نفسه.

[11] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011.

[12] Bunn et al. 2020.

[13] المرجع السابق نفسه.

وفي حين أن القسمين 1 و2 من الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5 تمهيديان بطبيعتهما فإن القسم 3 من الوثيقة يسرد عناصر منظومة الحماية المادية الخاصة بالدول لحماية المواد النووية والمرافق النووية ويتوافق مع المبادئ الأساسية الواردة في تعديل اتفاقية الحماية المادية. وتعتمد طريقة تطبيق هذه العناصر على نوع المرفق النووي المعني. ويوصى القسم 3 بإجراء تقييم للتهديدات وكذلك، عند الاقتضاء، التهديدات المحتاط لها في التصميم. ويوصى بأن تستند متطلبات الحماية المادية إلى نهج متدرج يراعي طبيعة المواد النووية والعواقب المحتملة المترتبة على السحب دون إذن للمواد النووية وعلى تخريب المواد النووية أو المرافق النووية[14]. ويوصى القسم بأن تُجسد الحماية المادية مفهوماً يقوم على عدة مستويات للحماية يتعيّن على الخصم أن يتغلب عليها[15]، ويُشدد على الحاجة إلى إعطاء الأولوية لتطوير ثقافة للأمن وتعهدها[16].

ويستعرض القسم 4 من الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5 بمزيد من الاستفاضة متطلبات اتخاذ تدابير ضد سحب المواد النووية دون إذن أثناء استخدامها وخزنها. ويوصى القسم 4-9 بإدماج نظام الحماية المادية للمرفق النووي وبأن يكون فعالاً ضد التخريب والسحب دون إذن[17]. وتعرض الأقسام من 4-13 إلى 4-49 توصيات محددة بشأن الأمن النووي للمرافق التي تحتوي على مواد من الفئة الأولى، ولكن التوصيات لا تنطبق على أي تكنولوجيا خاصة بالمفاعلات. ويعرض القسم 5 متطلبات محددة بشأن التدابير المتخذة ضد تخريب المرافق النووية والمواد النووية أثناء استخدامها أو خزنها. ويُسلط هذا القسم الضوء على عدد من الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها تصميم نظام الحماية المادية للمرفق للتخفيف من مخاطر التخريب[18]. ويُركز القسم أيضاً على عدد من المسائل المرتبطة بالمكان (مثل إنشاء مناطق معرفة ومميَّزة بشكل محدد، وتركيب حواجز للمركبات على مسافة مناسبة من المناطق الحيوية)، ولكنه لا يعرض أي توصيات تنطبق تحديداً على أي تكنولوجيا محددة من تكنولوجيات المفاعلات[19].

وباختصار، يتبين من الاستعراض المفصل للأحكام المحددة الواردة في الأقسام من 3 إلى 5 من الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5 أنه بينما يوجد العديد من التوصيات المتعلقة بتشييد وتشغيل مرفق نووي، لا يتعلق أي من أحكامها تحديداً بنوع المرفق النووي. وبناءً على ذلك، ليس من المتوقع إدخال أي تغييرات على الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5 كي تُعبر تحديداً عن تصاميم المفاعلات المتقدمة.

---

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011.

[15] المرجع السابق نفسه.

[16] المرجع السابق نفسه.

[17] المرجع السابق نفسه.

[18] المرجع السابق نفسه.

[19] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011، الفقرات من 5-25 إلى 5-31.

8-2-3- سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة

وافق مجلس محافظي الوكالة في آذار/مارس 2002 على "خطة الأمن النووي (للفترة 2002-2005)" [20] الأولى للوكالة. وشملت الخطة وضع "معايير ومبادئ توجيهية وتوصيات" تشمل النطاق الموسع لأنشطة الأمن النووي للوكالة على النحو الذي وافق عليه المجلس[21]. وفي العام نفسه، أنشأ المدير العام للوكالة فريقاً من الخبراء لإسداء المشورة بشأن محتوى أنشطة الوكالة في مجال الأمن النووي وأولوياتها – الفريق الاستشاري المعني بالأمن النووي. وعند اعتماد المجلس للخطة، شارك الفريق الاستشاري المعني بالأمن النووي مباشرة في وضع تلك المعايير والمبادئ التوجيهية والتوصيات[22]. وبناءً على توصية الفريق، وافقت لجنة المنشورات في الوكالة على إصدار سلسلة الأمن النووي في عام 2004[23]. واعتباراً من عام 2006 فصاعداً، صدرت منشورات سلسلة الوكالة للأمن النووي في الفئات الأربع التالية:

- أساسيات الأمن النووي التي تشمل أهداف الأمن النووي ومفاهيمه ومبادئه وتُشكل الأساس للتوصيات الأمنية؛
- التوصيات التي تعرض أفضل الممارسات التي ينبغي أن تتبعها الدول الأعضاء في تطبيق أساسيات الأمن النووي؛
- أدلة التنفيذ التي تُقدم مزيداً من التفاصيل بشأن التوصيات في مجالات واسعة وتقترح تدابير لتنفيذها؛
- الإرشادات التقنية التي تشمل كتيبات مرجعية تحتوي على تدابير مفصلة و/أو إرشادات بشأن كيفية تطبيق أدلة التنفيذ في مجالات أو أنشطة معيّنة؛ والأدلة التدريبية التي تشمل المقررات و/أو الكتيبات الخاصة بدورات الوكالة التدريبية في مجال الأمن النووي؛ وأدلة الخدمات التي تقدم إرشادات بشأن تنفيذ ونطاق بعثات الأمن النووي الاستشارية التي تضطلع بها الوكالة[24].

وتُكتب وثائق أساسيات الأمن النووي والتوصيات على مستويات عالية، وبالتالي فإن وثائق الأساسيات ووثائق التوصيات ليست مفصلة بالقدر الكافي الذي يجعلها متعلقة تحديداً بتصميم

---

[20] لجنة إرشادات الأمن النووي التابعة للوكالة – تقرير رئيس اللجنة عن فترة ولايتها الأولى لمدة السنوات الثلاث (2012-2014)، الصفحة 6.

[21] المرجع السابق نفسه.

[22] المرجع السابق نفسه.

[23] المرجع السابق نفسه.

[24] المرجع السابق نفسه.

المفاعلات على أي وجه من الأوجه. وتُعد أدلة التنفيذ والإرشادات التقنية أكثر تفصيلاً بطبيعتها، وبالتالي، من المناسب دراسة بعض الوثائق التي تحتوي على الأرجح تلك التفاصيل.

ويناقش الإصدار المنقح (Rev. 1) من دليل التنفيذ G-8 الصادر ضمن سلسلة الأمن النووي بعنوان تدابير الوقاية والحماية من تهديدات المطلعين على بواطن الأمور، التدابير الوقائية المحددة المتعلقة بكشف التهديدات وتأخيرها والتصدي لها وخطط الطوارئ المتخذة، ولكنه لا يتضمن أي أحكام خاصة بتكنولوجيا المفاعلات[25]. ويتضمن العدد G-10 المنقح (Rev. 1) من سلسلة الأمن النووي الصادر عن الوكالة بعنوان التقييم الوطني لتهديدات الأمن النووي ووصف التهديدات المحتاط لها في التصميم وبيانات نماذج التهديدات إرشادات بشأن إجراء تقييمات للتهديدات وصياغة مفهوم للتهديدات المحتاط لها في التصميم الخاص بمرافق محددة والحفاظ على هذا المفهوم، ولكنه لا يتضمن أي توصيات خاصة بتكنولوجيا المفاعلات[26]. ويمثل العدد G-27 من أدلة تنفيذ الأمن النووي الصادر بعنوان الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (تنفيذ الوثيقة INFCIRC/225/Revision 5) دليل التنفيذ الرئيسي في مجموعة الإرشادات المقدمة إلى الدول بشأن تنفيذ التوصيات الواردة في الوثيقة INFCIRC/225/Revision 5. غير أن هذا الدليل لا يرقى أيضاً إلى مستوى الخصوصية المحددة للصياغة المعتمدة على تكنولوجيا المفاعلات. وبناءً على ذلك، وكما هو الحال مع تعديل اتفاقية الحماية المادية والوثيقة INFCIRC/225/Revision 5، فإن جميع الأحكام القائمة في الإرشادات الواردة ضمن سلسلة الأمن النووي شاملة بالقدر الكافي لتغطية تكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة.

وبصفة عامة فإن المجموعة الحالية من الاتفاقات والإرشادات الملزمة قانوناً للمجتمع الدولي واسعة بما يكفي لتفسير ظهور التكنولوجيات النووية المتقدمة. ومن هذا المنطلق، قد تنشأ تعقيدات في الطريقة التي تنفذ بها كل دولة على حدة المتطلبات والإرشادات المذكورة أعلاه على نحو يُلبي بفعالية التحديات والمخاطر المحددة للأمن الوطني في أراضيها. ومع قيام الدول ببناء وتشغيل هذه المفاعلات الجديدة، سيجري تعلم الدروس وتحديثها، أو يمكن أن تثبت الإرشادات الإضافية المقدمة من الوكالة من خلال أدلة التنفيذ و/أو الإرشادات التقنية فائدتها.

8-2-4- أمن الفضاء الإلكتروني

إلى جانب الاتفاقية المحددة والإرشادات ذات الصلة التي سبق بيانها، هناك موضوع واحد فريد يستحق عناية خاصة، وهو أمن الفضاء الإلكتروني. وفي هذا الوقت، من المتوقع أن تشمل جميع تصاميم المفاعلات النووية المتقدمة تشغيلاً آلياً رقمياً كجزء لا يتجزأ من عملياتها. ونتيجة لهذا التشغيل الآلي، تزداد مخاطر وقوع حوادث متعلقة بأمن الفضاء الإلكتروني. ونشرت الوكالة

[25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020.
[26] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2009.

من قبل العديد من أدلة التنفيذ والإرشادات التقنية ذات الصلة (التي تُشير إلى أمن الفضاء الإلكتروني على أنه أمن حاسوبي) وهي تؤثر تأثيراً مباشراً و/أو غير مباشر على تطوير تقنيات تخفيفية لإحباط مخاطر أمن الفضاء الإلكتروني. وتغطي أدلة التنفيذ والإرشادات التقنية الحالية نطاقاً واسعاً بما يكفي للتطبيق على تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة، ولكن في ظل توفر هذه التقنيات الجديدة على الإنترنت، ينبغي للوكالة وللدول الأعضاء النظر في فوائد وضع أدلة تنفيذ إضافية أو إرشادات تقنية محددة بشأن التحديات ذات الصلة بأمن الفضاء الإلكتروني في مجال الأمن المادي لتصاميم المفاعلات المتقدمة.

8-3- استعراض قدرة الدول على تنفيذ أي متطلبات أو إرشادات جديدة متعلقة بالأمن النووي

بالإضافة إلى النظر في مدى كفاية المتطلبات والتوصيات القانونية الدولية المتعلقة بالأمن النووي لتغطية تصاميم المفاعلات المتقدمة، يكمن السؤال الرئيسي الثاني في ما إذا كانت الدول المهتمة بالحصول على هذه التكنولوجيات ستكون قادرة على التنفيذ الفعال للمتطلبات القانونية والمعايير الرقابية والإرشادات التكميلية ذات الصلة التي تصاحب تلك التكنولوجيات. وبالنظر إلى أن المسؤولية عن وضع نظام للحماية المادية وتنفيذه والحفاظ عليه تقع تماماً على عاتق الدولة، فما هي بعض الطرق لمساعدة الدول على الحصول عليها إذا كانت تفتقر إلى تلك القدرات. وفي حين أن النظام القانوني العالمي للأمن النووي سليم، هناك حاجة مستمرة إلى تعزيز الأُطر القانونية والرقابية المحلية.

8-3-1- دور الدول الموردة والموردين

عند تصميم وبناء تكنولوجيات المفاعلات الجديدة، يجب على الدول الموردة (من خلال سلطاتها المسؤولة عن الترخيص) والموردين مراعاة جميع عناصر نظام كافٍ للأمن النووي، بما يشمل ثقافة الأمن والاحتياط للتهديدات (بما في ذلك وضع مفهوم مناسب للتهديد المحتاط له في التصميم)، ونهجاً متدرجاً، ومبادئ الدفاع في العمق، على النحو الذي نوقش من قبل. وتتحمل سلطات الترخيص، بوصفها الجهات الممثلة للحكومات، المسؤولية النهائية عن ضمان توريد هذه المفاعلات وفقاً لأعلى المعايير العالمية للأمان والأمن وعدم الانتشار. وبناءً على ذلك، يقع على سلطات الترخيص واجب قوي ومحدد لضمان مراعاة اعتبار الأمن المادي لهذه التكنولوجيات الجديدة في عملية صنع القرار. وينبغي أن تكون سباقة إلى أن تؤكد للموردين أهمية دمج ثقافة الأمن، والتهديد، والنهج المتدرج، ومبادئ الدفاع في العمق، في تصاميم المفاعلات. وبالمثل، ينبغي تشجيع الموردين على التشاور مع سلطات الترخيص في مرحلة مبكرة لضمان اتساق تصاميم المفاعلات مع المتطلبات والإرشادات القانونية الدولية.

وتأخذ الولايات المتحدة الأمريكية (الولايات المتحدة) هذه المسؤوليات على محمل الجد، واتخذت الاستعدادات اللازمة للتعامل مع تداعيات تكنولوجيات المفاعلات الجديدة المرتبطة بالأمن النووي لسنوات كثيرة. وركزت الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة على آثار ترخيص هذه التكنولوجيات وأنشأت عدداً من الأفرقة العاملة الداخلية لدراسة آثارها وقدرتها على ترخيصها على نحو شامل وفي الوقت المناسب. وفي عام 2019، حددت الهيئة الرقابية النووية الحاجة إلى تعديل لوائحها لوضع متطلبات أكثر تحديداً في مجال الأمن النووي للمفاعلات المتقدمة. وتهدف هذه الإجراءات إلى توفير "مجموعة واضحة من المتطلبات والإرشادات المستندة إلى الأداء في مجال الأمن النووي للمفاعلات المتقدمة" وكذلك "تحقيق قدر أكبر من الاستقرار الرقابي، وإمكانية التنبؤ، والوضوح" لمقدمي طلبات الحصول على تراخيص مفاعلات متقدمة[27].

وعملت الصناعة النووية في الولايات المتحدة مع الهيئة الرقابية النووية منذ عام 2015 لمواجهة التغييرات المقبلة في ممارسات الأمن النووي بسبب ظهور التكنولوجيات النووية المتقدمة. ونشر معهد الطاقة النووية في الولايات المتحدة، وهو منظمة معنية بسياسات قطاع صناعة التكنولوجيات النووية مقرها في واشنطن العاصمة، ورقتين بيضاوين في تشرين الثاني/ نوفمبر 2015 وكانون الأول/ديسمبر 2016 على التوالي اقترح فيهما متطلبات جديدة للأمن النووي بشأن مفاهيم المفاعلات المتقدمة، وحث الهيئة الرقابية النووية على استخدام الورقة كأساس لوضع القواعد. وتواصل الهيئة الرقابية النووية تعاونها مع المسؤولين في الصناعة النووية في الولايات المتحدة في الوقت الذي تسعى فيه الهيئة الرقابية النووية إلى الاضطلاع بعملية وضع القواعد التي سبقت الإشارة إليها.

ويمثل التعاون الثنائي بين الحكومات في هذا المجال وسيلة أخرى لضمان حصول الدول المشغلة على الأدوات التي تحتاج إليها. وتوفر الولايات المتحدة الأمريكية، من جانبها، مجموعة واسعة من المساعدات الثنائية والمتعددة الأطراف المتعلقة بالأمن النووي. وعمل الخبراء التقنيون في وزارة الطاقة وفي الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة مع شركاء أجانب على مدى عقود من الزمن للمساعدة على ضمان أمن المرافق النووية للشركاء، ومن المقرر مواصلة هذا النوع من التعاون في المستقبل مع ظهور تصاميم مفاعلات جديدة. وتعمل الولايات المتحدة على الصعيد الثنائي مع الشركاء في مجال التعاون النووي في مساعيهم لدراسة إمكانات تكنولوجيات المفاعلات المتقدمة. وفي نيسان/أبريل 2021، أعلن البيت الأبيض عن أحدث مبادرة للولايات المتحدة في هذا الاتجاه أثناء قمة القادة بشأن المناخ: البنية الأساسية للاستخدام المسؤول لبرنامج تكنولوجيا المفاعلات النمطية الصغيرة. ويوفّر البرنامج المذكور الدعم لبناء القدرات بما يتفق مع نهج الوكالة القائم على المعالم البارزة لتمكين البلدان الشريكة من الاستفادة من تكنولوجيات

[27] الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة 2019.

المفاعلات المتقدمة وتحقيق أهدافها في مجال الطاقة النظيفة وفقاً لأعلى معايير الأمن والأمان وعدم الانتشار في المجال النووي.

8-3-2- دور الوكالة

بالإضافة إلى الشراكات الثنائية بين الحكومات والقطاعين العام والخاص المبيّنة سابقاً، ستحتاج الوكالة أيضاً إلى الاضطلاع بدور أساسي في مساعدة الدول، بناءً على طلب منها، في الوفاء بالتزاماتها تجاه الأمن المادي في مرافق المفاعلات المتقدمة.

وينبغي أن تكون الوكالة مستعدة لتقديم خدمات استشارية من خلال بعثات الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية والخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالأمن النووي. وينبغي أن تُقدم أيضاً التدريب إلى الدول الأعضاء المهتمة بشأن أي تحديات محددة مرتبطة بتصاميم المفاعلات المتقدمة. وأخيراً، ينبغي للوكالة العمل أيضاً على ضمان قيامها في الوقت الذي سيكتسب فيه مستخدمو هذه التكنولوجيات الجديدة مزيداً من الخبرة على الصعيد العالمي، ليس فقط بدور مستودع لتلك الحكمة الجماعية، بل وكذلك كناشر نشط للإرشادات والممارسات الجيدة بين جميع المستخدمين من خلال مختلف أنشطة التوعية. ويجب أن تكفل الدول الأعضاء في الوكالة أن الوكالة لديها ما يكفي من الموارد لوضع الإرشادات المطلوبة وتوفير التدريب الملائم والخدمات الاستشارية الملائمة لمساعدة الدول الأعضاء التي تختار الحصول على هذه التكنولوجيات.

8-4- خاتمة

يمكن أن يشكل الوصول الوشيك للمفاعلات النمطية الصغيرة وتكنولوجيات المفاعلات النووية المتقدمة الأخرى تطوراً مفيداً جداً في السعي الجماعي العالمي نحو تحقيق أمن الطاقة والوفاء بالأهداف المتعلقة بتغيُّر المناخ. ولكي تُساهم هذه التكنولوجيات بنجاح في هذه الأهداف، يجب أن يُشارك جميع أصحاب المصلحة في أوساط التعاون النووي المدني العالمي بدور نشط في هذه العملية. ولحسن الحظ فإن نظامنا القانوني العالمي الحالي المتعلق بالأمن النووي قد صمم بالفعل تصميماً سليما لتيسير هذه الفوائد. ولكي تتمكن الدول من الحصول على هذه الفوائد، يجب عليها العمل في تعاون مع الدول الموردة والموردين والوكالة. ومع وصول هذه المفاعلات الجديدة إلى السوق، لا سبيل إلى ضمان امتلاك الدول التي تشغلها الأدوات اللازمة لضمان الأمن المادي الكافي في مرافقها إلا من خلال الجهود المتضافرة والمدروسة من جميع المعنيين.

المراجع

Bunn M, Holgate L, Kovchegin D, Tobey W (2020) IAEA Nuclear Security Recommendations (INFCIRC/225): The Next Generation. https://www.stimson.org/2020/iaea-nuclear-security-recommendations-infcirc-225-the-next-generation. Accessed 11 October 2021

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1975) الحماية المادية للمواد النووية، الوثيقة INFCIRC/225. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2009) إعداد وصف التهديدات المحتاط لها في التصميم واستخدامه وصيانته، العدد 10-G (Rev. 1) من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011) توصيات الأمن النووي بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (INFCIRC/225/Revision 5). الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020) تدابير الوقاية والحماية من تهديدات المطلعين على بواطن الأمور، العدد 8-G (Rev. 1) من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

United States Nuclear Regulatory Commission (2019) Physical Security for Advanced Reactors – Regulatory Basis for Public Comment.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

9- بناء منظومة للأمن النووي: أسئلة في حاجة إلى إجابة

ريجين غوشر، وتوماس لانغوين، وإريك ديوكوسو

ملخص: يستعرض هذا الفصل بإيجاز بعض الأسئلة الرئيسية التي تحتاج إلى إجابة من الدولة عند النظر في برنامج نووي، وبالتالي منظومة للأمن النووي. وفي سياق العولمة ونشوء عالم تعتمد فيه الدول على بعضها البعض، من المسلّم به أن الطريقة التي تستخدمها دولة ما في مهمة حماية المواد النووية والأنشطة النووية تهم الدول الأخرى أيضاً. واستجابة لذلك، وعلى الرغم من إحجام الدول عن الكشف عن ممارساتها الأمنية السيادية، أُنشئ إطار دولي يشمل أدوات ملزمة أو غير ملزمة قانوناً، بهدف التشجيع على زيادة الاتساق وبالتالي توفير ضمانات لجميع الدول. ومن المهم أيضاً لهذه الدولة أن تكون على فهم بالسياق الوطني والدولي الذي يتجاوز سياق الأمن النووي الذي توجد فيه. وعلى الدولة أن تسأل نفسها بعد ذلك في ضوء المسائل الأمنية والمبدأ الأساسي لسيادة الدولة، عن المفاهيم الأساسية القائمة في بعض مكونات المجال النووي، مثل الوضع الذي تتخذه السلطة المختصة، وحماية المعلومات أو الشفافية أو مكان المشغل.

الكلمات الدالة: الأمن النووي • منظومة الأمن النووي • تقييم التهديدات • التهديد المحتاط له في التصميم • الإطار الدولي • الإطار التشريعي والرقابي • سيادة الدولة ومسؤوليتها • اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) • تعديل اتفاقية الحماية المادية لعام 2005 • نهج توجيهي • نهج قائم على أساس الأداء • النقل • السرية

9-1- مقدمة

يفضي مجال الطاقة النووية، وبالأخص الطاقة النووية المدنية، بالدولة إلى مراعاة مكونات متعددة عندما تنظر في إنشاء مرافق أو أنشطة نووية للأغراض الصناعية (الطاقة النووية على سبيل المثال) أو الطبية أو البحثية. ويمثل منع أي احتمالات لحدوث عواقب غير مقبولة على السكان والبيئة أحد العناصر الأساسية التي يجب أن تأخذها الدولة في الاعتبار في جميع الأوقات أثناء برنامجها النووي. ويتألف هذا العنصر الأساسي من ثلاثة مكونات: الأمان النووي والوقاية من الإشعاعات وضمان الاستخدام السلمي للأنشطة النووية (الضمانات)، والأمن النووي.

وتطور الأمن النووي تاريخياً في سياق الحرب الباردة عندما كان التهديد السائد هو استخدام المواد النووية لصنع أسلحة نووية. وأدى ذلك السياق إلى وضع إطار دولي مكرس لمكافحة الانتشار النووي (لا سيما بعد التوقيع على معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية التي دخلت حيز النفاذ في

عام 1970)[1]. ويحدد هذا الإطار الالتزامات التي يجب على أي دولة تنفيذها لإثبات عدم إساءة استخدام مرافقها وأنشطتها النووية وعدم قيام تلك الدولة بتحريف المواد النووية عن استخداماتها السلمية. ولتكميل هذا المبدأ المتعلق بالضمانات، تم في البداية تطوير الأمن النووي لمنع خطر سرقة المواد النووية المستخدمة في الأنشطة النووية واختلاسها من جانب أشخاص يضمرون نوايا إيذائية. واتسع ذلك المفهوم بعد ذلك وبات يشمل جميع الأفعال الإيذائية والأعمال الإرهابية التي يمكن أن تفضي إلى عواقب إشعاعية. ويشمل ذلك تخريب المواد النووية والمواد المشعة الأخرى ومرافقها ونقلها، فضلاً عن مخاطر السرقة أو الاختلاس لصنع أجهزة تشتيت إشعاعي. ولذلك من المقبول عموماً أن يشمل مصطلح الأمن النووي منع أي عمل من أعمال السرقة أو التخريب أو الوصول غير المأذون به إلى المواد النووية، أو الاتجار غير المشروع بها أو أي شكل آخر من أشكال الأعمال الإيذائية التي تنطوي على مواد نووية أو مواد مشعة أو مرافق نووية.

وتميّزت العقود الماضية على الساحة الدولية بعالمية التحديات وبعالم باتت فيه الدول أكثر ترابطاً من النواحي الاقتصادية والسياسية والاجتماعية. ولذلك تُشكل التعددية خطوة ضرورية لمواجهة بعض هذه التحديات.

ويسود المجال النووي قلق خاص إزاء ذلك بسبب عالميته وتجاوز المخاطر الإطار الصارم لحدود الدولة. ويمثل الإرهاب أسلوب عمل وهدفاً في بعض الأحيان. ولا يمكن لأي دولة أن تكون بمنأى عنه. ولذلك يجب أن يكون الجميع مستعداً لهذا التهديد المتطور للغاية، والذي يُتابع أقل التطورات التكنولوجية ويستفيد منها. ويمكن أن تكون الصناعة النووية هدفاً رئيسياً لهذا النوع من العمل، ليس فقط بسبب العواقب، ولكن أيضاً بسبب أثره على السكان. وهذا هو ما يجعل الإرهاب النووي يتخذ أشكالاً مختلفة.

وبسبب عالمية التحديات النووية، من المقبول عموماً أن تكون الطريقة التي تُنفذ بها الدولة مهمة حماية المواد النووية أو المواد المشعة أو المرافق النووية ذات أهمية للدول الأخرى أيضاً. وهذا هو السبب وراء ظهور عدد من الصكوك الدولية (الملزمة قانوناً، مثل اتفاقية الحماية المدنية للمواد النووية (اتفاقية الحماية المادية) وتعديلها لعام 2005[2] أو غير الملزمة، مثل مدونات قواعد السلوك أو سلسلة التوصيات الصادرة عن الوكالة بشأن الأمن النووي) خلال العقود الثلاثة الماضية. ويهدف هذا الإطار الدولي إلى مساعدة الدول على تقوية منظومة الأمن النووي الخاصة بها وتوفير ضمانات للآخرين. ويتطلب ذلك عناية خاصة بالاتساق في الأحكام الموضوعة بشأن هذا المجال من التحديات الكبيرة.

---

[1] معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، فُتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

[2] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، فُتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980، ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية الحماية المادية). وتعديل اتفاقية الحماية المادية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

غير أن من المهم ملاحظة أن ما يقع في نطاق الأمن الوطني يتوافق مع المبدأ الأساسي لسيادة الدولة. وتُشكل تدابير الأمن النووي التي تتخذها الدولة في البداية جزءاً من نهج وطني لحماية سكانها وبيئتها داخل سياقها المحلي على الرغم من أنها تهدف أيضاً إلى تحقيق الأهداف الدولية. وهكذا فإن المفهوم الأساسي للسيادة الذي يستجيب لمبادئ نظام ويستفاليا الذي نبع منه النظام الدولي الراهن، يظل عنصراً أساسياً في وضع الإطار الدولي وفي العمل الذي أُنجز في مختلف المحافل المتعددة الأطراف.

والغرض من هذا الفصل هو عرض الخطوات المهمة التي يجب على أي دولة ترغب في إقامة برنامج نووي أن تأخذها في الاعتبار عند بناء منظومة للأمن النووي تستجيب من ناحية لسياقها الوطني وتحدياتها الوطنية ويستجيب من الناحية الأخرى للتوصيات والممارسات الجيدة التي حددها الإطار الدولي.

9-2- سيادة الدولة ومسؤوليتها

9-2-1- ما هي مكانة الأمن النووي داخل نظام الأمن العالمي للدولة؟

من المعترف به دولياً أن المسؤولية عن الأمن النووي تقع كلها على عاتق الدولة كما هو محدد في اثنين من مبادئ تعديل اتفاقية الحماية المادية لعام 2005[3]:

المبدأ الأساسي ألف: مسؤولية الدولة

تقع كامل مسؤولية إنشاء وتشغيل وتعهد نظام للحماية المادية داخل دولة ما على تلك الدولة.

المبدأ الأساسي باء: المسؤوليات خلال عمليات النقل الدولي

تنسحب مسؤولية دولة ما عن ضمان الحماية الكافية للمواد النووية على عمليات النقل الدولي لتلك المواد إلى حين انتقال هذه المسؤولية على النحو السليم إلى دولة أخرى حسب الاقتضاء.

ويُشكل الأمن النووي مكوناً مهماً من مكونات الأمن الوطني وبالتالي فإن المسؤولية عنه تقع أساساً على عاتق الدولة. ومنذ القرن التاسع عشر على الأقل، ازداد فهم الدول للدفاع والأمن بطريقة عالمية في ظل الارتباط الوثيق بين الحرب والاقتصاد.

وبالمثل، لم يعد من الممكن فصل الأمن الداخلي عن الأمن الخارجي. وأكدت الأحداث الأخيرة أن الأعمال الخارجية تؤثر تأثيراً قوياً على الأمن الداخلي والعكس صحيح. وعلى سبيل المثال،

[3] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه، المادة 2 ألف، الفقرة 3.

يرتبط تصاعد تهديد الإرهاب في فرنسا في السنوات الأخيرة ارتباطاً وثيقاً بالسياق الدولي، وخاصة بتصرفات تنظيم القاعدة والدولة الإسلامية المعلنة ذاتياً، وكذلك بالسياسة الفرنسية ضد هاتين المنظمتين.

وهناك بالتالي ارتباط بين الجريمة والإرهاب وتهديدات الدولة، ويمكن أن تكون هناك روابط قوية بين مختلف مكونات التهديدات.

وفي هذا السياق، يمكن أن تُشكل المواد النووية ومرافقها ونقلها، وكذلك وضع برنامج نووي، أهدافاً مهمة. ولتوضيح ذلك، يمكننا النظر في الهجوم الحاسوبي الذي نُفذ باستخدام فيروس Stuxnet في عام 2010 على مرفق لإثراء اليورانيوم في جمهورية إيران الإسلامية، أو قراءة بيان أنديرس بريفيك[4]، الذي يدعو إلى "استخدام محطات القوى النووية الأوروبية كسلاح للدمار الشامل".

وهكذا فإن على الدولة التي ترغب في تطوير برنامج نووي أن تنظر مبكراً جداً في آثار هذا البرنامج على دفاعها وأمنها الوطني.

والسؤال الأول المطروح هو قبول المخاطر المصاحبة للقوى النووية. ولذلك سيشكل إنشاء منظومة للأمن النووي جزءاً أساسياً من إدارة التهديدات والمخاطر. وينبغي ألاّ يغيب عن الأذهان أنه كلما انخفض الخطر الذي تكون الدولة مستعدة لقبوله، كلما ارتفع مستوى الحماية وكلما كانت التكلفة بالتالي باهظة أكثر. وعلاوة على ذلك، يجب مواجهة هذا المستوى من المخاطر التي يمكن قبولها، وهو خيار سياسي بالدرجة الأولى، دورياً من خلال تغييرات في التهديدات. وهكذا، أدى التأثير المشترك لازدياد طلب السكان على مراقبة المخاطر وارتفاع مستوى التهديد في فرنسا خلال السنوات الأخيرة الماضية إلى زيادة كبيرة جداً في مستوى الأمن المطلوب وبالتالي في الجهود البشرية والمالية سواءً بالنسبة للدولة أو للمشغلين النوويين. وينبغي عدم الاستهانة بهذا الجانب لأن تكلفة الأمن يمكن أن تكون كبيرة، ويجب بالتالي مراعاتها في اقتصاديات المشروع.

وتوجد لدى الدولة بالفعل قوانين ولوائح ومؤسسات للتعامل مع الأمن الوطني. ولذلك سيتعيّن عليها تحديد طريقة دمج الأمن النووي في هذا السياق (انظر القسم 9-5-3) لإرساء منظومتها. وعلى سبيل المثال، يخضع الأمن النووي في فرنسا لتنظيم رقابي بموجب قانون الدفاع[5] الذي يشمل جوانب مرتبطة بالحماية المادية للمواد النووية ومنشآتها ونقلها (المادة 1333) وجوانب متعلقة بحماية المنشآت الحيوية (المادة 1332) المكرسة للدفاع الاقتصادي. وبالتالي فإن الأمن النووي يعالج بصورة منفصلة عن الأمان النووي الذي يغطيه القانون البيئي الذي يُعنى بمنع التلوث والمخاطر البيئية.

---

[4] Breivik 2011.

[5] Code de la Défense 2021، الصفحات 236-252. https://codes.droit.org/PDF/Code%20de%20la%20d%C3%A9fense.pdf. تاريخ زيارة الموقع 30 آب/أغسطس 2021.

وإن حقيقة أن الأمن النووي هو في الأساس مسألة تخص الدولة أمر مهم لأنه يفرض قيوداً معيّنة أقل شيوعاً مما في حالة الأمان النووي. والواقع أنه إذا كان من الممكن إسناد كامل المسؤولية عن تنفيذ الأمان على المشغلين فإن ذلك لا ينطبق على الأمن الذي يتطلب دائماً موارد الدولة. وسيكون للخيارات التي تتخذها الدولة تأثير قوي على طريقة تطوير التعاون الدولي (انظر القسم 9-4) ووضع الإطار التشريعي والرقابي (انظر القسمين 9-5-3، و9-6) والتواصل (انظر القسم 9-9).

9-3- التهديد: تقييم التهديدات والتهديد المحتاط له في التصميم

9-3-1- ما الذي نحتاج إلى حماية أنفسنا منه؟

من المؤشرات الرئيسية لسيادة الدولة في مجال الأمن النووي التهديد المحتاط له في التصميم. وهذه بصفة عامة معلومات أمنية وطنية وسرية، وهي محمية بناءً على ذلك.

وبغض النظر عن أن نظام حماية الأنشطة النووية يجب أن يفي بالتزامات الوسائل (النهج التوجيهي) أو أهداف النتائج (النهج القائم على أساس الأداء) فإن الغرض هو دائماً نفسه: الحماية من تهديد محدد وموصوف.

ومن بين المسؤوليات الكثيرة التي تقع على عاتق الدولة، سيكون السؤال الرئيسي هو تحديد التهديدات التي يواجهها البلد، والتي يمكن بالتالي أن تؤثر على أنشطته. ويتطلب هذا التحليل مشاركة من الخدمات والوكالات الحكومية المسؤولة عن الأمن الوطني (مثل الشرطة والاستخبارات وأمن الفضاء الإلكتروني). ويجب أن يستند ذلك إلى أحداث معروفة في البلد، ولكن يجب أن يشمل أيضاً ما يحدث في الخارج.

9-3-2- ما هو العبء الأمني الذي يقع على عاتق المشغّل؟ وما هو مستوى التهديد الذي ينبغي مراعاته في لوائح الأمن النووي؟

عندما يتعلق الأمر بحماية أنشطة معيّنة، مثل الأنشطة المرتبطة بالقطاع النووي التي تكون ذات صلة خاصة بالتهديد الإرهابي، تواجه الدولة خياراً سياسياً. ومن الصعب، في ظل شمولية التهديدات المحددة، تخيل أن دولة ما ستقرر فرض المسؤولية عن حماية الأنشطة النووية حصرياً على المشغلين. ولذلك يمكن للدولة أن تُقرر إما أن تتحمل المسؤولية وحدها أو اعتماد نهج تكميلي بين السلطات العامة والمشغلين. وسيؤدي استخدام الحل الأول من جانب الدولة إلى الانفصال تماماً عن المشغلين، وهو أمر غير منطقي.

ولا يمكن للأمن الفعال أن يوجد بدون الاستفادة من معرفة المشغلين وخبرتهم، وخاصة عند التعامل مع مرافق معقدة تقنياً وتنظيمياً مثل المرافق التي نجدها في القطاع النووي (على سبيل المثال، أوجه الترابط بين المخاطر الأمنية وسائر المخاطر المتأصلة في المرفق). ويُعد التهديد من الداخل مثالاً ذا صلة يؤكد الدور الرئيسي للمشغلين في منع حدوث هذا التهديد داخل منظمتهم، وكذلك لحماية أنفسهم بأكبر قدر ممكن من الفعالية ضد ذلك التهديد (التدابير الاستباقية). وصحيح أن للدولة دوراً أساسياً، ولا سيما في سياق برامج الجدارة بالثقة، ولكن ذلك وحده لن يكون فعالاً.

وبالتالي من المقبول عموماً في المجتمع الدولي تفضيل الأخذ بنهج تكميلي لضمان حماية أي نشاط نووي. ويتجسد ذلك بصفة خاصة في خطط الأمن التي تهدف إلى تحديد الاستراتيجيات التي تتخذ لكشف التهديد وإبطائه ووقف تقدمه وتحييده. وفي هذه الحالة، يجب على الدولة أن تُقرر التهديدات المحددة من قبل التي يجب أن يكون المشغّل قادراً على التصدي لها بموارده الخاصة. ويُشار إلى ذلك عموماً بأنه تهديد محتاط له في التصميم، وهو يُستخدم لتصميم نُظم الحماية وتقييمها في توصيات الوكالة.

9-3-3- كيف يؤخذ التهديد في الاعتبار منذ مرحلة التصميم؟

لكي يكون تصميم المشروع فعالاً، يجب مراعاة الأمن النووي مبكراً قدر المستطاع في التصميم (سواءً أكان نشاطاً جديداً أم تعديلاً لنشاط قائم بالفعل).

ويعني ذلك أنه يجب على الدول أن تبدأ بتحديد تهديد محتاط له في التصميم عندما ترغب في الشروع في برنامج نووي. ويجب أن يضاف إلى التهديد المحتاط له في التصميم الأحكام التشريعية والرقابية الوطنية المنطبقة. وهذه المجموعة من العناصر ضرورية لأي دولة ترغب في تعزيز نهج قوامه 'الأمن من خلال التصميم'. ويتحقق هذا النهج عن طريق الجمع بين التصميم الآمن بطبيعته والسمات المتأصلة في المرفق التي ستساعد على الحد من عدد الأهداف المستهدفة، والتمكين من التخفيف من العواقب المحتملة لأوجه الضعف المتبقية بصورة أفضل، وبالتالي تيسير الحماية المادية الاستباقية لمعالجة أوجه الضعف في المرفق. ويُعد نهج 'الأمن من خلال التصميم' مناسبا باعتباره 'نهجاً متكاملاً' نظراً لأنه يشمل جوانب الأمان والصيانة بالإضافة إلى الأمن النووي.

وتتطور أساليب عمل التهديد ووسائله بمرور الوقت. ويُسهّل مفهوم 'الأمن من خلال التصميم' مراعاة التهديدات الراهنة وتوقع تطورها طوال عمر المرفق. من ذلك على سبيل المثال أنه يمكن تصميم مساحة لنُظم الحماية المادية الإضافية. وفي ظل استمرار تطور التهديد، من الملائم للدولة أن تتوخى دورياً إعادة فحص تهديدها المحتاط له في التصميم وإعادة فحص التزامات الإطار التشريعي والرقابي الناتجة عن ذلك.

وكما جاء من قبل، ينطبق هذا التهديد المحتاط له في التصميم على المشغّل، ولكنه يُشكل أيضاً عنصراً أساسياً بالنسبة لقوات الأمن الداخلي في الدولة المعنية. وكجزء من النهج التكميلي،

يمكن لقوات الأمن الداخلي في الدولة أن تتدخل في المرفق لتقديم المساعدة إلى قوات المشغل لتأمين المنطقة أو لوقف الأزمة الأمنية.

وتمثل بعض التهديدات، مثل الهجمات على الفضاء الإلكتروني أو حتى تحليق مركبات جوية بلا طيار، وسائل متاحة للأشخاص الذين يضمرون نوايا إيذائية لجعل الأمن أكثر صعوبة أو حتى لمنع تدخل قوات الأمن الداخلي للدولة. وسيكون من المناسب بعد ذلك تحديد الممارسات المناسبة المشتركة بين التخصصات للتمكين من التصدي الفعال في جميع الظروف ولتحديد استراتيجيات منسقة للتعامل مع الأعمال الإيذائية المحتملة.

9-4- الإطار الدولي

9-4-1- كيف ينطبق الأمن النووي على المستوى الدولي؟

الهدف من القانون النووي كما هو وارد في المؤلفات[6]، هو توفير إطار قانوني لإجراء الأنشطة التي تشمل الطاقة النووية والإشعاعات المؤينة على نحو يوفّر الحماية الكافية للأفراد والممتلكات والبيئة. وكما جاء من قبل، أفضت عالمية المسائل النووية المدنية إلى وضع عدد من الصكوك الدولية للمساعدة على تقوية الحماية المادية وتعزيز مزيد من الاتساق في الأحكام في المجال النووي. ومع ذلك، يجمع الأمن النووي، شأنه شأن سائر المكونات في المجال النووي، بين عدة صكوك (ملزمة أو غير ملزمة قانوناً) على المستويين الدولي والوطني (انظر القسم 9-5-3). وعلى المستوى الدولي، يستجيب كل مكون من هذه المكونات المختلفة لمنطق محدد ويهدف إلى تحقيق أهداف أعم مرتبطة بالأمن أو حتى بالمجالات ذات الصلة الوثيقة بالأمن النووي، دون أن يكون هذا هو شاغله الرئيسي. لذلك من الضروري أن تكون الدولة قادرة على معرفة وفهم هذه أوجه الترابط المهمة من أجل الأخذ بسياسة تفي بالاحتياجات والتوقعات الوطنية وتستجيب في الوقت نفسه لمختلف الشواغل الدولية.

ولفهم الإطار الدولي للأمن النووي، من الضروري البدء بالأمم المتحدة التي يرتبط تاريخها بتاريخ القوى النووية. وكان أول قرار اعتمدته الجمعية العامة للأمم المتحدة في 24 كانون الثاني/يناير 1946[7] يقضي بإنشاء لجنة للتعامل مع المشاكل التي يثيرها اكتشاف الطاقة الذرية والمسائل الأخرى ذات الصلة. وأدى الدور المعياري للأمم المتحدة في مكافحة الإرهاب إلى اتخاذ عدد كبير من المقررات، اتخذت في كثير من الأحيان شكل قرارات. ومن بين تلك القرارات المتعددة، يتعلق بعضها بالأمن النووي. ومن ذلك على سبيل المثال أن قرار مجلس الأمن التابع

---

[6] Stoiber et al. 2003.

[7] الجمعية العامة للأمم المتحدة 1946.

للأمم المتحدة 1540 (2004)[8]، على الرغم من أنه يُعنى في المقام الأول بمنع انتشار الأسلحة النووية فإنه يُشير إلى التدابير "التي تتطلبها اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية والتدابير الموصى بها في مدونة قواعد السلوك المتعلقة بسلامة المصادر المشعة وأمنها، التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية". وتدعو الدول إلى "وضع ومواصلة تنفيذ تدابير فعالة ملائمة لتوفير الحماية المادية". وبادرت الأمم المتحدة، بقرارها 210/51 المؤرخ كانون الأول/ديسمبر 1996[9]، بثلاث معاهدات دولية ذات صلة بالإطار الدولي للأمن النووي: الاتفاقية الدولية لقمع الهجمات الإرهابية بالقنابل، والاتفاقية الدولية لقمع تمويل الإرهاب، والاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي[10].

والهدف الرئيسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) هو العمل مع دولها الأعضاء لتعزيز الاستخدام الآمن والمأمون والسلمي للتكنولوجيات والتطبيقات النووية. وتحقيقاً لهذه الغاية، تُشجع الوكالة دولها الأعضاء على التصديق على الاتفاقيات ومدونات قواعد السلوك المودعة لديها. وتُجري أيضاً تقييماً واسع النطاق للأمن والاحتياجات والتهديدات في المجال النووي، لا سيما ما يرتبط منها بالإرهاب. وتدعم الوكالة بالتالي إرساء شراكات وشبكات دولية. وتضع الوكالة أيضاً صكوكاً غير ملزمة قانوناً تتألف من توصيات وأدلة وإجراءات تقنية أو تشغيلية تُشكل سلسلة منشورات الأمن النووي. وتُقدم الوكالة أيضاً خدمات إلى الدول، مثل الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالأمن النووي. والهدف من هذه الخدمة هو مساعدة الدول على إنشاء وتعهد منظومات فعالة للأمن النووي. وهناك أيضاً برنامج الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية، وهو عنصر أساسي من عناصر استراتيجية الأمن النووي للوكالة. وتقترح مساعدة الدول الأعضاء، بناءً على طلب منها، في تقييم منظوماتها الخاصة بالحماية المادية. ويشمل هذا التقييم استعراضاً على المستوى الوطني للإطار القانوني والرقابي وكذلك التدابير والإجراءات المتخذة في المرافق وأثناء النقل لتلبية المتطلبات الرقابية. ويستند التقييم إلى المتطلبات المحددة في الصكوك الدولية، وكذلك في توصيات الوكالة وإرشاداتها. ويشمل ذلك النصوص الرئيسية الواردة هنا، إلى جانب جميع وثائق الوكالة الأخرى ذات الصلة، بما يشمل سلسلة منشورات الأمن النووي أو غيرها من الإرشادات/التوصيات: اتفاقية الحماية المادية وتعديلها لعام 2005، وأهداف الحماية المادية ومبادئها الأساسية (الوثيقة GOV/2001/41)[11]، ومدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة

[8] مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة 2004، الصفحتان 2-3.

[9] الجمعية العامة للأمم المتحدة 1997.

[10] الاتفاقية الدولية لقمع الهجمات الإرهابية بالقنابل، فتح باب التوقيع عليها في 12 كانون الثاني/يناير 1998، ودخلت حيز النفاذ في 23 أيار/مايو 2001. والاتفاقية الدولية لقمع تمويل الإرهاب، فتح باب التوقيع عليها في 10 كانون الثاني/يناير 2002، ودخلت حيز النفاذ في 10 نيسان/أبريل 2002. والاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، فتح باب التوقيع عليها في 14 أيلول/سبتمبر 2005، ودخلت حيز النفاذ في 7 تموز/يوليه 2007.

[11] أهداف الحماية المادية ومبادئها الأساسية (IAEA GOV/2001/41).

وأمنها الصادرة عن الوكالة[12]، وكذلك الأعداد 20 و13 و14 من سلسلة منشورات الأمن النووي الصادرة عن الوكالة[13].

وتمثل اتفاقية الحماية المادية معاهدة دولية اعتُمدت في 26 تشرين الأول/أكتوبر 1979. وقد دخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987[14]. وتُشكل إحدى الأدوات الدولية الرئيسية لمكافحة الإرهاب، ولا تزال الصك الوحيد المُلزم قانوناً المكرس للحماية المادية للمواد النووية. وهي اتفاقية تتناول أحكامها التقنية حماية المواد النووية أثناء النقل الدولي، في حين أن أحكامها الجزائية وأحكامها المتعلقة بالتعاون في المجال القضائي، تنطبق أيضاً على المواد النووية أثناء استخدامها أو خزنها أو نقلها داخل الأراضي الوطنية. وفي عام 2005، اعتُمد تعديل لاتفاقية الحماية المادية. ويهدف التعديل بصفة خاصة إلى توسيع نطاق تطبيق اتفاقية الحماية المادية ليشمل المواد النووية أثناء استخدامها وخزنها ونقلها في الأراضي الوطنية. ويشمل التعديل أيضاً مبادئ الحماية المادية الأساسية الاثني عشر (مسؤولية الدولة، والمسؤوليات خلال عمليات النقل الدولي، والإطار التشريعي والرقابي، والسلطة المختصة، ومسؤوليات حائزي التراخيص، وثقافة الأمن، والتهديد، والنهج المتدرج، والدفاع المتعمق، وتأكيد الجودة، وخطط الطوارئ، والسرية). ولذلك توصى الدولة بقوة، عندما تنظر في الشروع في برنامج نووي مدني، أن تصبح طرفاً في هذين الصكين الدوليين: اتفاقية الحماية المادية وتعديلها.

9-4-2- كيف تُدار أوجه الترابط؟

توضح هذه المقدمة الموجزة التي تُحدد الأدوات الرئيسية التي تُشكل الإطار الدولي للأمن النووي، أن الأمن النووي مرتبط ارتباطاً جوهرياً بمجموعة أوسع كثيراً من القوانين الدولية التي تعالج شواغل محددة ويمكن في بعض الأحيان أن تتجاوز القطاع النووي.

ويُشكل الأمن النووي مجرد جزء واحد من المسائل النووية. وينطبق الأمر نفسه على الأمان النووي والوقاية من الإشعاعات وكذلك الضمانات. وهذه المكونات المختلفة، رغم استجابتها لهدف مشترك متمثل في حماية السكان والبيئة من المخاطر التي تشكلها الطاقة النووية، لها أهدافها الخاصة، ولذلك تنطوي على منطق خاص بها. ومن المهم بالتالي تحديد وتقييم أوجه الترابط الضرورية كي يحقق كل مكون من المكونات هدفه الأساسي دون تقويض الغاية النهائية العالمية. ويكمن التنظيم الدولي الحالي في السماح بوضع إطار دولي خاص بكل مكون من مكونات القطاع النووي الخاضع لإشراف منظمة واحدة، وهي الوكالة. ووضعت الوكالة تنظيماً يتيح للخبراء من مختلف الدول الأعضاء بناء وتطوير الإطار الدولي المتعلق بمجال تخصصهم بكفاءة. ويتيح ذلك

---

[12] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2004.

[13] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011 أ، ب، 2013.

[14] اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه.

لهم مراعاة الاعتبارات المتعلقة بسائر المجالات ذات الصلة خارج القطاع النووي، مع توفير الجسور اللازمة لتحديد الصلات مع المكونات الأخرى للمجال النووي والتعامل معها بكفاءة. ويتجنب هذا النهج التعامل مع جميع المسائل النووية ضمن إطار دولي واحد. وعلى الرغم من أن هذا النهج يمكن أن يكون مفهوماً من وجهة نظر إدارة أوجه الترابط فإنه يمكن أن ينطوي على عيوب ينبغي عدم التغاضي عنها.

وتتمثل إحدى المخاطر الرئيسية في الانزلاق إلى نهج نووي تقييدي يؤدي إلى إبعاد الخبراء من مجال معيّن لصالح تخصصات عامة. ولن يتيح هذا الوضع تكوين العلاقات الضرورية مع المكونات الأخرى ذات الصلة. ويمكن أن يؤدي ذلك على المدى الطويل إلى عزل القطاع النووي عن السياق الأوسع الذي يُشكل جزءاً منه ولا غنى فيه عن أوجه الترابط.

9-4-3- كيف تتحقق الموازنة بين المسائل الدولية والوطنية؟

كما جاء من قبل، يُشكل الأمن النووي مكوناً، وهو في بعض الأحيان مكون على جانب كبير من الأهمية، من مكونات الأمن الوطني للدولة. ويتسم السياق الراهن بعالمية المسائل وبعالم يزداد فيه الترابط بين الدول. ولا يعني ذلك أن بعض المبادئ الأساسية التي ظلت تحكم العلاقات الدولية لعقود عديدة قد اختفت، مثل سيادة الدول، والمصلحة الذاتية للدول (تمثل الأزمة الصحية بسبب جائحة كوفيد-19 مثالاً ملموساً وحديثاً)، أو التوترات بين الدول التي تتطور بمرور الوقت. وفي هذا السياق، يجب التعامل مع الأمن النووي في سياق دولي بحذر شديد. ويتسم المبدأ الأساسي المتعلق بالسرية الذي أُدخل في تعديل عام 2005 لاتفاقية الحماية المادية، بأهمية خاصة جداً في إطار العلاقات المتعددة الأطراف التي أقيمت من أجل مواجهة تحديات التهديد العالمي للقطاع النووي، حتى وإن كان نطاقه وطنياً في المقام الأول. ومن العناصر الأساسية، على سبيل المثال، ضمان سرية المعلومات الحساسة المتعلقة بنظام الحماية المادية.

وفي سائر المجالات النووية (مثل الأمان النووي أو الوقاية من الإشعاعات)، من المنطقي وجود الشفافية المرتبطة بتقارب الممارسات التي تمثل أحدث التطورات. وتتمثل المخاطر التي يجب أن تستجيب لها التدابير المتخذة في هذه المجالات في الأخطار المناخية أو الإخفاقات المادية أو نتائج الأفعال البشرية التي لا تنطوي على نوايا إيذائية. ومن المؤكد أن ذلك آخذ في التطور ولكنه لا يتكيَّف مع الأوضاع التي يواجهها. ولذلك فإن الأخذ بنهج موحد يجعل من الممكن الاستجابة بكفاءة لهدف تحقيق مستوى عالٍ من الحماية يتقاسمه الجميع، والحاجة إلى الثقة في التنفيذ الذي تتطلبه مختلف الدول والمجتمع المدني. وسيكون لعواقب أي حادث نووي بالضرورة تأثير عابر للحدود أو إشعاعي أو اقتصادي أو اجتماعي.

والتهديد الذي تواجهه الدول في مجال الأمن النووي، والأمن بصفة عامة، قادر على تكييف نفسه، لأنه بحكم تعريفه عمل بشري إيذائي. وبالتالي، على عكس الأهداف في المجالات التي تتيح

الشفافية، من المناسب الاعتقاد بأن أي محاولة لتحقيق مزيد من الشفافية والتقارب في الممارسات المشتركة في الأمن النووي يمكن الاشتباه في سذاجتها الزائفة من جانب بعض الدول أو حتى التلاعب من أجل الحصول على المعلومات. وفي هذا السياق، يتسم المبدأ الأساسي المتعلق بالسرية بأهميته الخاصة للدول، وهو يُشير إلى أهمية إيجاد توازن سليم في مجال الأمن بين ما يمكن نشره وما يجب أن يبقى غير معلوم إلا لمن ينبغي أن يكونوا على علم به.

ويرجع السبب وراء ظهور المعاهدات الدولية في العقود الأخيرة إلى ازدياد الالتزام بالعناصر المختلفة للمجتمع الدولي. وتدفع المصالح المشتركة بين الدول التي تواجه مشاكل لا تستطيع حلها بمفردها، نحو الحاجة إلى معالجة المسائل ضمن إطار متعدد الأطراف. وكما أكدنا من قبل في هذا الفصل، باتت تحديات الأمن النووي اليوم عالمية. ولذلك أصبحت الدول في حاجة ماسة إلى إشراك المجتمع الدولي في معالجة هذه المسائل. وتمثل الاتفاقيات، مثل اتفاقية الحماية المادية وتعديلها، أنسب الصكوك. ويُشكل تشجيع الدول على التصديق على هذه الصكوك والمشاركة في المؤتمرات الاستعراضية الخطوة الأولى والأهم بالتأكيد لضمان تعزيز الأمن النووي على الصعيد العالمي. ومع ذلك، هناك درجات مختلفة من تطبيق هذه الأدوات. ومن ناحية، هناك جانب سياسي، حيث يتمثل الهدف في ضمان مشاركة الدول الأطراف في فهم مشترك للتحديات والجهود المطلوب القيام بها لمعالجة تلك التحديات. ومن الناحية أخرى، هناك جانب تقني يهدف إلى ضمان أن يكون للصكوك الدولية أثر ملموس على تدابير الحماية المادية التي تتخذها الدول الأطراف.

ويُسلط هذان الجانبان الضوء على المبدأ الأساسي المتعلق بإنفاذ أي معاهدة دولية، وهو يستند إلى حُسن النية من جانب الدول الأطراف وما يلازمه من عدم إمكانية التحقق. ويعبر ذلك عن الحاجة إلى الثقة (التي تُفهم بمعنى التعويل على كلمة الشخص) بين الأطراف، وهو أمر أساسي لمفهوم حُسن النية. ويتسم ذلك بأهميته الخاصة عندما يُنظر في أدوات مثل اتفاقية الحماية المادية وتعديلها من منظور تقني. ومن الصعب أن يتحقق في إطار محفل متعدد الأطراف إجراء تحقق، بطريقة ملموسة ونوعية، من أن التدابير التي تتخذها الدول تتيح لها تحقيق مستوى كافٍ من الأمن بشأن التهديد الذي تواجهه. ومن شأن المبدأين المتعلقين بالسرية وسيادة الدول في مجال الأمن تقييد تبادل المعلومات، ويدل ذلك على الحاجة إلى الثقة بين الدول. ومن الممكن إزالة بعض الحواجز في التبادل المحدود، مثل التبادل الإقليمي أو حتى على المستوى الثنائي، عندما تكون هناك مصالح مشتركة أو عندما يمكن إقامة علاقة قوامها الثقة. وتؤخذ هذه القيود في الاعتبار على النحو الواجب في بعثات استعراض النظراء التي تجريها الوكالة (الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية) حيث يمكن للبلد المضيف أن يختار، من بين مجموعة من الخبراء الدوليين من عدة بلدان، خبراء من البلدان التي تربطه بها علاقة مناسبة.

وبعد سنوات كثيرة من التطوير تحت قيادة الوكالة، وصل إطار الأمن النووي الدولي إلى مستوى من النُّضج يجعل من الصعب تحديد أي احتياجات قصيرة المدى للتطوير الهيكلي. وتتفق هذه الملاحظة مع حقيقة أن العلاقات يجب أن تتطور على المستوى الإقليمي وحتى الثنائي. ومع

ذلك، من الضروري للوكالة أن تحافظ على دور محوري في تنسيق التعاون الدولي. ويعني ذلك بصفة خاصة تقديم المساعدة إلى الدول، مثل تنظيم التدريب وبعثات استعراض النظراء (الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية) أو توفير خدمات مثل الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالأمن النووي.

ويجب على الوكالة مواصلة تيسير التعاون الدولي لتمكين الدول من الحفاظ على مستوى ملائم من الأمن النووي على المدى الطويل. وعلاوة على ذلك، تسمح حلقات العمل والمؤتمرات والأحداث الأخرى بإنشاء شبكة دولية من الأخصائيين أو الحفاظ عليها في الحالات التي يمكن فيها لكل دولة أن تجد شركاء بمستوى جيد عندما ترغب في تبادل المعلومات المرجعية حول موضوع محدد. وللوكالة أيضاً دور أساسي في التمكين من بناء الجسور الحاسمة لتحديد الصلات بين المكونات الثلاثة للقطاع النووي وإدارتها على نحو ملائم، مع ضمان مراعاة تفردها من أجل التكامل السليم بين الاعتبارات الناشئة عن البيئات ذات الصلة التي تتجاوز شواغل القطاع النووي.

9-5- الإطار التشريعي والرقابي

تتمثل إحدى المسؤوليات المهمة للدولة في وضع إطار تشريعي ورقابي على النحو الذي أكده من جديد المبدأ الأساسي جيم من اتفاقية الحماية المادية[15]:

المبدأ الأساسي جيم: الإطار التشريعي والرقابي

الدولة مسؤولة عن إنشاء وتعهُّد إطار تشريعي ورقابي يحكم الحماية المادِّيّة. وينبغي أن يتيح هذا الإطار وضع متطلَّبات الحماية المادِّية المنطبقة وأن يتضمَّن نظاماً للتقييم ومنح التراخيص أو غير ذلك من إجراءات التخويل. وينبغي لهذا الإطار أن يتضمَّن نظاما للتفتيش على المرافق النوويّة وعلى نقل المواد النوويّة للتأكُّد من الامتثال للمتطلَّبات والشروط المنطبقة بالنسبة للرخصة أو أي وثيقة تخويليّة أخرى، ولتحديد وسائل إنفاذ المتطلَّبات والشروط المنطبقة، بما في ذلك فرض عقوبات فعّالة.

9-5-1- ما هي أفضل طريقة لدمج الأمن النووي في الإطار الوطني العالمي؟

يُشكل التنظيم الرقابي للأمن النووي جزءاً لا يتجزأ من أي إطار تشريعي ورقابي ثري قائم بالفعل. وكما يُذكرنا كُتيّب الوكالة عن القانون النووي[16]، من المهم أن نلاحظ عدم وجود نموذج

---

[15] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه، المادة 2 ألف، الفقرة 3.

[16] Stoiber et al. 2003.

واحد محدد للتنظيم الرقابي في المجال النووي. وينطبق ذلك بصفة خاصة على الأمن النووي، في ضوء الصلات الرقابية الكثيرة مع اللوائح الأخرى:

- حماية المعلومات؛
- حماية البنى الأساسية الحيوية؛
- حماية نُظم المعلومات؛
- المهن الخاضعة للتنظيم الرقابي المرتبطة بالأمن النووي التي قد تتطلب تحريات إدارية أو تدقيقاً؛
- منظومة لحيازة الأسلحة واستخدامها؛
- تنظيم وتحديد الفضاء الأرضي والجوي والبحري؛
- إدارة الأزمات.

وفي ضوء أوجه الترابط المذكورة أعلاه وكما هو مبيّن في القسم 9-2، يشكل الأمن النووي أحد مكونات الأمن الوطني. وهو بذلك جزء من النقاش العام حول الأمن وموازنته مع الحريات العامة.

من ذلك على سبيل المثال أنه يلزم إجراء تحقيق للتحري عن مدى الجدارة بالثقة لتحديد الحالات التي يمكن أن يُشكل فيها الأشخاص مَواطن ضعف لا تتيح لهم الوصول إلى المواقع النووية أو أداء وظائف حساسة في المجال النووي. وفي فرنسا، يطلب المشغّل إجراء ذلك التحقيق من جانب السلطة الإدارية المختصة. ويمكن أن يبدو ذلك تطفلياً ومتعارضاً مع الحريات. ومع ذلك، من الضروري ملاحظة أن القواعد المفروضة علنية ومعروفة للجميع وتتيح لمن يشعرون أنهم قد تعرضوا للإقصاء من مناصب حساسة تقدموا بطلبات للتعيين فيها إمكانية الطعن في تلك القواعد. والحريات ليست مطلقة، ولكنها تمارس في حدود الإطار التشريعي والرقابي الذي يحكمها. وتعطي السلطة الإدارية للمشغل رأيها حول الضعف الذي يمكن أن يمثله الشخص المعني. ويعود إلى المشغل قرار منح الحق في الوصول.

ولذلك من الضروري أن يُحدّد بأكبر قدر من الدقة مفهوم 'المنصب الحساس أو المعلومات الحساسة' من أجل ضمان تحقيق توازن سليم للتغلب على التحديات الأمنية. من ذلك على سبيل المثال أن أشخاصاً كثيرين يمكن أن يشاركوا في التحضير لنقل مواد نووية، ويتطلب ذلك إجراءات لوجستية معقدة. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى فرض ضوابط على عدد كبير من الأشخاص. ويجب أن تؤخذ في الاعتبار مسألة جدوى التدابير ومدى تناسبها مقارنة بأثرها على الحريات العامة.

وتتسم التحديات الأمنية بأهمية كبيرة لدرجة أن المشرّع قرر جعل معاينة المنشآت أو المعلومات خاضعة إما لإجراء تحقيق للتأكد من الجدارة بالثقة أو لإجراء الموافقة من الدفاع الوطني، ويستند ذلك إلى تحقيق معزز بشأن الجدارة بالثقة. وينطبق ذلك على الصناعة النووية. ويجب تطبيق إجراء الموافقة على الوظائف المدرجة في القائمة التي تحددها الوزارة المختصة. ويكون عدم وجود إجراء الموافقة سبباً في الفصل من العمل.

وفي إطار التصدي للتهديدات، تُثار حتماً مسألة التصدي المسلح، وتُعد حيازة الأسلحة واستخدامها مسألة ثقافية، ولذلك فهي متباينة كثيراً بين البلدان. وفي فرنسا، تخضع حيازة الأسلحة واستخدامها لتنظيم رقابي كبير ولا يُسمح بها خارج القوات الحكومية إلاّ في حالات محدودة للغاية يحكمها قانون الأمن الداخلي. وفي القطاع النووي، يمكن أن تكون لدى المشغلين خدمة مسلحة داخلية أو يمكنهم، في الآونة الأخيرة، طلب خدمة مسلحة من مصدر خارجي[17]. ويُلبي ذلك الحاجة إلى التصدي الأول للتهديد الذي يتطلب حركية سريعة.

9-5-2- كيفية الاختيار بين نظام إداري متخصص ونظام إداري مشترك مع مجالات أخرى؟

ما هو المكان الذي ينبغي أن يحتله الأمن النووي في الإطار التنظيمي للدولة؟ مما لا شك فيه أن من الممكن دمج الأمن النووي في العمليات الحالية للأمان وحماية البيئة والمنشآت الحرجة، والدفاع، والأمن الوطني، والوقاية من الإشعاعات، وما إلى ذلك. ومع ذلك، هناك خطر يكمن في عدم معالجة خصوصيات الأمن النووي على نحو سليم، وعدم تحديد حالات معيّنة من التضارب في الأهداف أو الوسائل، وعدم إمكانية تحديد الخيارات. ولذلك اختارت فرنسا نظاماً خاصاً بالأمن النووي وقررت إسناد المسؤولية عنه إلى سلطة حكومية.

9-5-3- النهج التوجيهي أم النهج القائم على أساس الأداء؟ ما هو النهج الذي ينبغي أن تفضله الدولة؟

يتمثل النهج التوجيهي في تحديد التزامات المشغِّل تحديداً دقيقاً، ولا سيما الوسائل المستخدمة. ويتميّز هذا النهج بأنه أكثر شمولاً وسهولة تنفيذه من جانب المشغّل والتحكم فيه من جانب السلطة المختصة.

ويناسب هذا النهج تحديد مستوى أدنى من المتطلبات حتى في السياق الذي لا يكون فيه المشغلون على دراية بثقافة الأمن. ويستخدم هذا النهج في فرنسا لأمن المصادر المشعة وفي حالة المواد النووية أثناء نقلها، والمنشآت التي تنطوي على أقل مستوى من المخاطر (الفئات الثالثة وما دونها). غير أن لهذا النهج حدوداً لأن المتطلبات يمكن أن تصبح بالية على الأجلين القصير والمتوسط من حيث ما يطرأ على التكنولوجيا من تغييرات، وكذلك من حيث التهديد. ويجب إيلاء عناية خاصة لتجنب أي تضارب مع متطلبات المجالات الأخرى، مثل الأمان النووي والوقاية من الإشعاعات. ومن ذلك على سبيل المثال أنه في حالة المصادر المشعة، تعتبر المعلومات المتعلقة

[17] المرسوم رقم 2017-1844 المؤرخ 29 كانون الأول/ديسمبر 2017، والأمر الوزاري المؤرخ 15 تشرين الثاني/نوفمبر 2009، الصادر لتنفيذ المادة 35 من المرسوم.

بمكان الاحتفاظ بتلك المصادر في البداية حساسة ولذلك ينبغي أن تكون مقيّدة. ومع ذلك، من منظور الوقاية من الإشعاعات، وهو ما يتطلب الإبلاغ عن أي خطر محتمل مرتبط بالمصدر، يجب نشر هذه المعلومات على نطاق واسع.

ويتألف النهج القائم على أساس الأداء من تحديد أهداف قائمة على أساس النتائج، على أن يُترك للمشغل تحديد وسيلة تحقيق تلك الأهداف. ويتيح النهج إمكانية تحقيق مستويات أعلى من الحماية، ولكنه يتطلب مستوى عالياً جداً من الخبرة من جانب المشغلين والأشخاص المسؤولين عن التحكم.

ومن مزايا هذا النهج قدرته على التكيُّف بسهولة أكبر مع مختلف المنشآت، ومع النُّظم، ومع الموقع، وما إلى ذلك، وكذلك مع التطورات التكنولوجية والتغيُّرات التي تطرأ على التهديد. ويتيح النهج أيضاً تطوير حلول أصلية خاصة بكل مشغّل وبالتالي تكون معروفة بدرجة أقل. وأخيراً، لا يحتاج هذا النهج إلى تنقيحات متكررة لكي يظل مواكباً للأحداث الراهنة. وفي فرنسا، يسود استخدام هذا النهج مع المرافق النووية العالية المخاطر. وظلت المتطلبات التي حددت في عام 2009 سارية على الرغم من التغييرات والتعقيبات والدروس المستفادة من التهديدات الحاسوبية وهجمات المركبات الجوية التي تعمل بدون طيار، وغيرها.

ويتيح النهج القائم على أساس الأداء أيضاً تحقيق مستويات عالية جداً من الأمن لأنه يُجبر المشغل على تصميم منظومة للأمن النووي تكون فعالة جداً ومتكيّفة تماماً مع الهدف المراد حمايته. ويسمح هذا النهج على وجه الخصوص بتقييم الأداء الذي يتم الوصول إليه لتحديد أوجه الضعف المتبقية ولتخطيط التعزيزات الضرورية. وأدى هذا النهج في العادة في فرنسا إلى تقدم كبير. وتبيّن أن موارد الأمن التي كانت تبدو قوية جداً في البداية غير كافية. ومن الدروس المهمة جداً المستفادة من ذلك هو أن تجميع مجموعة ضخمة من الموارد ليس كافياً لأن تكون تلك الموارد فعالة. وأدى ذلك إلى قيام العديد من المشغلين بتغيير استراتيجيتهم الأمنية وتصميم وسائل مختلفة وأكثر أهمية في كثير من الأحيان من أجل الوصول إلى الأداء المطلوب.

ويتطلب مثل هذا النهج مستوى عالياً من الخبرة سواءً من جانب المشغلين أو من السلطات. وتطلب ذلك زيادة في المهارات والموظفين داخل السلطة المعنية. والواقع أن تقييم إنجاز الأداء يتم أثناء فحص طلبات الترخيص، سواءً عند تقديم الطلب الأوّلي أو أثناء عمليات إعادة التقييم الدورية أو عند إجراء تغييرات في البنية الأساسية أو في إجراءات التشغيل.

وعلى مدى السنوات الخمس الماضية، أنشأت السلطة الفرنسية بالتالي عملية ترخيص خاصة أطلقت عليها اسم 'الفحص التقني المتعمق'. وتشمل هذه العملية في البداية تحديد أهم الأسئلة التقنية في عرض إيضاحي مقدم من المشغل بشأن الأمن، وثانياً قيام السلطة بإحالة المسألة إلى الجهة المسؤولة عن الدعم التقني (وهي معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي في فرنسا)[18]، التي ستناقش المسائل المطروحة مع المشغل وتزويد السلطة بالتوصيات التي يتم التباحث بشأنها. وتبعاً لطبيعة الطلبات بشأن الخبرة وتعقد المواضيع، يمكن أن يستغرق هذا التحليل عدة أشهر، بل

[18] IRSN: Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire.

وسنوات. وستشمل هذه العملية عقد اجتماعات تُحدد أثناءها السلطة الاختلافات المحتملة في الرأي بين المشغل والمعهد الفرنسي للوقاية من الإشعاعات والأمان النووي.

ويُشكل هذا الفحص بطبيعة الحال مجرد جزء واحد من التقييم. وتقوم السلطة أيضاً بإجراء عدد من عمليات التفتيش داخل الموقع لاختبار استراتيجية المشغل. ويمكن أن تفضي هذه الفحوص إلى التشكيك في الحلول التي بدت صلبة على الورق. ويمكن أن يُطلب أيضاً إجراء اختبارات، بما فيها اختبارات إتلافية، لدعم العرض الإيضاحي المقدم من المشغل، وذلك على سبيل المثال لاختبار مقاومة الحواجز التي تعترض العبور أو التدمير الذي تحدثه المتفجرات. وأخيراً، يتم أيضاً إجراء عمليات لتقييم المستوى العام للأمن وتُستخدم لتحديد أي ضعف في العرض الإيضاحي المقدم من المشغل بشأن الأمن.

وهذا النهج هو الذي يُتيح تقديم أفضل استجابة مناسبة للتغييرات. ويُشكل ذلك تحدياً في ضوء عمر المرافق النووية الذي يمتد لعدة عقود. ولذلك من الضروري بلورة رؤية تتجاوز الظروف الراهنة. ومن المهم بلورة رؤية مستقبلية تراعي التطورات المحتملة.

9-6- سلطة الأمن النووي

لكي يكون الأمن النووي فعالاً، يجب أن يخضع لمراقبة من سلطة مختصة على النحو المنصوص عليه في المبدأ دال من اتفاقية الحماية المادية[19]:

المبدأ الأساسي دال: السلطة المختصة

ينبغي للدولة أن تنشئ أو تعيّن سلطة مختصّة تكون مسؤولة عن تنفيذ الإطار التشريعي والرقابي، ومتمتِّعة بالسلطة والكفاءة والموارد الماليّة والبشريّة الكافية للوفاء بالمسؤوليّات المسندة إليها. وينبغي للدولة أن تتَّخذ الخطوات الكفيلة بضمان استقلال فعّال بين وظائف السلطة المختصّة في الدولة وبين وظائف أيّة أجهزة أخرى مسؤولة عن ترويج الطاقة النوويّة أو استخدامها.

9-6-1- سلطة مكرسة للأمن النووي؟

يمكن بعد ذلك طرح سؤال حول إنشاء سلطة منفصلة عن السلطة المسؤولة عن الأمان النووي على سبيل المثال.

[19] الفقرة 3 من المادة 2 (أ) من ملحق اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، الحاشية 1 أعلاه.

والمبدأ المعتمد في فرنسا هو مبدأ السلطة الواحدة المسؤولة عن تنظيم الأمان النووي والأمن النووي، وهو الوزير المسؤول عن الطاقة وتتبعه إدارتان مختلفتان: إحداهما مسؤولة عن الأمان، وهي المديرية العامة لمنع المخاطر، والأخرى مسؤولة عن الأمن، وهي إدارة المسؤول السامي للدفاع والأمن/إدارة الأمن النووي. وحدد القانون أيضاً سلطة مستقلة عن الحكومة[20]، وهي الهيئة الفرنسية للأمان النووي لمراقبة تنفيذ لوائح الأمان من جانب المشغلين.

ولا يمكن اختيار سلطة مستقلة عن الحكومة للأمن لأن المراقبة لا تتعلق فقط بالمشغلين، بل وكذلك بالخدمات الحكومية التي تُساهم في الأمن النووي كما هو موضح أعلاه. وميزة هذا النظام أنه يكفل تحقيق رؤية عالمية ودرجة عالية من التماسك بين الجهات الفاعلة سواءً أكانت السلطات الحكومية أو السلطات الخاصة.

وستهتم بلدان كثيرة، وخاصة عندما تشرع في تطوير منظومة للأمن النووي، بإنشاء سلطة مسؤولة عن جميع جوانب الطاقة النووية. وينطوي ذلك بطبيعة الحال في كثير من الأحيان على كثير من المنطق، وخاصة من المنظور العملي. ومع ذلك، يجب ألاّ ننسى جميع الأمور المذكورة أعلاه.

وسيتعيّن على سلطة الأمن النووي بالضرورة أن ترتبط بصلات قوية مع الوزارات وسائر الوكالات. وفي هذا الصدد، ينبغي ألاّ يكون هناك أي سوء فهم بشأن الطابع المستقل للسلطة. وفيما يتعلق بمسائل الأمن النووي، يمكن أن يكون هذا الاستقلال نسبياً فقط. ومن الصعب معرفة كيفية قيام سلطة مستقلة عن الحكومة بتقييم الاستجابة المقدمة من الوزارات المعنية بالأمن الوطني. غير أنه كما اتضح من قبل، ينبغي ألاّ يُختزل الأمن النووي في مجرد مباني المشغلين. ومع ذلك، من المهم ألاّ يتعارض اختيار سلطة الدولة مع المبدأ الأساسي دال: الاستقلال مطلوب للمنظمات المسؤولة عن ترويج الطاقة النووية أو استخدامها.

9-6-2- كيف يمكن ضمان مستوى المتطلبات القابلة للتطبيق على هذه السلطة؟

السبب الرئيسي لاشتراط الاستقلال بشأن الترويج للأنشطة النووية هو ضمان عدم تأثر السلطة في عملية اتخاذ القرار في المسائل السياسية أو الاقتصادية.

وأحد الخيارات هو أن يقتصر دور السلطة المختصة بصورة صارمة على المراقبة، وأن تكون هناك هيئة رقابية تفي أيضاً بهدف الاستقلال. وفي ظل هذه الظروف، لا تضع السلطة المسؤولة عن المراقبة القواعد بنفسها. ولكنها تكفل فقط تنفيذ الإطار التشريعي والرقابي. وإذا كان الإطار ينص على أن أي إخفاق في الامتثال للقواعد يجب التصرف حياله من جانب السلطة المختصة، لن تكون هذه السلطة في وضع يمكنها من تعديل القواعد من أجل اتخاذ قرار لصالح المشغّل. وسيتعيّن عليها بالتالي التصرف بشكل مناسب وفقاً للإطار التشريعي والرقابي الوطني.

---

[20] السلطة الإدارية المستقلة: كيان تابع للدولة لا تقع عليه أي واجبات قانونية ولكن له سلطته الخاصة، وهو مسؤول عن إحدى المهام التالية: ضمان حماية حقوق المواطنين وحرياتهم، وضمان حسن سير الإدارة في علاقاتها مع مواطنيها أو المشاركة في تنظيم قطاعات معيّنة من النشاط.

غير أن هذه المنظمة ليست كافية. وستعتبر السلطة الوطنية وجود لائحة وطنية لا تتماشى أهدافها مع الحد الأدنى من المتطلبات التي يحددها الإطار الدولي (اتفاقية الحماية المادية وتعديلها وأدلة تطبيقهما) كافياً بدون ضمان مستوى كافٍ من الأمن. ولذلك سيكون الامتثال للإطار الدولي حماية مهمة جداً. وتحقيقاً لهذه الغاية، يلزم وضع عملية لتعزيز عالمية اتفاقية الحماية المادية وتعديلها لعام 2005. ويشمل ذلك دعوة جميع الدول إلى إثبات امتثالها للإطار الدولي من خلال المعلومات المطلوبة بموجب المادة 14-1 من اتفاقية الحماية المادية، لتشجيعها على استخدام بعثات الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية لضمان امتثال منظومتها لاتفاقية الحماية المادية، ولكي تثبت لبقية المجتمع الدولي التزامها.

وفي حين ينبغي النظر إلى متطلبات اتفاقية الحماية المادية باعتبارها الحد الأدنى المطلوب، فهي ليست بالضرورة كافية للدولة التي يجب بالتالي أن تقارن هذا المستوى بالتهديدات التي قيمتها. وفيما يتعلق بالدول التي لديها مرافق نووية عالية المخاطر، يدعو هذا الاستعراض مرة أخرى إلى تنفيذ نهج قائم على أساس الأداء (انظر القسم 9-5-3).

وستعتمد قدرة الدولة على تحقيق مستوى عالٍ من الأمن على قدرة خدماتها على أن تُقيّم بطريقة بسيطة وصادقة كفاءة النظام الذي أنشأته. ويتطلب ذلك شجاعة لإثبات الفعالية والكفاءة أكثر من مجرد الإشارة إلى القيود والحاجة إلى تحقيق تقدم عندما تتعلق التوقعات في أغلب الأحيان بطمأنة السياسيين والسكان أكثر من التوعية بالتحديات. ويتطلب التقييم المتسم بالكفاءة تمارين واسعة النطاق أو عمليات محاكاة تجمع بين التصدي المقدم من موارد المشغل وموارد الدولة ويستند إلى سيناريوهات متوافقة مع مستوى التهديد ذي الصلة. ونحتاج بطبيعة الحال إلى سيناريوهات غير متوقعة. وليس هناك ما هو أسوأ من تمرين يستغرق إعداده مدة طويلة ويتوقع فيه الجميع ما سيحدث ويمكنهم تخطيط رد الفعل لمجرد تنفيذ 'السيناريو'. وتوجد طرق تقييم إضافية من خلال عمليات المحاكاة (على نطاق أضيق أو باستخدام أدوات رقمية) وكذلك من خلال التعقيبات على التجربة.

9-6-3- كيف يمكن ضمان مستوى كفاءة السلطة؟

على المستوى التقني، يتطلب الأمن النووي مجموعة واسعة من المهارات التي لا تكون بالضرورة متجمعة كلها لدى سلطة الأمن النووي. وعلى سبيل المثال، في مجال المركبات الجوية التي تعمل بدون طيار أو في مجال الأمن الحاسوبي، يجب أن تعتمد سلطة الأمن النووي في كثير من الأحيان على الخبرة التي طورتها الخدمات الأخرى التابعة للدولة. وإذا كان من الممكن اختزال خصوصيات الصناعة النووية في تحديد الأهداف المراد حمايتها، فإن تقييم القدرات الهجومية للتهديد ووسائل مواجهته يكون مشتركاً في جميع المجالات (المجال المصرفي، ومجال السجون، وما إلى ذلك). ويوجد اختصاصيون في السلطات الأخرى المعنية بالأمن الوطني. وفي فرنسا، على سبيل المثال، يمكننا الإشارة إلى الوكالة الوطنية لأمن نُظم المعلومات[21].

[21] تعتمد هذه الوكالة على رئيس الوزراء.

ويفضي التعاون الأساسي، كما هو موضح أعلاه، إلى الحاجة، في مسائل الأمن النووي، إلى سلطة ذات مستوى هرمي جيد في الحكومة لتكون قادرة على وضع إطار تشريعي ورقابي مناسب.

وسيجري بالتالي تنسيق مختلف الاختصاصات تحت قيادة سلطة الأمن النووي. وستتمكن مختلف الجهات الفاعلة من المشاركة في المراقبة. وسيكون هذا هو الحال بالنسبة للشرطة أو الجيش، على سبيل المثال، لمراقبة إجراءات التصدي المسلح لدى المشغلين، أو للوكالات المعنية بأمن الفضاء الإلكتروني لمراقبة حماية نُظم المعلومات، وما إلى ذلك.

وفي فرنسا، تقرر عدم فرض أي متطلبات إضافية في مجال الأمن النووي بخلاف ما هو قائم بالفعل في الإطار الرقابي العام بالنسبة لأمن نُظم المعلومات. ولذلك، يجري العمل، بالتعاون مع الوكالة الوطنية لأمن نُظم المعلومات، لتحديد كيفية تطبيق هذا الإطار العام على موضوع محدد للأمن النووي وللاستفادة من أوجه التآزر والتكامل بين النُّهج، ولا سيما في سياق مراقبة المشغلين (عمليات التفتيش والتمارين).

9-7- مسؤولية المشغلين

من المبادئ الأساسية الأخرى التي تنص عليها اتفاقية الحماية المادية مسؤولية المشغلين[22]:

المبدأ الأساسي هاء: مسؤولية حائزي التراخيص

ينبغي أن تحدَّد بوضوح مسؤوليات تنفيذ مختلف عناصر الحماية المادِّية في الدولة. وينبغي للدولة أن تتأكد من أن المسؤولية الرئيسية عن تنفيذ الحماية المادِّية للمواد النووية أو المرافق النووية تقع على حائزي التراخيص ذات الصلة أو غير ذلك من الوثائق التخويليّة (مثل المشغِّلين أو الشاحنين).

غير أن مكان المشغّل في الأمن النووي ليس واضحاً كما قد يبدو في بعض النماذج الرقابية، مثل النموذج الرقابي الفرنسي.

9-7-1- ما هو مكان المشغل ومسؤوليته بالنسبة لمكان الدولة ومسؤوليتها؟

يجب أن تنظر الدولة في مكان المشغل ومسؤوليته بالنسبة لمكان الدولة ومسؤوليتها. ولا يبدو واضحاً للوهلة الأولى، في نموذج مثل النموذج الفرنسي، أن الأمن النووي ينبغي إسناده إلى مشغل.

[22] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه، المادة 2 ألف، المادة 3.

والواقع أن القانون المدني[23]، وهو أحد النصوص الأساسية للقانون الفرنسي الذي لم يتغيَّر تقريباً منذ عهد نابليون الأول، يضع مبادئ المسؤولية:

المادة 1241

كل شخص مسؤول عن الضرر الذي يُسببه ليس فقط بفعل يرتكبه بل وكذلك بقعوده عن إتيان فعل أو إهماله.

المادة 1242

لا يكون الشخص مسؤولاً فقط عن الضرر الذي يُسببه بما يرتكبه من أفعال بل وكذلك الضرر الذي ينشأ عن الأفعال التي يرتكبها الأشخاص الذين يكون الشخص مسؤولاً عنهم، أو عن الأشياء التي يحتفظ بها الشخص.

ويمكن تفسير مسؤولية المشغّل في مسائل الأمان النووي باعتبارها تطبيقاً لهذه المبادئ المذكورة أعلاه على الحالة المعيّنة للمجال النووي: المشغل لديه منشأة نووية واقعة تحت مسؤوليته. والمشغّل مسؤول عن تشغيل منشأة نووية تنطوي على مخاطر من المرجح أن تسبب ضرراً جسيماً، وتقع على عاتق المشغل مسؤولية تطبيق تدابير ملائمة على هذه المخاطر.

ولكن ماذا عن الأمن النووي؟ تعني المبادئ المذكورة أعلاه أن الشخص ليس مسؤولاً عن الضرر الذي يُسببه فعل يرتكبه آخرون. ويتضح ذلك من خلال قرار فرانك الصادر في 2 كانون الأول/ديسمبر 1941[24]، الشهير بوضع قانون مهم للسوابق القضائية. وفي هذه القضية، كان الدكتور فرانك قد أعار سيارته إلى ابنه. وسرقت السيارة، وصدم السارق الذي ظلت هويته غير معروفة، عاملاً في البريد وألحق به إصابات قاتلة. وحكمت المحكمة بعد ذلك بأن الدكتور فرانك لم يكن مسؤولاً عن الضرر الذي لحق بعامل البريد.

وإذا عدنا إلى المجال النووي، هل يعتبر المشغّل مسؤولاً إذا قام شخص يُضمر نوايا إيذائية بمهاجمة مشغّل عن عمد لإلحاق ضرر بمرافقه؟ إذا عدنا إلى الإطار الدولي وإلى شروط المسؤولية النووية، نجد أن هذه المبادئ المذكورة أعلاه المنصوص عليها بصفة خاصة في اتفاقية باريس[25]،

---

[23] أُخذت الترجمات من: Cartwright et al. 2016.

[24] محكمة النقض، الغرف المجمعة، قضية *كونو ضد فرانك*، 2 كانون الأول/ديسمبر 1941، الرقم N, Bull. civ., N. 292، الصفحة 523. https://www.doctrine.fr/d/CASS/1941/JURITEXT000006953144.

[25] اتفاقية المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية الصادرة بتاريخ 29 تموز/يوليه 1960، وبصيغتها المعدلة بالبروتوكول الإضافي المؤرخ 28 كانون الثاني/يناير 1964 والبروتوكول المؤرخ 16 تشرين الثاني/نوفمبر 1982. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_31788/paris-convention-full-text. تاريخ زيارة الموقع 30 آب/أغسطس 2021.

متكيفة مع حالات الحوادث الناشئة عن مشكلة في الأمان النووي. ومع ذلك، يبدو تطبيقها في حالة الأعمال الإيذائية، ولا سيما الأعمال الإرهابية، أقل وضوحاً.

وبالتالي يستند الأمن النووي في فرنسا إلى شروط يجب أن يفي بها المشغلون من أجل الاضطلاع بأنشطتهم النووية. ولا تنشأ مسؤوليتهم في هذا المجال بصورة تلقائية. ولكنها تقتصر بشكل صارم على تطبيق الأحكام التي تنص عليها اللوائح. ويمثل ذلك اختلافاً جوهرياً عن الأمان النووي، حيث تقع المسؤولية بصورة منهجية على المشغّل ويترك له تحديد وسيلة ضمان الأمان النووي.

9-7-2- لماذا مسؤولية المشغّل؟

يجب بالتالي على الدولة أن تسأل نفسها أولاً عن مسؤولية المشغّل في ميدان الأمن النووي. ولماذا ينبغي أن يكون الأمن النووي من مسؤولية المشغّل وليس من مسؤولية الدولة؟ يمكن أن يكون ذلك راجعاً إلى عدة أسباب.

يفرض المنطق أن تكون تدابير الأمن النووي أكثر فعالية عندما تكون قريبة قدر الإمكان من المواد والمرافق المراد حمايتها. وبالتالي يجب أن تتخذ في منظمة المشغّل ويجب تنسيقها مع المتطلبات الأخرى، ولا سيما متطلبات الأمان النووي. وهذا التكامل الملائم لا يمكن تحقيقه إلاّ من خلال المشغّل. وينطبق ذلك بصفة خاصة على حالة إدارة الأزمات الأمنية، إذ قد يكون من الضروري التعامل مع جهات فاعلة إيذائية والتعامل في الوقت نفسه مع عواقب أفعالهم على الأمان النووي. ولذلك من الضروري إشراك المشغّل.

وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون الأمن النووي مسألة تخص الجميع. وفيما يتعلق بالمشغّل، يجب على كل موظف من موظفيه فهم أهمية تدابير الأمن النووي والمشاركة في تنفيذها. ويكفل ذلك إمكانية اكتشاف الفعل الإيذائي أو حالات الشروع في فعل إيذائي في أسرع وقت ممكن. وهذا هو معنى المبدأ الأساسي واو[26]:

المبدأ الأساسي واو: ثقافة الأمن

ينبغي لجميع المنظمات المعنية بتنفيذ الحماية المادِّية أن تولي الأولوية الواجبة لثقافة الأمن ولتطويرها وصيانتها بما يكفل تنفيذها بفعالية في المنظمة بكاملها.

ويُساهم التهديد من الداخل في إحداث ثغرة مهمة في الأمن النووي. وبالنظر إلى القرب والصلات الهرمية مع العاملين الذين يمكن أن يكونوا مسؤولين عن ارتكاب الأعمال الإيذائية أو تيسير ارتكابها، يقع على المشغّل دور أساسي. ويجب تنظيم المشغّل من أجل منع هذا التهديد وكذلك لاكتشافه ومجابهته.

[26] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه، المادة 2أ، الفقرة 3.

ولا يمكن بالتالي، حتى في بلد مثل فرنسا يُنظر فيه منذ فترة طويلة إلى الأمن باعتباره من اختصاص الدولة، تنفيذ مستوى جيد من الأمن النووي بدون مشاركة المشغّلين ومساهمة قوية جداً منهم. غير أن دور الدولة سيظل دوماً مهماً وحاسماً.

9-7-3- ما هي التزامات المشغل في مجال الأمن النووي؟

يمثل الأمن النووي بالتالي من الناحية العملية مسألة مسؤوليات تكاملية بين الدولة والمشغّل. ولذلك يجب أن تحدد اللوائح الوطنية مسؤولية المشغّل.

وإذا اختارت الدولة نهجاً قائماً على أساس الأداء، يقوم المشغّل بإعداد نظام الحماية الخاص به بالاستناد إلى التهديدات المحتاط لها في التصميم. وإذا كانت الدولة ترى أن المشغّل يجب أن يكون قادراً على التعامل بمفرده مع جميع التهديدات المحددة التي يتعيّن على الدولة مواجهتها، ينبغي أن تشمل التهديدات المحتاط لها في التصميم جميع هذه التهديدات. ومع ذلك، قد ترى الدولة أن من غير الملائم مطالبة المشغلين بالتعامل مع جميع التهديدات بمفردهم. وفي فرنسا، يُعتقد أن القوات المسلحة التابعة للمشغّل لا يمكنها إدارة الأزمة بمفردها. وسوف تمنح القوات التابعة للدولة وقتاً للتدخل. ويمثل ذلك شكلاً من أشكال التصدي المتكامل والمنسق. وفي هذه الحالة، ستكون التهديدات المحتاط لها في التصميم قادرة فقط على استيعاب جزء من التهديدات التي تحددها الدولة. وعلى سبيل المثال في الحالة الفرنسية فإن توجيه الأمن الوطني الخاص بالقطاع الفرعي النووي المدني الذي توصف فيه التهديدات المحتاط لها في التصميم الخاصة بالقطاع النووي يحدد بوضوح المهام التي تقع تحت مسؤولية المشغلين والمهام التي تقع تحت مسؤولية الدولة.

9-7-4- ما هو التعاون مع الإدارات الحكومية الأخرى؟

دور المشغل مقيد بالامتيازات والوسائل التي يمكن منحها لشخص عادي، ومنها على سبيل المثال:

- إمكانية جمع المعلومات والبيانات الاستخباراتية؛
- إمكانية استخدام الأسلحة، ولا سيما أسلحة الحرب؛
- إمكانية التدخل بالسلاح في الأماكن العامة أو في الممتلكات الخاصة فقط؛
- استخدام أجهزة التصوير وأجهزة الكشف وما إلى ذلك خارج الممتلكات الخاصة (خارج محيط المباني، والبحر والجو، والطرق المؤدية إلى الممتلكات الخاصة، وما إلى ذلك)؛
- إمكانية مراقبة الأشخاص وتوقيفهم، وما إلى ذلك؛
- إمكانية فرض تنظيم رقابي على الأشياء التي تدخل إلى الممتلكات الخاصة وتفتيش الأشخاص أو المركبات، وما إلى ذلك.

وجميع هذه المسائل تخضع بالفعل في كثير من الأحيان لتنظيم رقابي في البلد وسيكون لها تأثير قوي على الطريقة التي يمكن بها تقاسم الأدوار في الأمن النووي بين الدولة والمشغّل.

وبالنظر إلى أن هذه الوسائل تخضع لمستوى كبير من التنظيم الرقابي والتحكم في البلدان الملتزمة بالحريات الفردية، تحتفظ الدولة بدور رئيسي في الأمن النووي، وذلك على سبيل المثال من حيث الاستخبارات ومكافحة الإرهاب (وقف الأعمال الإيذائية قبل ارتكابها) والأمن الجوي والبحري، والتصدي المسلح في حالة وقوع هجوم إرهابي، والتحقيقات القضائية، والجزاءات الجنائية، وما إلى ذلك.

9-8- تحديد الخيارات التكنولوجية واختيار المواقع وطرق النقل

9-8-1- كيف يمكن أن يُشكل الأمن النووي جزءاً من اختيار التكنولوجيا؟

عندما تنظر دولة ما في تنفيذ برنامج نووي، يجب أن يكون الأمن النووي أحد شواغلها الأولى بنفس الطريقة التي تراعى بها المسائل الأخرى، مثل الأمان النووي. ويُركز مفهوم 'الأمن من خلال التصميم' الذي سبقت الإشارة إليه على مراعاة التهديد المحتاط له في التصميم كي تُحدد بصورة أفضل التدابير المتخذة لحماية المنشأة التي يتعيّن أن تكون متكيِّفة مع التشغيل.

ويمكن أن يفضي هذا النهج إلى إيثار تكنولوجيا على أخرى، ولا سيما بعد تقييم مختلف الخيارات التكنولوجية القائمة بشأن الإطار الوطني والتهديد المحتاط له في التصميم المنطبق.

وتتعلق الصعوبة التي يمكن أن تواجهها الدولة بتبادل المعلومات الحساسة من منظور الدفاع الوطني (التهديد المحتاط له في التصميم) مع كيان أجنبي. ومن الجيد دائماً أن نتذكر مقولة ألكساندر دوماس: "أصدقاء اليوم أعداء الغد" والعكس صحيح.

لذلك من الطبيعي أن تتساءل الدولة عما هي مستعدة لاطلاع كيان أجنبي عليه، على الرغم من أن قرار اختيار هذه التكنولوجيا يمكن أن يكون ناتجاً عن علاقة ثقة مع الجهة المصنعة أو حتى مع الدولة المنشأ للجهة المصنعة.

وكما هو مذكور أعلاه فإن التهديد المحتاط له في التصميم هو نتيجة لقرار الدولة اشتراط أن يكون المشغّل قادراً على حماية مرفقه من بعض التهديدات التي يتعيّن على الدولة نفسها مواجهتها.

وعند تقييم تكنولوجيا أجنبية، يمكن للدولة أن تختار تحديد معيار بمستوى مناسب من المعلومات التي يمكن تقاسمها بدون المساس بسلامة أمنها الوطني مع ضمان مسؤوليتها التكميلية في حماية المرفق.

9-8-2- ما هي مسائل النقل؟

يمكن أيضاً توسيع 'الأمن من خلال التصميم' ليشمل كامل السلسلة اللازمة لتشغيل النشاط النووي وأمنه. ولا يمكن عموماً أن يوجد نشاط نووي من تلقاء نفسه. ويتوقف النشاط على الأنشطة

الأخرى المرتبطة بدورة حياته، مثل الإمداد بالوقود أو المواد المطلوبة لتشغيله، وإعادة معالجة الوقود المستهلك، وخزن المواد، وما إلى ذلك.

ويمكن إجراء مختلف هذه الأنشطة كل منها بالقرب من الآخر أو بعيداً عنه (لا سيما للتصدي لتحديات تخطيط الأراضي التي تمثل في كثير من الأحيان شاغلاً سياسياً، ولكن لا تكون لها آثار تُذكر من حيث الأمن). ويطرح ذلك مسألة نقل المواد النووية والمواد المشعة الأخرى التي تشمل مخاطر متأصلة. ويعني ذلك بطبيعة الحال الحاجة إلى أحكام خاصة للحماية المادية لعمليات النقل المذكورة، على المستويين الوطني والدولي، عندما يتعيّن على الدولة استيراد أو تصدير هذه المنتجات.

وفيما يتعلق بالمواد النووية، حددت اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، قبل توسيعها بالتعديل الذي أُدخل عليها لتشمل المرافق النووية، بالفعل التزامات بشأن النقل. ويُحدد تنفيذ هذه المتطلبات الدولية من خلال توصيات معترف بها في المجتمع الدولي، بدون قيمة ملزمة قانوناً، على النحو الوارد في الوثيقة INFCIRC/225/Rev.5.[27] والغرض من عمليات النقل المذكورة هو إحضار المواد النووية أو المواد المشعة الأخرى إلى المرفق. وبالتالي، من المهم أيضاً، منذ مرحلة تصميم المرفق النووي، أن يؤخذ في الاعتبار هذا المكون المتعلق بالنقل (الوصول/المغادرة) وإيجاد الطريقة الأنسب لتأمينه.

9-8-3- كيف يمكن أن يُشكل الأمن جزءاً لا يتجزأ من مراعاة الموقع المختار وبيئته؟

سبقت الإشارة إلى تحديات تخطيط الأراضي ويؤكد ذلك مرة أخرى أهمية مبدأ 'الأمن من خلال التصميم': اختيار موقع المرفق الذي سيجري فيه تشغيل النشاط النووي. ويمكن أن يُلبي هذا الاختيار في كثير من الأحيان مصالح أخرى غير المصالح المتعلقة بالأمن: سياسية أو اقتصادية أو اجتماعية (لا سيما من حيث مقبولية المشروع لدى السكان المحليين)، والقيود التشغيلية، وغيرها.

ومع ذلك، لا يجوز إهمال الأمن في الاختيارات المتخذة. وفي مجال الأمن، لا يوجد سوى حل واحد (حل أمني موحد) يمكن تكييفه بدون أن يؤخذ في الاعتبار السياق المحلي. ويجب أن تكون استراتيجيات الحماية مختلفة كي تكون متكيّفة على أفضل وجه مع المرفق، ولا سيما مع بيئته. وستعتمد الطرق والتكتيكات التشغيلية للخصم على موقع المرفق. ويتطلب ذلك نظام حماية مناسباً للمرفق وكذلك من التصدي الذي تقدمه الدولة والذي يتعيّن أن تحدّد أبعاده وفقاً لذلك.

ويتضح ذلك من مثال من خارج القطاع النووي. ويوضح المثال أن هذه المفاهيم ليست جديدة ومثال قصر غارنييه (أحد داري الأوبرا في باريس) هو مثال ملموس يوضح هذين المكونين اللذين ينطوي عليهما مبدأ 'الأمن من خلال التصميم'. ففي 14 كانون الثاني/يناير 1858، كان نابليون الثالث ضحية هجوم بقنبلة أمام دار الأوبرا التي كانت تقع آنذاك في شارع لو بولتييه. وعقب ذلك

[27] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011أ.

الهجوم، قرر نابليون الثالث بناء دار أوبرا جديدة مهيبة أكثر ولكنها مؤمَّنة أيضاً بشكل أفضل. وهي واحدة من أكثر ما لدينا اليوم من المعالم المرموقة في باريس، وهي قصر غارنييه. ولذلك كان الأمن أحد الشواغل الرئيسية للمبنى. وأدّت التعقيبات التي أسفر عنها الهجوم إلى توليد فكرة وجود طريق قصيرة وسريعة وآمنة بين مكان إقامة الإمبراطور ودار الأوبرا الجديدة. وكانت النتيجة إنشاء حيّ الأوبرا (Avenue de l'Opéra) الذي كان كبيراً بالقدر الكافي ويربط بين المكانين في خط مستقيم لجعل التخطيط لأي هجوم أثناء المسيرة بالغ الصعوبة.

ويُعبّر ذلك تماماً عن الحاجة إلى تقييم متكامل للسياق الصناعي المحيط بالمرفق النووي والحاجة إلى مراعاة النقل في البداية منذ مرحلة التفكير في موقع النشاط. ومن العناصر الأخرى المثيرة للاهتمام في التصميم الأصلي لقصر غارنييه 'روتوندا الإمبراطور'. ويوفر هذا البناء طريقاً آمناً مخصصاً لوصول الإمبراطور لأنه يوفّر حماية فعالة ضد أي هجوم عن بُعد.

ويؤكد ذلك أهمية هذه المرحلة الانتقالية التي يمكن أن تُمثل في بعض الأحيان نقاط ضعف مهمة إذا لم تؤخذ في الحسبان عند وصول وسيلة نقل تحمل مواد نووية أو مواد مشعة إلى المرفق.

9-9- السرية والشفافية والتواصل

تُمثل السرية أحد المبادئ الأساسية الاثني عشر للأمن النووي الواردة في تعديل عام 2005[28]:

المبدأ الأساسي لام: السرية

ينبغي للدولة أن تضع متطلَّبات لحماية سرّية المعلومات التي قد يؤدِّي كشف النقاب عنها دون تصريح إلى تهديد الحماية المادِّية للمواد النووية والمرافق النووية.

ولذلك، كما أشار هذا الفصل عدة مرات، يطبق هذا المبدأ على المستويين الوطني والدولي، ولا سيما عند وضع وصياغة صكوك دولية. ويرتبط ذلك أيضاً مع عناصر أخرى خاصة بالقطاع النووي، مثل مبدأ الشفافية، أو إدارة أزمة إشعاعية وما يرتبط بها من تواصل مطلوب.

9-9-1- ما هي تحديات التواصل في مواجهة الإرهاب؟

يتسم التهديد عموماً في مجال الأمن بوجود دافع (أيديولوجية، أو قضية شخصية، أو غيرهما)، والقدرة (المواد والموارد البشرية التي يمكن الحصول عليها، والمعرفة بالمجال ذي

[28] تعديل اتفاقية الحماية المادية، الحاشية 1 أعلاه، المادة 2أ، الفقرة 3.

الصلة، وما إلى ذلك)، والهدف الذي يجتذب الخصم. وهذا الجانب الأخير يغطي البُعد الرمزي الذي يمثله الهدف. والتهديد الرئيسي الذي تحمي الدول نفسها منه في الوقت الراهن هو الإرهاب. وبدون الرغبة في تقديم تعريف شامل لهذا المفهوم الذي يصعب توصيفه، من المهم الاستشهاد بمقولة ريموند آرون التي يُعرّف فيها الإرهاب على النحو التالي: "يُسمى الفعل العنيف عملاً إرهابياً عندما تفوق آثاره النفسية نتائجه المادية البحتة"[29]. ويمكن توصيف الإرهاب بطريقة أخرى تُعبر عن الرمزية التي يمكن أن ينطوي عليها الهدف المحتمل، وهو ما يُعبر عنه القول المأثور التالي: "أن تقتل شخصاً ويراك ألف شخص خير من أن تقتل ألف شخص ولا يراك سوى شخص واحد". وعندما نفكر في النشاط النووي، وخاصة بعض البلدان التي تمتلك قدرات نووية كبيرة، يتضح هذا الجانب الرمزي. وبالتالي، في حالة وقوع عمل إرهابي، ستكون مسألة التواصل وقبول الطاقة النووية ضرورية بالضرورة، ويجب أن تكون كل دولة على أهبة الاستعداد.

9-9-2- لماذا نحمي المعلومات؟

تنبع جاذبية الهدف في الواقع العملي من إمكانية وصول الخصم إليه بالوسائل المتاحة له. ومن بين التدابير المختلفة التي يمكن اتخاذها لجعل الوصول إلى الهدف أكثر صعوبة مبدأ الردع. وهناك عدة طرق لتحقيق هذا الهدف: وضع أحكام في الإطار التشريعي الوطني تنص على فرض جزاءات، وتسليط الضوء على الأمن المشدّد في المرفق (على سبيل المثال، إقامة حواجز، ووضع العديد من أجهزة التصوير)، وتسيير دوريات عشوائية من الحراس وقوات التدخل داخل المنطقة المحظورة للمرفق النووي وخارجها، وما إلى ذلك. غير أن الردع لا يتطلب شفافية تامة، لأن من شأن ذلك أن يجعل من السهل على الخصم التخطيط لعمل إيذائي. ولذلك يلزم إجراء تقييم دقيق للمعلومات التي من الضروري حمايتها.

9-9-3- كيف يمكن الموازنة بين حماية المعلومات وتحقيق مبدأ الشفافية في القطاع النووي؟

تُحدد الشفافية في القطاع النووي في كثير من الأحيان كقيمة أساسية. وفي فرنسا، يُسمى القانون الرئيسي في المجال النووي قانون الشفافية والأمن في المجال النووي[30]. ويُعرّف القانون الشفافية بأنها "جميع التدابير المتخذة لضمان حق الجمهور في الحصول على معلومات موثوقة عن الأمن النووي". ولذلك يرتبط هذا المبدأ بأهداف السرية المتعلقة بالأمن النووي المذكورة أعلاه. ومن الضروري إيجاد توازن سليم بين ما يمكن نشره وما يجب أن يبقى غير معلوم إلا لمن ينبغي

---

[29] Aron 1962، الصفحة 276.

[30] في هذا القانون، يشمل الأمن النووي الأمان النووي، والوقاية من الإشعاعات، والحماية من الأعمال الإيذائية وكذلك إجراءات الأمن المدني في حالة وقوع حادث.

أن يكونوا على علم به. ويؤكد ذلك أهمية الصلات بين الأمان النووي والأمن النووي عندما يتعلق الأمر بالاتصالات، وخاصة من منظور تقني. ومن ذلك على سبيل المثال أن هناك اتصالات مرتبطة بوقوع حدث مهم متعلق بالأمان أو الوقاية من الإشعاعات في فرنسا. وتتدرج هذه الاتصالات تبعاً لأهمية الحدث ونطاقه. ولذلك يمكن أن تظل الاتصالات محلية أو وطنية أو حتى دولية. ومن أجل احترام أهداف القانون المشار إليه أعلاه، قد تشمل الاتصالات تفاصيل تقنية عن منشأ الحدث وعواقبه. ويمكن أن تؤدي المعلومات إلى نقاط ضعف في المرفق المعني، ويمكن إساءة استخدامها من جانب أشخاص معيّنين. وتُمثل اللجنة العليا للشفافية والمعلومات في مجال الأمن النووي في فرنسا هيئة مسؤولة عن الإعلام وتنظيم المشاورات والمناقشات حول المخاطر المرتبطة بالأنشطة النووية. وأفضت نقاشات عديدة داخل هذه المؤسسة إلى إصدار إرشادات لتحسين تحديد المعلومات التي في حاجة إلى حماية لأغراض الأمن النووي.

9-9-4- كيف يمكن حماية المعلومات أثناء إدارة الأزمات؟

تسري أحكام الشفافية أيضاً أثناء إدارة الأزمات الأمنية. ويجب أن تكون الاتصالات متوازنة، على أن يكون معلوماً أن وسائل الإعلام ستمارس ضغوطاً لتغطية الحدث وتقديم معلومات إلى الجمهور.

وفي الحالات التي تنشأ فيها الأزمة عن الأمن، يمكن أن تؤثر اتصالات أو أنماط سلوك معيّنة على سلامة سير الإجراءات التي تتخذها قوات الأمن التابعة للدولة. وتأثرت فرنسا بهجمات كبيرة في عام 2015. وربما أدى سلوك بعض وسائل الإعلام إلى اختلال عمليات الأمن أثناء الأزمة. وربما تكون الرسالة الإعلامية لوسائل الإعلام قد دفعتها إلى نشر معلومات استخدمها الإرهابيون. وعلى سبيل المثال، استخدم أحد الإرهابيين بانتظام حاسوباً لمشاهدة قنوات إخبارية مختلفة للتعرف منها على الحالة الخارجية (لا سيما تنظيم قوات الأمن التابعة للدولة الموجودة في الموقع). ونؤكد مرة أخرى في هذا السياق أهمية إدارة الصلات مع جميع الجهات الفاعلة، مع مراعاة الاختلافات في الأهداف.

وتُدار أي أزمة كبرى في فرنسا على المستوى الوطني داخل إطار واحد بغض النظر عن منشأ الأزمة، سواء أكانت نووية (تكنولوجية، أو طبيعية، أو إيذائية، أو غيرها) أو إرهابية أو ذات طابع آخر. وتتولى سلطة واحدة إدارة الأزمة. وتُدار الأزمة النووية ذات المنشأ الإيذائي في المقام الأول من جانب السلطات المعنية في العادة بمكافحة الإرهاب (خدمات رئيس الوزراء ووزارة الداخلية). وتُقدم السلطات المسؤولة عن الأمان النووي والأمن النووي[31] المشورة وتحديثات عن مستجدات الحالة في مجال اختصاصها، دون أن يكون لها أي دور في صنع القرار. وينبغي الإشارة إلى أن سلطات صنع القرار لا تُشارك عموماً بدور مباشر في العمل الذي تضطلع به الوكالة.

[31] سلطة الأمن في فرنسا مسؤولة عن اللوائح ومراقبة تنفيذها. وهي بالتالي المحاور المميّز في الهيئات المتعددة الأطراف، مثل الوكالة.

ويكفل بالتالي الخبراء في سلطة الأمن النووي تحقيق الترابط على المستوى الوطني فيما يتعلق بالمسائل المتعلقة بمجال اختصاصهم. ويُفضل أن يستخدم هؤلاء الخبراء قنوات الاتصال الدولية الخاصة بهم التي طورت وفقاً لاحتياجاتهم وأهدافهم. ويؤكد ذلك أهمية دور الوكالة في تنسيق تطوير الأدوات التي تُساعد على مواجهة التحديات المحددة في القطاع النووي.

9-10- خاتمة

الغرض من هذا الفصل ليس تحديد كامل العملية المطلوبة لإنشاء منظومة للأمن النووي في بضع صفحات، بل تقديم لمحة عامة عن بعض الأسئلة الرئيسية التي يجب أن تبحثها الدولة عند التخطيط للدخول في برنامج نووي وبالتالي وضع منظومة للأمن النووي.

ومن الضروري أن تفهم الدولة أن الأمن النووي جزء من سياق التعاون الوطني المكثَّف، لا سيما في المجالات التي توجد فيها أوجه ترابط قوية، مثل الاستخبارات، والفحص، والتعاون مع قوات الأمن التابعة للدولة، والأمن الحاسوبي. ولذلك من الحاسم إقامة حوكمة وطنية. وينبغي أن تشارك السلطة المختصة بالأمن النووي التي يكون وضعها متكيفاً مع بيئة الأمن النووي، في هذا التنسيق من أجل المساهمة في تحقيق التماسك داخل الإطار الوطني والدولي للأمن النووي. وتتفاعل هذه السلطة أيضاً مع سائر مكونات القطاع النووي ومع المجتمع المدني. وكقاعدة عامة، تُمثل الشفافية قيمة أساسية متعارضة مع الحاجة إلى السرية أو حماية المعلومات. ولتجنب إمكانية عزلة السلطة المختصة عن جميع شركائها، من الضروري تحقيق أفضل توازن بين الحماية والمشاركة.

ويمثل التهديد الذي يواجهه المشغّل خاصية أخرى من خصائص الأمن النووي بالنظر إلى أن العمل الإيذائي هو عمل بشري قادر على التكيُّف، في حين يجب على المشغّل أن يأخذ في الاعتبار الاعتداءات الطبيعية أو غير المقصودة في مجال منع المخاطر. ومن الضروري أثناء عمليات التصميم والإذن أن يجري المشغّل والسلطة المختصة تحليل كل منهما من وجهة نظر الشخص الذي يُضمر نوايا إيذائية. وهذه النقلة النوعية ليست بديهية، إذ يستند المنطق في تقييم المخاطر في العادة إلى منظور 'المدافع'. وتُصمم أصلاً بعض التدابير التي يتم الترويج لها لضمان نشاط نووي من أجل ضمان وظائف الأمان النووي. ولذلك من الضروري ضمان فعالية هذه التدابير وقوتها ضد من يضمرون نوايا إيذائية سواءً أكانوا شخصاً واحداً أو أكثر من شخص. ويتيح لنا ذلك أيضا تحديد طرق تشغيلية معيّنة أو سيناريوهات إيذائية يتعذر التنبؤ بها بأي طريقة أخرى.

ومن المفيد دائماً ألاّ يغيب عن الأذهان أن الأمن النووي يُشكل جزءاً من مسائل الأمن العالمي على الرغم من المسؤولية السيادية للدول. وغالباً ما تكون التهديدات الإرهابية دولية وتتطلب تعاوناً دولياً فعالاً لمكافحتها. وتجعل عواقب الأعمال الإيذائية على الأنشطة النووية كل دولة قلقة بشأن الطريقة التي تتعامل بها الدول الأخرى مع مسائل الأمن النووي.

وينطوي الأمن النووي، باعتباره مجالاً مرتبطاً بالأمن الوطني، على جوانب محددة جداً، ولا سيما من حيث السيادة وحماية المعلومات، مما يجعله مختلفاً عن سائر مكونات القطاع النووي. وهو مرتبط بمجموعة أكبر من القوانين الدولية التي تستجيب لشواغل محددة من خلال منطقتها وأهدافها. وينطبق الأمر نفسه على الأمان النووي والضمانات. ويمكن للنهج النووي المفرط أن يتسبب في إحداث تباعد بين الخبراء المواضيعيين لصالح الملامح الشاملة؛ ولن يضمن ذلك تحقيق الاتساق مع البيئات ذات الصلة بما يتجاوز شواغل القطاع النووي، بما في ذلك على سبيل المثال الأمن بمعناه الواسع على المستويين الوطني والدولي. وباستخدام هذا المنطق، تؤدي الوكالة دوراً تنسيقياً أساسياً للتمكين من بناء الجسور التي لا غنى عنها لتحديد الصلات بين المكونات الثلاثة للقطاع النووي وتحقيق المعالجة ذات الصلة، وفي الوقت نفسه ضمان الحفاظ على تفردها من أجل تحقيق المستوى المناسب من التكامل بين الاعتبارات المذكورة أعلاه.

ومن الضروري قيام تعاون دولي لتبادل الممارسات الجيدة بين الاختصاصيين في مجال الأمن النووي ولوضع توصيات يعترف بها المجتمع الدولي. وفي هذا الصدد، تحتل الوكالة مكانة محورية سواءً من خلال سلسلة الأمن النووي أو العديد من الدورات التدريبية وحلقات العمل والمؤتمرات التي تنظمها، أو مختلف ما تقدمه من خدمات إلى الدول.

ومع ذلك، لا بد من ألاّ يغيب عن الأذهان أن استخدام العلاقات الإقليمية أو الثنائية قد يكون مناسباً أيضاً في كثير من المجالات. وكمثال على ذلك، هناك رابطة تجمع بين سلطات الأمن النووي في العديد من البلدان الأوروبية يُطلق عليها الرابطة الأوروبية للرقابيين النوويين وتتيح الرابطة فرصة لمناقشة مسائل محددة ولتبادل المعلومات بحرية أكبر مما هو عليه الحال في الإطار الأكثر انفتاحاً للوكالة. وبالإضافة إلى ذلك، تُنشئ الدول في العادة اتفاقات تعاون ثنائية مع دول أخرى تشمل قواعد السرية.

9-11- آفاق المضي قدما

على الرغم من أن اتفاقية الحماية المادية يمكن النظر إليها أساساً باعتبارها صكاً سياسياً (تُقر الدول الأطراف بأنها تحترم التزامات الاتفاقية دون تفصيل طرائق تنفيذها)، لا يعني ذلك أن الدول الأطراف لن تتصرف بحُسن بنية في تنفيذ التزاماتها. وتتبنى بعض الدول الأطراف وجهة نظر مختلفة وترى أن الهدف من الاتفاقية هو أن تضمن، بطريقة ملموسة جداً، أن الدول الأخرى توفّر حماية فعالة لمرافقها وتوفر لها الضمانات. ويمكن أن نتوقع من هذه الدول إنشاء آلية للتحقق. ومع ذلك، تتعارض هذه الرؤية مع المبادئ المذكورة أعلاه.

وتمثل إمكانية قيام الدول الأطراف بعقد مؤتمر بموجب المادة 16 من اتفاقية الحماية المادية وتعديلها أسلوباً للتقييم يستند مرة أخرى إلى مبدأ حسن النية. ومن المقبول عموماً أن على الدول أن تعتمد على دقة المعلومات المقدمة من كل طرف في هذه العملية واكتمال تلك المعلومات. وتمثل

الطاقة النووية المدنية موضوعاً حساساً على المستويين الوطني والدولي، ذلك أن المجتمع المدني يساوره قلق حقيقي بشأن هذه التكنولوجيا. ويطرح ذلك السؤال التالي: ما مدى استعداد الدولة لأن تعلن على الساحة الدولية، بشفافية شديدة، مواطن الضعف في مرافقها أو منظماتها؟ وحتى إذا كانت هذه المعلومات غير متاحة للجهور فإن الحفاظ على السمعة الطيبة هو اعتبار مهم للدول.

وبسبب هذه القيود، يبدو من الصعب أن يكون المؤتمر أنسب أداة لضمان احترام جميع الدول، بطريقة ملموسة وقيّمة، التزامات الاتفاقية من وجهة نظر تقنية.

وكما جاء أعلاه، يوجد لدى الوكالة برنامج الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية لتقييم نظام الحماية المادية في الدولة على أساس التزامات اتفاقية الحماية المادية وتعديلها لعام 2005 والوثيقة INFCIRC/225/Rev.5. ويشمل هذا التقييم فحصاً مفصلاً على المستوى الوطني يتناول الإطار القانوني والرقابي وكذلك التدابير والإجراءات التي تنفذها الدولة وفقاً لأحكام الإطار الدولي. ويتيح هذا البرنامج المقترح من الوكالة إطاراً آمناً لاستعراضات النظراء، وهو ملائم تماماً للأمن النووي. ويتيح للبلد المعني تلقي تقرير مفصل بعد تحليل مفصل يجريه فريق من الخبراء الدوليين المعترف بهم. وعلى الرغم من عدم إمكانية إطلاع الخبراء على المعلومات الأكثر حساسية، تُناسب هذه الأداة تماماً هدف الضمان الذي قد ترغب بعض الدول الأطراف في إسناده للاتفاقية. ولذلك من المناسب تشجيع جميع الدول الأطراف على استضافة بعثة أوّلية من بعثات الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية والتخطيط لطلب بعثات دورية أخرى.

المراجع

Aron R (1962) Paix et guerre entre les nations. Calmann-Lévy, Paris

Breivik A (2011) 2083 – A European Declaration of Independence. https://info.publicintelligence.net/AndersBehringBreivikManifesto.pdf. Accessed 20 August 2021

Cartwright J, Fauvarque-Cosson B, Whittaker S (2016) The Law of Contract, The General Regime of Obligations, and Proof of Obligations. The New Provisions of the Code Civil Created by Ordonnance n° 2016-131 of 10 February 2016 Translated into English. http://www.textes.justice.gouv.fr/art_pix/THE-LAW-OF-CONTRACT-2-5-16.pdf, https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032004939/. Accessed 20 August 2021

Code de la Défense (2021) https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGITEXT000006071307/. Accessed 20 August 2021

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2004) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها، IAEA/CODEOC/200. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011أ) توصيات الأمن النووي بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية (INFCIRC/225/Revision 5)، العدد 13 من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011ب) توصيات الأمن النووي بشأن المواد المشعة والمرافق ذات الصلة، العدد 14 من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2013) الهدف والعناصر الأساسية لمنظومة الأمن النووي الخاصة بالدولة: أساسيات الأمن النووي، العدد 20 من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

Stoiber C, Baer A, Pelzer N, Tonhauser W (2003) Handbook on Nuclear Law. IAEA, Vienna

United Nations General Assembly (UNGA) (1946) Establishment of a Commission to Deal with the Problems Raised by the Discovery of Atomic Energy, Resolution 1(I). https://undocs.org/en/ A/RES/1(I) . Accessed 20 August 2021

الجمعية العامة للأمم المتحدة (1997) القرار 2010/51، A/RES/51/210.
https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N97/761/65/PDF/N9776165. pdf.
تاريخ زيارة الموقع 20 آب/أغسطس 2021

مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة (2004) القرار 1540، S/RES/1540.
https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540%20(2004)&Lang=A.
تاريخ زيارة الموقع 20 آب/أغسطس 2021

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

10- ضمانات الوكالة: صحة إعلانات الدول بشأن الضمانات واكتمالها

لورا روكوود

ملخص: في ضوء التحديات التي تعرضت لها السلطة القانونية للوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) من آن لآخر خلال السنوات الأخيرة في مجال التحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة، يُقيّم هذا الفصل القانون والممارسات المتبعة في هذه المسألة منذ مطلع تسعينات القرن الماضي. ويُركز الفصل بصفة خاصة على حق الوكالة والتزامها بالتحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول باعتبارها أحد أهم المبادئ الأساسية في تنفيذ اتفاقات الضمانات الشاملة. ويُقدم الفصل تحليلاً نصياً وتاريخياً مفصلاً يُشير إلى أنه عند الوفاء بهذا الالتزام، لا تقتصر الوكالة على الوصول إلى المعلومات المتعلقة بالمواد النووية التي تعلنها الدولة، أو إلى المواقع أو معاينة المواقع التي أُعلن للوكالة عن وجود تلك المواد فيها. ويمكن أن يؤدي أي تفسير مخالف بالوكالة إلى العودة إلى نهج ما قبل عام 1991 في التحقق الذي كان يركز أساساً على المواد النووية المعلنة، مما أسفر عن إخفاق الوكالة في اكتشاف برنامج العراق النووي غير المعلن.

الكلمات الدالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية • معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار) • الضمانات • الصحة والاكتمال • اتفاقات الضمانات الشاملة • مجلس محافظي الوكالة • المدير العام للوكالة • المواد النووية الناتجة عن الأنشطة المعلنة • الأنشطة النووية غير المعلنة • البروتوكول الإضافي

10-1- مقدمة

في سياق الضمانات الدولية، نوقش عدد أقل من المسائل القانونية باهتمام شديد، مثل سلطة الوكالة في التحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة. وبتعبير أدق، تكمن المسألة في ما إذا كان لدى الوكالة ولاية وسلطة تمكنها من التحقق من عدم تحريف المواد النووية المعلنة لأغراض محظورة، وعدم وجود مواد أو أنشطة نووية غير معلنة في دولة أبرمت مثل ذلك الاتفاق[1].

[1] يستمد هذا الفصل جانباً كبيراً من مادته، بإذن من عدة منشورات ألفتها أو شاركت في تأليفها لورا روكوود التي عملت لمدة 28 عاماً مستشارة قانونية أولى في جميع جوانب التفاوض وتفسير ضمانات الوكالة وتنفيذها، وكانت المؤلفة الرئيسية للوثيقة التي أصبحت البروتوكول الإضافي النموذجي. وتشمل المنشورات: Rockwood and Johnson 2015؛ Rockwood 2014. واستفادت المؤلفة أيضاً من المادة المستمدة من: Albright et al. 2012.

وبينما أرسى القانون والممارسة في هذا الصدد استجابة تأكيدية منذ مطلع تسعينات القرن الماضي، في ضوء التحديات التي واجهتها تلك السلطة من آن لآخر في السنوات الأخيرة، من المهم الإشارة مرة أخرى إلى أهم المبادئ الأساسية في تنفيذ اتفاقات الضمانات الشاملة، وهو أن للوكالة حقاً وواجباً في التحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول، وأن هذا الحق وذلك الواجب نابعان من الاتفاقات نفسها.

10-2- لمحة عامة تاريخية

كلفت معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار)[2] الوكالة بالتحقق من وفاء الدول غير الحائزة لأسلحة نووية بالتزاماتها بموجب المعاهدة "بغية الحؤول دون تحريف استخدام الطاقة النووية عن الأغراض السلمية صوب الأسلحة النووية أو الأجهزة المتفجرة النووية الأخرى". وتحقيقاً لهذه الغاية، تنص معاهدة عدم الانتشار على أن تُبرم كل دولة غير حائزة لأسلحة نووية مع الوكالة اتفاقاً لتطبيق الضمانات على جميع المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة النووية السلمية التي تُباشر في أراضٍ داخل تلك الدولة أو تحت ولايتها، أو تُباشر تحت سيطرتها في أي مكان آخر وهو ما يُعرف باسم اتفاقات الضمانات 'الكاملة النطاق' أو 'الشاملة' (اتفاقات الضمانات الشاملة).

ومع بدء نفاذ معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية في عام 1970، تفاوضت الدول الأعضاء في الوكالة، من خلال لجنة مفتوحة العضوية تابعة لمجلس المحافظين (اللجنة 22)، على الوثيقة التي تُشكل الأساس لجميع اتفاقات الضمانات الشاملة: الوثيقة المصوبة (.INFCIRC/153 (Corr، هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية. وتستند جميع اتفاقات الضمانات الشاملة التي تعقدها الوكالة منذ ذلك الحين إلى الوثيقة INFCIRC/153 والاتفاق النموذجي المستمد منها والذي ترد نسخة منه في الوثيقة GOV/INF/276.[3]

ونفذت الوكالة الضمانات بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة لمدة 20 عاماً في الوقت الذي كشفت فيه عن البرنامج النووي الخفي للعراق في عام 1991. وخلال هذين العقدين، كانت أنشطة ضمانات الوكالة، كمسألة عملية أكثر منها افتقاراً إلى السلطة القانونية، منصبة أساساً على التحقق من المواد النووية المعلنة في المرافق المعلنة. ونُفذت الضمانات وقيّمت على أساس كل مرفق على حدة، بدلاً من فحص الدولة بكاملها. ونتيجة لهذا النهج، على الرغم من أن الوكالة كانت تسعى بانتظام إلى التحقق من عدم وجود إنتاج غير مُعلن للمواد النووية في المرافق المعلنة، ولا سيما في

---

[2] معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

[3] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1974.

مفاعلات البحوث، إلا أنها لم تكن تسعى إلى التحقق من عدم وجود مواد نووية غير معلنة في أماكن أخرى من الدولة.

وأصبح الخلل في هذا النهج واضحاً بعد اكتشاف أنشطة العراق النووية غير المعلنة وبرنامجها السري للأسلحة النووية في عام 1991. وأدى هذا الاكتشاف إلى إعادة تقييم الاعتقاد التقليدي آنذاك، وإن لم يكن سليم الأساس، بأن السلطة القانونية للوكالة بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة كانت مقصورة على التحقق من المواد والمرافق النووية التي تعلنها الدولة.

وأوضحت الدول الأعضاء في الوكالة أنه ينبغي للوكالة، بل ويمكنها، أن تقوم بالمزيد من أجل تقديم تأكيدات ليس فقط بشأن عدم تحريف مسار المواد النووية المعلنة، بل وكذلك بشأن عدم وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة في تلك الدول. وبالاشتراك مع أمانة الوكالة، أعاد مجلس المحافظين النظر في تركيز الوكالة على المواد النووية المعلنة وخلص إلى أنه بناءً على السلطة القانونية القائمة الواردة في الوثيقة INFCIRC/153، فإن للوكالة الحق في أن تتحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول وعليها التزام بالقيام بذلك.

وكما هو مفصل لاحقاً في هذا الفصل، اتخذ مجلس الوكالة ومؤتمرها العام في الفترة بين عامي 1991 و1993 عدداً من القرارات التي أكدت من جديد ذلك الحق والالتزام بشأن ضمان عدم تحريف أي مواد نووية، سواءً أكانت معلنة أم غير معلنة، في أي دولة مرتبطة باتفاق ضمانات شاملة، لصنع أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة نووية أخرى. وجدير بالإشارة أن جميع هذه القرارات قد اتُّخذت قبل وقت طويل من تفكير الوكالة في أن تكون لها سلطة قانونية إضافية، وإلى أن هذا الحق والالتزام قد جرى تأكيدهما باستمرار من جانب أجهزة تقرير السياسات في الوكالة منذ مطلع تسعينات القرن الماضي.

وفي نهاية عام 1993، بادرت أمانة الوكالة، بناءً على طلب مجلس المحافظين، ببرنامج طموح لوضع مجموعة شاملة من التدابير لتعزيز الضمانات: برنامج 93+2. وتألفت هذه التدابير التي قُدمت إلى المجلس في شباط/فبراير 1995[4] من جزأين. وشمل الجزء الأول تدابير يمكن تنفيذها بموجب السلطة القانونية القائمة لاتفاقات الضمانات الشاملة. وكان أهم تلك التدابير إحداث تغيير عميق في تقييم الوكالة للمعلومات المتاحة لها عن الدولة. وبدلاً من تقييم نتائج أنشطتها الخاصة بالتحقق التي تُجريها بصورة منفصلة لكل مرفق في الدولة، تتصور الوكالة البرنامج النووي للدولة بطريقة متماسكة ومترابطة من خلال النظر إلى الدولة ككل. ويتألف الجزء الثاني من التدابير التي اقترحت الأمانة تنفيذها على أساس صك قانوني جديد. وحوّلت تلك التدابير في نهاية المطاف إلى البروتوكول الإضافي النموذجي الذي وافق عليه المجلس في أيار/مايو 1997[5].

[4] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1995، المرفقان 1 و4.

[5] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997.

وجرى التفاوض على البروتوكول الإضافي النموذجي من جانب لجنة أخرى مفتوحة العضوية تابعة لمجلس محافظي الوكالة (اللجنة 24). وقد صُمم كنموذج للبروتوكولات المقرر عقدها مع الدول الأطراف في اتفاقات الضمانات الشاملة بغرض تقوية قدرة الوكالة على الوفاء بالتزاماتها بموجب تلك الاتفاقات عن طريق تزويدها بسلطة تكميلية لطلب معاينة معلومات ومواقع إضافية مرتبطة بدورة الوقود النووي في الدولة بصورة روتينية أكبر.

وقطعنا شوطاً طويلاً منذ ذلك الحين، ولكننا لا نزال نسمع أسئلة عن الأساس القانوني لإجراءات الوكالة. ويرجع بعض ذلك إلى أن حداثة عهد الناس بهذه المسائل وعدم إلمامهم بالتاريخ؛ والبعض تحركه رغبة في تقييد سلطة الوكالة في اتخاذ هذه الإجراءات. وأياً كان السبب، من المهم الوضوح بشأن تلك السلطة.

10-3- تفسير المعاهدة

نُشر تحليل مستفيض لتطبيق القواعد العامة لتفسير المعاهدة في منع عدم الانتشار النووي في القانون الدولي المجلد الثاني: التحقق والامتثال[6]. وتستند الفقرات التالية إلى ذلك التحليل.

وفقاً للقواعد العامة للتفسير المدونة في كل من اتفاقية فيينا لقانون المعاهدات بين الدول، واتفاقية فيينا لقانون المعاهدات بين الدول والمنظمات الدولية أو في ما بين المنظمات الدولية (المشار إليهما معاً باسم 'اتفاقيتي فيينا لقانون المعاهدات')[7]، يجب أن تفسّر اتفاقات الضمانات المذكورة بحسن النية وفقاً للمعنى العادي الذي يُعطى لمصطلحاتها في سياق هذه المصطلحات وفي ضوء هدفها والقصد منها. وينبغي أيضاً أن يؤخذ في الاعتبار أي اتفاق لاحق بين الأطراف بشأن تفسير الاتفاقات أو تطبيق أحكامها وأي ممارسة لاحقة في تطبيق المعاهدة ويقوم على أساسها اتفاق الأطراف بشأن تفسيرها.

ويتضح من أي قراءة بسيطة للوثيقة INFCIRC/153 أن اتفاق الضمانات الشاملة يتطلب من الوكالة تقديم تأكيدات بأن جميع المواد النووية المعلنة في الدولة تخضع للضمانات، وأن الدولة قد أعلنت جميع المواد النووية المطلوب إعلانها وأخضعتها للضمانات. وتتعلق الفقرتان 1 و2 من الوثيقة INFCIRC/153 على التوالي بالتعهد الأساسي للدولة بقبول الضمانات (الفقرة 1) وحق الوكالة وواجبها في تطبيق الضمانات (الفقرة 2). ويتضمن كل اتفاق من اتفاقات الضمانات الشاملة مواد تُقابل هذه الفقرات.

---

[6] Rockwood and Johnson 2015، الصفحات 57-94.

[7] اتفاقية فيينا لقانون المعاهدات، فتح باب التوقيع عليها في 23 أيار/مايو 1969، ودخلت حيز النفاذ في 27 كانون الثاني/يناير 1980؛ واتفاقية فيينا لقانون المعاهدات بين الدول والمنظمات الدولية أو في ما بين المنظمات الدولية، فتح باب التوقيع عليها في 21 آذار/مارس 1986، ولم تدخل حيز النفاذ بعد.

وتنص الفقرة 1 من الوثيقة INFCIRC/153 على أنه ينبغي على الدولة أن "تقبل ضمانات ... على جميع المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية التي يُضطلع بها داخل أراضيها أو في ظل ولايتها أو التي تُنفذ تحت سلطانها في أي مكان، وذلك حصراً من أجل التحقق من أن هذه المواد لا تُحرّف نحو أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة نووية أخرى" (أضيف التأكيد).

وتنص الفقرة 2 من الوثيقة INFCIRC/153 على ما للوكالة من "*حق وما عليها من واجب في السهر على أن يتم تطبيق الضمانات، ... على جميع المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة* المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية التي يضطلع بها داخل أراضي الدولة أو في ظل ولايتها أو التي تُنفذ تحت سلطانها في أي مكان، وذلك حصراً من أجل التحقق من أن هذه المواد لا تُحرّف نحو أسلحة نووية أو أجهزة نووية متفجرة أخرى" (أضيف التأكيد). واتفق واضعو الوثيقة INFCIRC/153 على هذه الصياغة للفقرة 2 بعد إيلاء المراعاة الواجبة والرفض الصريح لاقتراح قدمته إحدى الدول الأعضاء بأن يكون "الإخضاع للضمانات والتفتيش ... متعلقاً فقط بالمواد التي تُبلغ عنها الدولة المعنية"[8].

وهذا التفسير يدعمه كذلك استعراض سائر أحكام الوثيقة INFCIRC/153. وتنص الوثيقة INFCIRC/153 على أن تزوّد الدولة الوكالة بتقرير بدئي يتناول جميع المواد النووية التي ستخضع للضمانات والمعلومات المتعلقة بجميع المرافق النووية والقائمة بمجرد بدء نفاذ اتفاق الضمانات الشاملة[9]. وتخوّل الوثيقة الوكالة أن تطلب الوصول إلى الدولة للتحقق من تلك المعلومات في شكل عمليات تفتيش (محددة الغرض وروتينية واستثنائية) والتحقق من المعلومات التصميمية.

وتُستخدم عمليات التفتيش المحددة الغرض في جملة أمور تشمل التحقق من المعلومات الواردة في الإعلان الأوّلي للدولة عن المواد النووية [الفقرة 71 (أ)]. وتنص الفقرة 76 (أ) على أنه يجوز إجراء عمليات تفتيش محددة الغرض لتلك المقاصد في "أي موقع يُشير التقرير البدئي *أو أي عمليات تفتيش جرت [بصدد التقرير البدئي] إلى أن فيه مواد نووية"* (أضيف التأكيد) وبالتالي السماح للوكالة بطلب ليس فقط معاينة الأماكن المعلنة من الدولة في تقريرها البدئي، بل وكذلك الأماكن الأخرى التي لم تعلن عنها الدولة.

وتُجرى عمليات التفتيش الروتينية في المرافق وفي المواقع خارج المرافق التي تُستخدم فيها في العادة مواد نووية للتحقق من اتساق تقارير الدولة مع سجلاتها، للتحقق من "مكان جميع المواد النووية الخاضعة للضمانات بموجب الاتفاق، ومن هويتها وكميتها وتركيبها" والتحقق من الأسباب المحتملة لبعض جوانب التضارب. ووفقاً للفقرة 76 (ج) من الوثيقة INFCIRC/153، لا يحق لعمليات التفتيش الروتينية الاطلاع إلاّ على النقاط الاستراتيجية المتفق عليها والسجلات المحتفظ

---

[8] International Energy Associates Ltd 1984، الصفحات 33-44.

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972، الفقرتان 62 و42.

بها وفقاً لاتفاق الضمانات الشاملة. وتحدد الفقرات من 78 إلى 82 عدد عمليات التفتيش الروتينية وتواترها وكثافتها.

وتنص الفقرة 73 (ب) من الوثيقة INFCIRC/153 على أن للوكالة أن تقوم بعمليات تفتيش استثنائية في جملة حالات، منها إذا "اعتبرت الوكالة أن المعلومات التي أبلغتها إياها الدولة، بما في ذلك التعليلات التي قدمتها لها والمعلومات التي تم الحصول عليها من خلال عمليات التفتيش الروتينية، *غير كافية لتمكين الوكالة من إيفاء مسؤولياتها بمقتضى الاتفاق*" (أضيف التأكيد). وكما تنص الفقرة 2 من الوثيقة INFCIRC/153، تشمل هذه المسؤوليات كفالة تطبيق الضمانات على *جميع* المواد النووية التي يلزم من الدولة الإعلان عنها. وتنص الفقرة 73 صراحة على أن عملية التفتيش تعتبر استثنائية حين تتم بالإضافة إلى عمليات التفتيش الروتينية المنصوص عليها في الفقرات 78 إلى 82 أو "*حين تشتمل على حق الاطلاع على معلومات أو مواقع بالإضافة إلى حق الاطلاع المنصوص عليه في المادة 76 بشأن عمليات التفتيش المحددة الغرض والروتينية، أو كليهما*" (أضيف التأكيد).

وتنص الفقرة 19 من الوثيقة INFCIRC/153 على أنه "إذا خلص المجلس، بعد دراسة المعلومات المناسبة التي أبلغه إياها المدير العام، إلى أنه ليس في وسع الوكالة أن تتحقق من أنه لم يحدث للمواد النووية التي *يقضي الاتفاق بإخضاعها للضمانات* تحريف لاستخدامها في صنع أسلحة نووية أو أجهزة تفجيرية نووية أخرى"[10] (أضيف التأكيد)، كان للمجلس "أن يكتب التقارير المنصوص عليها في الفقرة جيم من المادة الثانية عشرة من النظام الأساسي، كما جاز له أن يتخذ ما ينطبق له الحال من التدابير الأخرى المنصوص عليها في تلك الفقرة"[11]. وتؤكد صياغة الفقرة 19 من جديد حق الوكالة في التأكد ليس فقط من عدم تحريف أي مواد نووية مُعلن عنها إلى أغراض محظورة، بل والتأكد أيضاً من عدم تحريف أي مواد نووية، سواءً أكانت معلنة أم غير معلنة، لمثل تلك الأغراض[12].

وكما هو مبين في الفقرة 28 من الوثيقة INFCIRC/153، فإن الهدف من الضمانات بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة ينطوي على شقين:

---

[10] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972.

[11] تنص الفقرة جيم من المادة الثانية عشرة من النظام الأساسي للوكالة على أن يُقدم المدير العام تقارير عن أي مخالفات إلى مجلس المحافظين. وتنص كذلك على أن "يطلب المجلس إلى الدولة أو الدول المتلقية أن تعالج على الفور أي مخالفة يعتبر أنها وقعت. ويُنهي المجلس أمر المخالفة إلى جميع الأعضاء وإلى مجلس الأمن والجمعية العامة للأمم المتحدة".

[12] هناك العديد من الأحكام الأخرى في الوثيقة INFCIRC/153 التي تُظهر وضوح القصد لدى القائمين بالصياغة. وتُشير الفقرات 7، و8، و11، و12، و13، و18 من الوثيقة INFCIRC/153 جميعاً إلى "المواد النووية الخاضعة للضمانات التي فهمت اللجنة أن القصد منها ليس مجرد المواد الخاضعة للضمانات بل وكذلك المواد التي يلزم إخضاعها للضمانات. وكما يرى Myron Kratzer، المفاوض الرئيسي الأمريكي بشأن الوثيقة INFCIRC/153، استُخدم المصطلح الأكثر وضوحاً "المواد النووية التي يلزم إخضاعها للضمانات" في الفقرة 19 اعترافاً بأن "المعنى ربما كان أوضح ولكنه ليس مختلفاً عن 'المواد النووية الخاضعة للضمانات'"، International Energy Associates Ltd. 1984.

ينبغي أن ينص الاتفاق على أن الغرض من الضمانات هو *الاستبانة الموقوتة لتحريف* كميات معنوية من المواد النووية عن الأنشطة النووية السلمية صوب صنع أسلحة نووية أو أجهزة تفجيرية نووية أخرى، أو صوب غايات مجهولة، *والردع عن مثل هذا التحريف بفعل خطر الاستبانة المبكرة* (أضيف التأكيد).

وكما لوحظ في التحليل المشار إليه من قبل، يترتب على ذلك أن المعنى العادي للمصطلحات الواردة في الوثيقة INFCIRC/153 واتفاقات الضمانات الشاملة التي تُبرمها الوكالة على أساس تلك الوثيقة، في سياقها وفي ضوء هدفها والغرض منها "هو توفير التحقق من عدم إساءة استخدام أي مواد نووية في دولة ما، سواءً أكانت تلك المواد النووية معلنة أم غير معلنة. وعلى أية حالة، يتضح أكثر من نص الوثيقة INFCIRC/153 أن الاتفاقات المستندة إلى تلك الوثيقة تنص على قيام الوكالة بالتحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول"[13].

ومن الواضح أن ذلك يقوّض هدف اتفاقات الضمانات المذكورة والغرض منها إذا مُنعت الوكالة من التأكد من عدم إخضاع أي مواد نووية للضمانات وأن تلك المواد متاحة للاستخدام في أنشطة محظورة.

وبموجب اتفاقيتي فيينا لقانون المعاهدات، ينبغي أيضاً أن يؤخذ في الاعتبار، عند تفسير أي معاهدة، أي اتفاق لاحق بين الأطراف بشأن تفسير الاتفاقات أو تطبيق أحكامها وأي ممارسة لاحقة في تطبيق المعاهدة التي يقوم على أساسها الاتفاق بين الأطراف بشأن تفسيرها. ويبين القسم التالي الاتفاقات والممارسات اللاحقة التي تعيد معاً تأكيد التفسير.

10-4- أساسيات الضمانات الشاملة

10-4-1- يلزم من الدولة بموجب اتفاق الضمانات الشاملة أن تعلن للوكالة عن جميع المواد النووية؛ ويتعارض عدم القيام بذلك مع هذا الالتزام

يتضح من قراءة الوثيقة INFCIRC/153 وكذلك مقررات مجلس المحافظين أن الدولة مطلوب منها بموجب الفقرة 1 من اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها أن تُعلن للوكالة عن جميع المواد والمرافق النووية، ويتعارض عدم قيامها بذلك مع هذا الالتزام.

(أ) الوثيقة INFCIRC/153: تقتضي الفقرة 1 من الوثيقة INFCIRC/153 من الدولة "أن تقبل ضمانات، تُطبق وفقاً لأحكام الاتفاق، على جميع المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية التي يضطلع بها داخل أراضيها أو في ظل ولايتها أو

[13] Rockwood and Johnson 2015، الصفحات 57-94.

التي تُنفذ تحت سلطانها في أي مكان، وذلك حصراً من أجل التحقق من أن هذه المواد لا تُحرّف نحو أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة نووية أخرى" (أضيف التأكيد). وتقتضي الفقرة 62 أيضاً من الدولة تقديم تقرير بدئي "يتناول جميع *المواد النووية* التي ستخضع للضمانات".

وتُدرج أيضاً كلمة "جميع"، على سبيل المثال في الفقرات 7 و31 و32 (بشأن التزام الدولة بوضع وتعهد نظام لحصر ومراقبة "جميع المواد النووية الخاضعة للضمانات" والفقرة 41 (التي تقتضي من الوكالة إعداد قائمة حصر موحدة "لجميع ما في الدولة من مواد نووية خاضعة للضمانات").

ويتضح من تاريخ التفاوض على الوثيقة INFCIRC/153 أن الإشارة إلى المواد النووية "في الأنشطة النووية السلمية" قد استُخدمت في ضوء ما سمحت به معاهدة عدم الانتشار من استخدام للمواد النووية في نشاط عسكري غير محرّم (غير تفجيري) وإمكانية أن تُسحب من الاتفاق المواد النووية التي يلزم إخضاعها للضمانات بموجب ذلك الاتفاق وفقاً لترتيبات تُتخذ مع الوكالة. ولا يقصد من ذلك، وينبغي ألاّ يفسر على أن القصد منه هو أنه يجوز للدولة استبعاد مواد نووية من إعلاناتها بمجرد وضعها في نشاط غير سلمي/عسكري. ومن شأن تفسير الفقرة 1 لتعني استبعاد المواد النووية المستخدمة في نشاط عسكري أن يقوض الهدف والمقاصد الأساسية لاتفاق الضمانات الشاملة بما يتنافى مع المادة 31 (1) من اتفاقيتي فيينا لقانون المعاهدات.

(ب) مقررات مجلس محافظي الوكالة: أن الدولة ملزمة بأن تعلن للوكالة عن جميع المواد النووية بموجب اتفاق ضمانات شاملة، وأن عدم القيام بذلك يُشكل انتهاكاً لذلك الالتزام، قد أكده مجلس المحافظين في عدة مناسبات:

- في التقرير الموضوعي الأول المقدم من المدير العام إلى المجلس بشأن النتائج التي توصلت إليها الوكالة في العراق، أبلغ المجلس في تموز/يوليه 1991[14] بعدم قيام العراق بالإعلان عن المواد النووية بموجب اتفاق الضمانات الشاملة، وخلص إلى أن العراق لم يمتثل لالتزاماته بموجب اتفاق الضمانات المعقود معه، "ولا سيما فيما يتعلق بالتزامه بقبول تطبيق الضمانات على جميع المواد النووية المستخدمة في جميع الأنشطة النووية السلمية". واستناداً إلى ذلك التقرير، أعتمد المجلس في 18 تموز/ يوليه 1991 القرار الوارد في الوثيقة GOV/2532[15] والذي أدان عدم امتثال العراق لالتزامه بقبول تطبيق الضمانات على جميع المواد النووية المستخدمة في جميع الأنشطة النووية السلمية نتيجة لعدم إعلانه للوكالة عن مواد وأنشطة نووية معيّنة.

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991و.
[15] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991ز.

وفي أيلول/سبتمبر 1991، لاحظ المجلس عدم امتثال العراق لالتزاماته بالإبلاغ[16]، وطلب أن يُبلغ المدير العام مجلس الأمن عن عدم الامتثال المذكور.

- في حزيران/يونيه، أحاط مجلس محافظي الوكالة علماً، من خلال ملخص مقدم من رئيسه، بتقرير المدير العام بشأن عدم امتثال النظام السابق في رومانيا نتيجة لعدم إعلانه عن الأنشطة المتعلقة بإعادة معالجة كمية صغيرة من البلوتونيوم في عام 1985[17] (لفتت حكومة رومانيا التي خلفت ذلك النظام انتباه الوكالة إليها)، وطلب من المدير العام تقديم تقرير عن عدم الامتثال إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة "للعلم"[18].
- في 25 شباط/فبراير 1993، اعتمد مجلس المحافظين القرار GOV/2636[19]، فيما يتعلق بجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، الذي أشار فيه إلى التضارب بين إعلانات جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية والنتائج التي توصلت إليها الأمانة والتي أثارت شكوكاً بشأن اكتمال إعلانات جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية الأوّلية بشأن موادها النووية، مذكِّراً في دورته المنعقدة في كانون الأول/ديسمبر 1992 التي شدد فيها المجلس على أنه "من الضروري التحقق من صحة التقرير الأوّلي [لجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية] وتقييم اكتماله"، وقرر أن الاطلاع على المعلومات ومعاينة الموقعين الإضافيين بناءً على طلب المدير العام وفقاً للأحكام المتعلقة بعمليات التفتيش الاستثنائية "أمر أساسي ومستعجل من أجل حل أوجه الخلافات ومن أجل ضمان التحقق من الامتثال للوثيقة INFCIRC/403".
- عندما كانت جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية غير متعاونة في إتاحة المعاينة المطلوبة، اعتمد المجلس في 1 نيسان/أبريل 1993 القرار GOV/2645[20] الذي وجد فيه، وفقاً للمادة 19 من اتفاق الضمانات المعقود مع جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، أن الوكالة لم تتمكن من التحقق من عدم حدوث أي تحريف للمواد النووية اللازم إخضاعها للضمانات طبقاً لشروط الاتفاق إلى أسلحة نووية أو أجهزة تفجيرية نووية أخرى، وقرر إبلاغ مجلس الأمن بعدم امتثال جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية.
- في أيلول/سبتمبر 2003، اعتمد المجلس القرار GOV/2003/69 (12 أيلول/سبتمبر 2003)[21] الذي أشار فيه إلى تقرير المدير العام المؤرخ 6 حزيران/يونيه 2003

---

[16] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991ح، الفقرتان 46 و47.

[17] Findlay 2015.

[18] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992أ.

[19] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992أ.

[20] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992ب.

[21] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2003أ.

(الوثيقة GOV/2003/40)[22] الذي أعرب فيه عن القلق حيال إخفاقات إيران في الإبلاغ عن المواد والمرافق والأنشطة النووية بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها، ودعا إيران إلى ضمان عدم حدوث حالات إخفاق أخرى في الإبلاغ عن المواد والمرافق والأنشطة التي [كان] يلزم على إيران أن تُبلغ عنها بمقتضى اتفاق الضمانات [الشاملة] المعقود معها". وفي تشرين الثاني/نوفمبر 2003، اعتمد المجلس قراراً آخر لاحظ فيه بقلق عميق أن إيران قد أخفقت في عدد من الحالات وطوال فترة زمنية مديدة، في الوفاء بالتزاماتها التي يقضي بها [اتفاق الضمانات الشاملة] الخاص بها فيما يتعلق بالإبلاغ عن المواد النووية وعن معالجتها واستخدامها، وكذلك الإعلان عن المرافق التي عولجت وخُزنت فيها تلك المواد"، و"يلاحظ، على وجه الخصوص، بأبلغ القلق أن إيران قد قامت بإثراء يورانيوم وفصل بلوتونيوم في مرافق غير معلنة، في ظل غياب ضمانات الوكالة"، وأكد ضرورة وجود ضمانات فعالة من أجل منع استخدام المواد النووية لأغراض محظورة على نحو يخالف [اتفاقات الضمانات الشاملة]، وذكر فيه أنه يرجو من المدير العام "أن يتخذ جميع الخطوات الضرورية من أجل تأكيد أن المعلومات التي قدمتها إيران بشأن أنشطتها النووية السابقة والراهنة هي معلومات صحيحة وكاملة، وكذلك من أجل حسم ما يظل عالقاً من قضايا" (الفقرة 4 من منطوق القرار).

ومن هنا لا يمكن الطعن في أن وجود مواد أو مرافق أو أنشطة نووية غير معلنة ويلزم إعلانها للوكالة بموجب اتفاق ضمانات شاملة في دولة مرتبطة باتفاق ضمانات شاملة يُشكل انتهاكاً لالتزامات تلك الدولة بموجب ذلك الاتفاق.

10-2-4- الوكالة يلزم منها التحقق بموجب اتفاق الضمانات الشاملة من أن الضمانات مطبقة في الواقع على جميع هذه المواد

يتضح من قراءة الوثيقة INFCIRC/153 وكذلك مقررات مجلس محافظي الوكالة ومؤتمرها العام، أن على الوكالة، بموجب الفقرة 2، أن تتحقق ليس فقط من صحة إعلانات الدول بشأن المواد والمرافق والأنشطة النووية، بل وكذلك التحقق من اكتمال تلك الإعلانات:

(أ) الوثيقة INFCIRC/153: وفقاً للفقرة 2 من الوثيقة INFCIRC/153، فإن للوكالة حق وعليها واجب في السهر على تطبيق الضمانات على "*جميع*" الأنشطة النووية السلمية. وطرح في الواقع، كما لوحظ أثناء التفاوض على الوثيقة INFCIRC/153، اقتراح لقصر التزام الوكالة

[22] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2003ب.

على المواد النووية التي تُبلغ عنها الدولة؛ ورفض الاقتراح واستُبدل بعبارة "جميع". وفي هذا السياق، لاحظت الأمانة أن "تعمُّد الدولة عدم إبلاغ الوكالة بالمواد النووية يمكن اعتباره أيضاً منطوياً على تحريف". وأُدرجت أيضاً كلمة "جميع" على سبيل المثال في الفقرة 72 (ب) (التي بموجبها يجوز للوكالة إجراء عمليات تفتيش روتينية "للتحقق من موقع جميع *المواد النووية* الخاضعة للضمانات بموجب الاتفاق، ومن هويتها وكميتها وتركيبها") والفقرة 74 (ب) (التي تأذن للوكالة بأن تقوم بقياسات مستقلة تشمل "جميع *المواد النووية* الخاضعة للضمانات").

وتتوخى الفقرة 76 (أ) التي تُشير إلى عمليات التفتيش المحددة الغرض، بصورة محددة إلى إمكانية قيام الوكالة بمعاينة مواقع أخرى غير المواقع المحددة في التقرير الأولي المقدم من الدولة، وتنص على أنه يجوز للوكالة أن تجري أيضاً عمليات تفتيش من هذا القبيل في أي موقع لمجرد أن "يُشير" التقرير الأوّلي أو أي عمليات تفتيش جرت بصدده، إلى أن فيه مواد نووية.

وكما جاء أعلاه، تنص الفقرة 19 على "أنه إذا خلص المجلس، بعد دراسة المعلومات المناسبة التي أبلغه إياها المدير العام، إلى أنه ليس في وسع الوكالة أن تتحقق من أنه لم يحدث *للمواد النووية التي يقضي الاتفاق بإخضاعها للضمانات* تحريف لاستخدامها في صنع أسلحة نووية أو أجهزة تفجيرية نووية أخرى" (أضيف التأكيد)، "كان للمجلس أن يكتب التقارير المنصوص عليها في الفقرة جيم من المادة الثانية عشرة من النظام الأساسي، كما جاز له أن يتخذ ما ينطبق له الحال من التدابير الأخرى المنصوص عليها في تلك الفقرة"[23]. ولا تختلف عبارة "التي يقضي الاتفاق بإخضاعها للضمانات" المستخدمة في الفقرة 19[24] عن ذلك ولكنها صياغة أوضح وأكثر تحديداً للمصطلح.

(ب) مجلس محافظي الوكالة ومؤتمرها العام:

- في أيلول/سبتمبر 1991، طلبت الدول الأعضاء في الوكالة، في القرارات التي اعتمدها مجلس المحافظين[25] والمؤتمر العام[26]، من المدير العام التحقق من "صحة

---

[23] تنص الفقرة جيم من المادة الثانية عشرة من النظام الأساسي للوكالة على أن يُقدم المدير العام تقارير عن أي مخالفات إلى مجلس المحافظين. وتنص كذلك على أن "يطلب المجلس إلى الدولة أو الدول المتلقية أن تعالج على الفور أي مخالفة يعتبر أنها وقعت. ويُنهي المجلس أمر المخالفة إلى جميع الأعضاء وإلى مجلس الأمن والجمعية العامة للأمم المتحدة".

[24] تُستخدم نفس العبارة في الفقرة 14 بشأن عدم تطبيق الضمانات على المواد النووية المستخدمة في الأنشطة غير السلمية. وتنص الفقرة 14 على اتخاذ إجراءات معيّنة "إذا اعتزمت الدولة ممارسة حقها في استخدام *مواد نووية يتوجب إخضاعها للضمانات* بموجب الاتفاق في نشاط نووي لا يستوجب الاتفاق تطبيق ضمانات عليه" (أضيف التأكيد).

[25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991أ. اعتُمد بدون تصويت مشروع القرار المقدم من زائير بالنيابة عن المجموعة الأفريقية.

[26] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991ب.

واكتمال قائمة حصر المنشآت والمواد النووية في جنوب أفريقيا" بموجب اتفاق الضمانات الشاملة الذي جرت الموافقة عليه حديثاً.

- في شباط/فبراير 1992، أكد المجلس من جديد، من خلال ملخص مقدم من الرئيس، حق الوكالة بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة في التأكد من أن جميع المواد النووية المستخدمة في الأنشطة النووية السلمية تخضع للضمانات[27].
- في شباط/فبراير 1993، قدم المدير العام تقريراً إلى مجلس المحافظين يُبلغه فيه عن حالة شاذة اكتشفتها الأمانة في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية. وأثارت تلك الحالة الشاذة شكوكاً بشأن اكتمال التقرير الأوّلي المقدم من البلد بشأن مواده النووية بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معه. واستناداً إلى تقرير المدير العام وإحاطة مفصلة من الأمانة، اعتمد المجلس قراراً أكد فيه أن "من الضروري التحقق من صحة وتقييم اكتمال" التقرير الأوّلي لجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، وقرر بأن الاطلاع على المعلومات ومعاينة المواقع الإضافية "أمر أساسي ومستعجل من أجل حل أوجه الخلافات ومن أجل ضمان التحقق من امتثال" جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية لاتفاق الضمانات الشاملة الخاص بها[28].
- في تشرين الأول/أكتوبر 1993، وفي إطار بند جدول الأعمال الجديد بشأن تقوية الضمانات، اعتمد المؤتمر العام مقرراً أشار فيه إلى المقررات المتخذة من المجلس خلال الأشهر الاثني عشر السابقة لتقوية الضمانات، ودعا الدول الأعضاء إلى التعاون في تنفيذها[29].

واتُّخذت جميع تلك الإجراءات قبل إعلان برنامج 93+2 في كانون الأول/ديسمبر 1993.

وفي شباط/فبراير 1995، قدم المدير العام لمحة عامة عن التدابير المقترح اتخاذها لتعزيز نظام الضمانات على نحو منهجي ومتكامل، وتوفير معلومات عن كل تدبير من التدابير المقترحة، بما يشمل التكاليف والفوائد وما إذا كان هناك بالفعل أساس قانوني يتيح للأمانة تنفيذ ذلك التدبير، أو ما إذا كانت هناك حاجة إلى سلطة إضافية.

وفي ختام نظره في ذلك التقرير، قرر مجلس المحافظين الموافقة على ملخص المداولات المقدم من الرئيس والذي جاء فيه:

[يكرر المجلس من جديد القول بأن] الغرض من اتفاقات الضمانات الشاملة، حيث تُطبق الضمانات على جميع المواد النووية المستخدمة في جميع الأنشطة النووية التي يضطلع بها

---

[27] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992ب، الفقرات 48 و83 و84.

[28] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1993أ. اعتُمد القرار بدون تصويت. ولم تنشر الوكالة تقرير المدير العام والمحاضر الرسمية لمناقشة المجلس التي عقدت في جلسة مغلقة.

[29] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1993ج.

داخل أراضي – أو في ظل ولاية – دولة طرف في اتفاق من هذه الاتفاقات أو التي تُنفذ تحت سلطانها في أي مكان، هو التحقق من أن هذه المواد لا تُحرّف نحو أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة أخرى. ولتحقيق هذا الغرض، *ينبغي أن يُصمم نظام الضمانات المتعلق بتنفيذ اتفاقات الضمانات الشاملة بحيث ينص على تمكين الوكالة من التحقق من صحة واكتمال الإعلانات التي تقدمها الدول، بغية توفير توكيد له مصداقيته بعدم تحريف مواد نووية عن أنشطة معلنة وعدم وجود أنشطة نووية غير معلنة* (أضيف التأكيد).

10-4-3- في وفاء الوكالة بالتزاماتها لا تقتصر المعاينة التي تجريها على المواد أو الأماكن النووية المعلنة

في إطار الوفاء بالتزامها بالتحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة المعقودة معها، لا تقتصر الوكالة على الاطلاع على المعلومات المتعلقة بالمواد النووية التي تعلنها الدولة، أو معاينة المواقع التي تُعلن الدولة للوكالة عن وجود تلك المواد فيها:

(أ) الوثيقة INFCIRC/153: تؤكد الأحكام المتعلقة بعمليات التفتيش المحددة الغرض حق الوكالة في ألاّ تعيّن فقط المواد النووية المعلنة من الدولة، بل وكذلك الأماكن التي توجد مؤشرات على وجود مواد نووية فيها. ويمكن في إطار عمليات التفتيش الاستثنائية الاطلاع على معلومات ومعاينة مواقع بخلاف ما هو منصوص عليه في عمليات التفتيش المحددة الغرض والروتينية حتى لو لم يكن هناك ما يُشير إلى وجود مواد نووية في تلك الأماكن.

(ب) مقررات مجلس محافظي الوكالة: ينص القرار الذي اعتمده مجلس المحافظين (GOV/2636) في 25 شباط/فبراير 1993 بشأن جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية على أن الاطلاع على المعلومات الإضافية ومعاينة الموقعين الإضافيين بناءً على طلب المدير العام وفقاً للأحكام المتعلقة بعمليات التفتيش الاستثنائية "أمر أساسي ومستعجل من أجل حل أوجه الخلافات ومن أجل ضمان التحقق من الامتثال للوثيقة INFCIRC/403". ولم يُعلن سابقاً عن الموقعين للوكالة. وعلاوة على ذلك فإن معاينة الموقعين لم تكن بسبب الاشتباه في وجود مواد نووية غير معلنة في هذين الموقعين بل لأن المعاينة كانت ضرورية للوكالة من أجل أخذ عينات من النفايات في هذين الموقعين بغرض التأكد من عدم إجراء إعادة معالجة غير معلنة في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية ومدى المعالجة المذكورة إن وجدت.

10-4-4- للوكالة عند تقييم ما إذا كانت إعلانات الدولة صحيحة وكاملة سلطة استخدام جميع المعلومات المتاحة لها

للوكالة سلطة استخدام جميع المعلومات المتاحة لها عند تقييم ما إذا كانت الدولة قد أعلنت في الواقع عن جميع المواد النووية المطلوب إخضاعها للضمانات بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها.

(أ) الوثيقة INFCIRC/153: في تحليله لعام 1991 بشأن عمليات التفتيش الاستثنائية الوارد في الوثيقة GOV/2554، حدد المدير العام فئات المعلومات التي ينبغي أن تكون متاحة للوكالة. وشملت تلك الفئات (1) البيانات التي تُجمع في سياق الأنشطة الروتينية الخاصة بالضمانات؛ (2) المعلومات المتاحة للجمهور؛ (3) المعلومات التي يتم الحصول عليها من الدول الأعضاء من خلال الوسائل الوطنية[30]. وفي بيانه أمام المجلس في 5 كانون الأول/ديسمبر 1991، أعلن المدير العام أن العنصر الحاسم في تقوية قدرة نظام الضمانات على اكتشاف أي أنشطة نووية سرية في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة هي المعلومات. وفي بيان مستفيض مدون في المحاضر الرسمية للمجلس، أضاف المدير العام:

إذا كانت الدولة نفسها تُخفي نشاطاً نووية، يجب أن يكون لدى هيئة التفتيش – مثل حالة العراق – بعض المعلومات الأخرى بشأن الأماكن التي ينبغي البحث فيها. ولا يمكن لأي هيئة تفتيش أن "تجوب كامل أراضي الدولة باحثة على غير هدى عن منشآت نووية غير معلن عنها". وقال إن هذه الأسباب هي ما تدعو إلى تعديل أساسي في ممارسات الوكالة: في التوسع في استخدام المعلومات التي تحوزها الوكالة بالفعل، وفي الاستعداد لقبول المعلومات التي خضعت لفحص نقدي ويمكن تقديمها إلى الوكالة من الخارج. وربما انتهى إلى أسماعنا في بعض الأحيان ما قيل من أن الوكالة ينبغي ألاّ تأخذ فقط في الاعتبار المعلومات التي تصل إليها من خلال القنوات الرسمية، وأن المعلومات الأخرى (سواءً من وسائل الإعلام أو الخدمات الاستخباراتية الوطنية) موضع شك. وفي اعتقاده الشخصي أنه يتعيّن فحص جميع المعلومات – سواءً أكانت رسمية أم غير رسمية – فحصاً نقدياً. وذكر أنه يعترف باحتمالات تقديم المعلومات لدوافع خفية، وأن من الخطأ الاعتماد عليها. غير أن الخطأ الأكبر هو رفض قبول أي معلومات أخرى. ولا يعني ذلك أن تؤدي تلك المعلومات تلقائياً بالدول المعنية إلى طلب إيضاحات. وينبغي أن تخضع المعلومات لتقييم دقيق ونقدي، وسيتعيّن على المدير العام أن يُقيّم ما إذا كان ينبغي قبول أو رفض الاقتراح الذي يُبرر إجراء تفتيش استثنائي[31].

---

[30] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991ج.

[31] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992ج؛ الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1992د، الفقرتان 131 و132.

وتجدر الإشارة إلى أن الفقرة ألف من المادة الثامنة من النظام الأساسي تنص على أن الدول الأعضاء ينبغي أن تضع تحت تصرف الوكالة المعلومات التي تكون في رأيها مفيدة لها.

(ب) مقررات المجلس:

من أشهر الأمثلة الكلاسيكية على موافقة المجلس الضمنية على استخدام الوكالة المعلومات المقدمة من الدولة العضو وليس من الدولة الخاضعة للضمانات حالة جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية في شباط/فبراير 1993. وبناءً على تقرير المدير العام، اعتمد المجلس، بدون تصويت، قراراً يقضي بأن يكون الاطلاع على المعلومات ومعاينة المواقع الإضافية أثناء البعثات الاستثنائية "أمر أساسي ومستعجل". وأوضح المدير العام أن الوكالة، على الرغم من تحديدها الحالة الشاذة من خلال أنشطتها في مجال التحقق، قد استفادت من الصور الساتلية التي حصلت عليها من خلال "وسائل تقنية وطنية" لتحديد الأماكن التي اعتقدت أن معاينتها ستساعد على حل المسائل العالقة المتعلقة بعدم إعلان جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية عن مواد نووية.

وجدير بالإشارة أيضاً أن الوكالة لم تطلب معاينة الأماكن المعنية ليس بسبب اعتقادها بوجود مواد نووية غير معلن عنها في تلك الأماكن، ولكن لأن الحصول على عينات من النفايات المخزّنة فيها كان سيساعد على حل تلك الحالة الشاذة.

10-4-5- حق الوكالة وواجبها في التحقق من اكتمال إعلانات الدولة نابعان من اتفاق الضمانات الشاملة

تثبت المقررات التي اتخذها المجلس التي طلب فيها من الوكالة أن تتحقق من الاكتمال قبل فترة طويلة من النظر في السلطة القانونية الإضافية قبوله بأن واجب الوكالة في التحقق من اكتمال إعلانات الدولة نابع من اتفاق الضمانات الشاملة نفسه، وليس معتمداً على وجود بروتوكول إضافي. وبينما تبحث الوكالة عن مؤشرات على وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة في جميع الدول التي لديها اتفاقات ضمانات شاملة فإنها تختار، من منطلق سياستها، عدم الإبلاغ عن غياب مواد نووية غير معلنة في الدولة بدون التأكيدات الإضافية التي توفرها التدابير الواردة في بروتوكول إضافي.

وأوضحت العديد من التقارير السنوية المتعلقة بتنفيذ الضمانات وغيرها من منشورات الوكالة حقيقة أن البروتوكول الإضافي يتيح لنا أدوات إضافية لأداء ذلك العمل بصورة أفضل وبانتظام أكثر. ولم يعترض المجلس في أي وقت من الأوقات على هذا الرأي.

10-5- الخلاصة

إن الزعم، كما فعلت بضع دول مؤخراً، بأن أمثلة المقررات المتخذة من المجلس والمؤتمر العام لا تمت بصلة إلى مسألة سلطة الوكالة بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة سواءً لأنها كانت مرتبطة بتنفيذ الضمانات في دول محددة أو بسبب قبول الملخص المقدم من الرئيس، لا تُشكل مقرراً رسمياً هو ببساطة مراوغة[32]. ويتطابق بصورة جوهرية الاتفاقان الخاصان بضمانات جنوب أفريقيا وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، وكذلك جميع اتفاقات الضمانات الشاملة. وعلاوة على ذلك، اتخذ المجلس مقررات في عدة مناسبات من خلال آلية ملخص الرئيس لمداولاته، بما في ذلك المقررات المتعلقة بالمسائل الأكثر حساسية، وهي عدم الامتثال. وينطبق ذلك على العراق وكذلك رومانيا[33].

ومن المراوغة أيضاً القول بأن واجب الوكالة، بموجب اتفاق ضمانات شاملة، في التحقق من الاكتمال، ينبع حصرياً من بروتوكول إضافي. وكانت ضغوط الدول الأعضاء على الوكالة لتقديم تأكيدات بشأن عدم وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة بموجب تلك الاتفاقات – وفي الواقع مقررات المجلس والمؤتمر العام التي تؤكد سلطة الوكالة في القيام بذلك – سابقة حتى على التفكير في سلطة قانونية جديدة.

وتُشكك بعض الدول في الحاجة إلى بروتوكول إضافي إذا كان للوكالة بالفعل الحق في التحقق من اكتمال إعلانات الدولة بموجب اتفاق الضمانات الشاملة. والإجابة واضحة: إن حق الوكالة وواجبها في التحقق من الصحة والاكتمال ينبعان من اتفاق الضمانات الشاملة، ولكن في مثل هذا الاتفاق، هناك أدوات محدودة للقيام بذلك، مثل عمليات التفتيش الاستثنائية. ويضمن البروتوكول الإضافي للوكالة إمكانية أوسع في الاطلاع على المعلومات ومعاينة الأماكن بصورة أكثر انتظاماً وعلى نحو موثوق ويمكن التنبؤ به. ويتيح ذلك للوكالة اكتشاف المؤشرات على وجود مواد وأنشطة نووية غير معلن عنها في وقت أبكر وبفعالية أكبر مما كانت ستقوم به بدون ذلك.

ومن التحديات الأخرى أمام سلطة الوكالة في التحقق من عدم وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة في دولة ما عدم إمكانية إثبات النفي. واعترف هانز بليكس في أحد تقاريره المقدمة إلى المجلس بشأن برنامج 93+2 بأنه "لا يمكن لأي نظام ضمانات، بغض النظر عن مدى اتساع نطاق التدابير المتخذة، توفير تأكيدات مطلقة بعدم وجود تحريف للمواد النووية أو عدم وجود أنشطة

---

[32] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014، الفقرات 25-160.

[33] تبين لمجلس محافظي الوكالة في تموز/يوليه وأيلول/سبتمبر أن عدم قيام العراق بالإعلان عن مواد ومرافق نووية فيما يتصل ببرنامجه السري لإثراء اليورانيوم وفصل البلوتونيوم يشكل عدم امتثال لاتفاق الضمانات الشاملة، وطلب من المدير العام إبلاغ مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة بهذا الأمر. واتخذ أول مقرر بشأن ذلك بموجب قرار، بينما اتخذ المقرر الثاني من خلال آلية التوافق في الآراء بشأن اعتماد ملخص الرئيس لمداولات المجلس. الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1991 د، هـ.

نووية غير معلنة في دولة ما"[34]. وأوضحت الوكالة هذه النقطة مرة أخرى في عام 2003 في تقاريرها التي قدمتها إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة بشأن العراق والتي أقرت فيها بأن إثبات النفي لم يكن ممكناً حتى مع السلطة الممنوحة بموجب قرارات مجلس الأمن[35].

ومع ذلك، يمكن للوكالة أن تبحث عن مؤشرات على وجود أنشطة غير معلنة. وفي حالة العراق في عام 2003، وبعد السعي إلى الحصول على تلك المؤشرات وعدم العثور على أيٍّ منها، يمكن للوكالة أن تستنتج بدرجة كبيرة من الثقة أن العراق لم يستأنف برنامجه الخاص بالأسلحة النووية. وكما اتضح فيما بعد، كانت الوكالة على حق.

ويرى بعض النقاد أنه على الرغم من أن الوكالة لها الحق في متابعة المؤشرات على وجود مواد وأنشطة نووية غير ملعنة، فإنها لا تملك الحق في البحث عن مثل هذه المؤشرات. وهذا القول يعبر مرة أخرى عن المراوغة. فالمرء إذا لم يبحث عن شيء فمن غير المرجح أن يجده. وهل يستنتج منتقدو جهود التحقق من الاكتمال أن على الوكالة ألاّ تحاول تحديد ما إذا كانت تلك المؤشرات موجودة؟ لقد عالج بليكس تلك النقطة في عام 1995 من خلال الاستشهاد بمثال شخص "يبحث بالقرب من مصباح مضاء في شارع عام عن مفتاح فقده، فلما سئل عما إذا كان متأكداً من أنه فقد المفتاح في ذلك المكان، قال 'لا، ولكن البحث هنا أسهل'"[36].

وكما أشرت في منشور سبقت الإشارة إليه، فإن الأثر العملي المباشر لتأييد ذلك التفسير هو السماح لدولة مرتبطة فقط باتفاق ضمانات شاملة بدون أن تكون مرتبطة بأي بروتوكول إضافي بمنع الوكالة من تقصي المؤشرات على وجود مواد وأنشطة نووية غير معلنة في تلك الدولة. وإذا لم يعالج هذا التفسير معالجة مباشرة وإذا لم يُرفض رفضاً صريحاً، يمكن دفع الضمانات إلى العودة إلى نهج ما قبل عام 1991 الذي كان يُركز في المقام الأول على المواد النووية المعلنة، مما أسفر عن إخفاق الوكالة في اكتشاف البرنامج النووي غير المعلن في العراق. ويتعيّن على جميع الأطراف فهم ما تحقق بالفعل بحيث لا يلزم منا إعادة اختراع تلك الإنجازات.

---

[34] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1995، الملحق 1، الفقرة 15.

[35] من المهم التشديد على أن هناك دائما درجة ما من عدم اليقين في عملية التحقق، ولا يمكن للوكالة تقديم ضمانات مطلقة بشأن عدم وجود أنشطة نووية ضيقة النطاق، مثل عمليات المحاكاة باستخدام الحواسيب الشخصية أو العمل الذي يجريه بضعة علماء في المختبرات (بل وحيازة دولة ما بطريقة مباشرة مواد نووية يمكن استخدامها في صنع الأسلحة). ... ومع ذلك، يمكن لنظام التفتيش الاقتحامي [من قبيل نظام التفتيش الذي كانت الوكالة تنفذه في العراق] أن يقلل إلى أدنى حد من مخاطر استمرار الأنشطة المحظورة دون اكتشافها، وأن يردع، من خلال احتمالات الكشف المبك، إحياء برنامج أسلحة نووية". مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة 2003 (يحتوي على برنامج عمل الوكالة في العراق بموجب قرار مجلس الأمن رقم 1284).

[36] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1995، الملحق 3، الفقرة 49.

المراجع

Albright D, Heinonen O, Kittrie O (2012) Understanding the IAEA's Mandate in Iran: Avoiding Misinterpretations. https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/Misinterpreting_the_IAEA_27Nov2012.pdf. Accessed 14 September 2021

Findlay T (2015) Proliferation Alert! The IAEA and Non-Compliance Reporting. https://www.belfer center.org/sites/default/files/files/publication/proliferationalert-web.pdf. Accessed 14 September 2021

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1972) هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/153.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1974) النص النمطي لاتفاقات الضمانات المعقودة في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة GOV/INF/276، المرفق ألف.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991أ) الضمانات: مشروع قرار مقدّم من مصر والمغرب ونيجيريا وتونس بالنيابة عن المجموعة الأفريقية، الوثيقة GOV/2547/Rev.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991ب) القدرات النووية لجنوب أفريقيا، GC(XXXV)/RES/567.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991ج) تقوية ضمانات الوكالة: توفير المعلومات التصميمية واستخدامها، GOV/2554.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991د) عدم امتثال العراق لالتزاماته الرقابية، الوثيقة GC(XXXV)/978.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991هـ) عدم امتثال العراق لالتزاماته الرقابية، الوثيقة GC(XXXV)/978/Add.1

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991و) تقرير من المدير العام بشأن عدم امتثال العراق لالتزاماته بموجب اتفاق الضمانات المعقود مع الوكالة، الوثيقة GOV/2530.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991ز) عدم امتثال العراق لالتزاماته الرقابية، الوثيقة GOV/2532.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1991ح) محضر الاجتماع 763 لمجلس محافظي الوكالة، الوثيقة GOV/OR.763.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1992أ) محضر الاجتماع 783 لمجلس محافظي الوكالة، الوثيقة GOV/OR.783.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1992ب) محضر الاجتماع 776 لمجلس محافظي الوكالة، الوثيقة GOV/OR.776.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1992ج) مقتطفات من البيانات التي أدلى بها المدير العام في إطار بند جدول الأعمال "تقوية ضمانات الوكالة" في اجتماعات المجلس التي عقدت في كانون الأول/ديسمبر 1991، الوثيقة GOV/INF/646، الملحق 1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1992د) محضر الاجتماع 768 لمجلس محافظي الوكالة، الوثيقة GOV/OR.768.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1993أ) تقرير عن تنفيذ الاتفاق المعقود بين الوكالة وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية لتطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة GOV/2636.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1993ب) تقرير من المدير العام تنفيذ القرار الذي اعتمده المجلس في 25 شباط/فبراير 1993 (Gov/2636) وعن تنفيذ الاتفاق المعقود بين الوكالة وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية لتطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (INFCIRC/403)، الوثيقة GOV/2645.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1993ج) تقوية فعالية نظام الضمانات وتحسين كفاءته، GC(XXXVII)/RES/619.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1995) تقوية فعالية ضمانات الوكالة وتحسين كفاءتها: تقرير من المدير العام إلى المؤتمر العام، الوثيقة GC(39)/17.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1997) البروتوكول الإضافي النموذجي للاتفاق (الاتفاقات) المبرم (المبرمة) بين الدولة (الدول) والوكالة الدولية للطاقة الذرية لتطبيق الضمانات في الوثيقة المصوبة INFCIRC/540 (Corrected).

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2003أ) تنفيذ اتفاق الضمانات المعقود بموجب معاهدة عدم الانتشار في جمهورية إيران الإسلامية، الوثيقة GOV/2003/69.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2003ب) تنفيذ اتفاق الضمانات المعقود بموجب معاهدة عدم الانتشار في جمهورية إيران الإسلامية، الوثيقة GOV/2003/40.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014) اللجنة الجامعة: محضر الجلسة السابعة، الوثيقة GC(57)/COM.5/OR.7.

International Energy Associates Ltd (1984) Review of the Negotiating History of the IAEA Safeguards Document, INFCIRC/153. US Arms Control and Disarmament Agency.

Rockwood L (2014) The IAEA's State-Level Concept and the Law of Unintended Consequences. Arms Control Today 44:25–30.

Rockwood L, Johnson L (2015) Verification of Correctness and Completeness in the Implementation of IAEA Safeguards: The Law and Practice. In: Black-Branch J, Fleck D (eds) Nuclear NonProliferation in International Law, Volume II: Verification and Compliance. Springer/TM Asser Press, Heidelberg/New York.

مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة (2003) رسالة مؤرخة 19 آذار/مارس 2003 موجهة من الأمين العام إلى رئيس مجلس الأمن، S/2003/342.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

11- الضمانات من أجل المستقبل

تريفور فندلي

ملخص: تطورت الضمانات نتيجة للظروف والمؤسسات والتكنولوجيات والممارسات الجديدة، بما في ذلك الظواهر الثقافية. ويتناول هذا الفصل الضمانات من منظور تاريخي باعتبارها نتاج عملية سياسية أسفرت عن تفاوض على أدوات الضمانات. ويتناول الفصل على وجه الخصوص ضمانات الوكالة من المنظور الذي يبدو من خلاله أن تكييف الإطار القانوني للضمانات ضروري وغالباً ما يكون صعباً. ولن يحدث التغيير الرئيسي إلاّ من خلال عملية سياسية، وليست قانونية، تُشارك فيها الدول الأعضاء في الوكالة. وسيجري تيسير التغيير من خلال دور أمانة الوكالة في تعزيز تنفيذ الضمانات باستخدام السلطة والمسؤوليات الممنوحة لها؛ والنهوض بالتكنولوجيا والتقنيات كعنصر حيوي في هذه العملية؛ والجوانب غير التكنولوجية للضمانات، ولا سيما العنصر البشري.

الكلمات الدالة: معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار) • نظام ضمانات الوكالة • النظام الأساسي للوكالة • اتفاقات الضمانات الشاملة • بروتوكول الكميات الصغيرة • البروتوكول الإضافي • التدريب في مجال الضمانات

11-1- مقدمة

يعد نظام الضمانات النووية الذي تديره الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) واحداً من الإنجازات العظيمة في القانون الدولي. وتمثل الضمانات النووية التي تهدف إلى ردع تحريف المواد النووية من الأغراض السلمية إلى الأغراض العسكرية من خلال الكشف المبكر عن ذلك التحريف، محاولة غير مسبوقة لمنع انتشار الأسلحة النووية إلى الدول غير الحائزة لتلك الأسلحة. وكانت الوكالة، من خلال نظام الضمانات الخاص بها، رائدة في عمليات التفتيش الدولية الاقتحامية في الموقع، وعمليات الرصد والإبلاغ التي تكررت منذ ذلك الحين في مجالات أخرى.

والضمانات هي بطبيعة الحال نتاج عملية سياسية تُسفر عن التفاوض على قانون المعاهدات، مع كل ما يصاحب ذلك من عيوب ناتجة عن التنازلات والغموض الإبداعي والقيود المادية. وتعاني الضمانات النووية أيضاً، شأنها شأن معظم الترتيبات القانونية، من مرور الوقت. وتنشأ ظروف ومؤسسات وتكنولوجيات وممارسات جديدة غير متوقعة، بما فيها الظواهر الثقافية. والتكيُّف ضروري وصعب في كثير من الأحيان. ويتناول هذا الفصل الضمانات النووية للوكالة من هذا المنظور، آخذاً في الاعتبار أن التغيير الرئيسي لن يحدث إلاّ من خلال عملية سياسية، وليست قانونية، تُشارك فيها الدول الأعضاء في الوكالة. وفي الوقت نفسه، يمكن لأمانة الوكالة، بل ينبغي لها، أن تُعزز تنفيذ الضمانات باستخدام كامل نطاق سلطتها ومسؤولياتها. وبينما يمثل النهوض

بالتكنولوجيا والتقنيات عنصراً حيوياً في هذه العملية، يُركز هذا الفصل على الجوانب غير التكنولوجية للضمانات، ولا سيما العنصر البشري.

11-2- الوضع الراهن لضمانات الوكالة

تستند الضمانات النووية إلى ركنين قانونيين دوليين أساسيين، هما النظام الأساسي للوكالة ومعاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية لعام 1968 (معاهدة عدم الانتشار)[1]. ويفوض النظام الأساسي الوكالة بأن "تضع وتطبق ضمانات ترمي إلى ضمان كون المواد الانشطارية الخاصة وغيرها من المواد، والخدمات والمعدات والمرافق والمعلومات" لا تستخدم "على نحو يخدم أي غرض عسكري"[2]. ويمكن تطبيق الضمانات على مواد الوكالة وأنشطتها أو على الترتيبات الثنائية أو المتعددة الأطراف بناءً على طلب الأطراف. وبموجب المادة الثالثة من معاهدة عدم الانتشار، وافقت الدول الأعضاء في الوكالة على نظام من اتفاقات ضمانات شاملة إلزامية وملزمة قانوناً تُطبق على الدول غير الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في المعاهدة[3]. وقبل معاهدة عدم الانتشار، كانت الضمانات الخاصة ببنود معيّنة تُطبق طواعية على كميات متفرقة من المواد أو المرافق النووية[4]. وتغطي اتفاقات الضمانات الشاملة حالياً جميع المواد والمرافق النووية المعلنة في الدولة. وللمساعدة على تهدئة المخاوف من إخضاع الدول الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم الانتشار لأية قيود على صناعاتها النووية السلمية، جرى التفاوض على اتفاقات خضوع طوعي للضمانات (اتفاقات ضمانات طوعية) تفرض ضمانات محدودة على كل منها[5]. وبالإضافة إلى ذلك، جرى التفاوض على سلسلة من المعاهدات الإقليمية بشأن إنشاء مناطق خالية من الأسلحة النووية تُلزم الدول الأطراف باعتماد الضمانات النووية الخاصة بالوكالة. وبالنسبة للدول غير الحائزة لأسلحة نووية التي لديها كميات ضئيلة من المواد النووية أو لا تحوز أي كميات منها، اعتُمد في عام 1971 بروتوكول للكميات الصغيرة ملحق باتفاقات الضمانات الشاملة للسماح لتلك الدول بتعليق معظم التزاماتها المتعلقة بالضمانات إلى أجل غير مسمى[6].

وأدى اكتشاف انتهاك العراق في عام 1991 لاتفاق الضمانات الخاصة به ومعاهدة عدم الانتشار – شُيدت منشأة نووية غير معلنة بالتوازي مع منشأتها المعلنة – إلى 'ثورة' في ضمانات

---

[1] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989؛ ومعاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968، ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (معاهدة عدم الانتشار).

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989، الفقرة 5 من المادة الثالثة.

[3] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1972.

[4] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1995 (بالصيغة التي مددت مؤقتاً في عامي 1966 و1968).

[5] https://www.iaea.org/topics/safeguards-legal-framework/more-on-safeguards-agreements. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

[6] المرجع السابق نفسه.

الوكالة التي لا تزال مستمرة حتى اليوم. ودفع ذلك الوكالة نحو إصلاح النظام من خلال عمليتين قانونيتين: تحديد واستخدام السلطات القانونية التي تمتلكها بالفعل، ولكنها لا تزال غير مستغلة بالقدر الكافي؛ والتفاوض على إضافة طوعية إلى اتفاقات الضمانات الشاملة باتت تُعرف باسم البروتوكول الإضافي[7]. وهذا البروتوكول الإضافي الذي بدأت الدول في اعتماده في عام 1997 يلزم تلك الدول بتقديم معلومات موسعة عن أنشطتها النووية ومقتنياتها من المواد النووية. ويمنح البروتوكول الإضافي الوكالة أيضاً صلاحيات أكبر في جمع البيانات والتفتيش، ولا سيما المعاينة التكميلية للأماكن المثيرة للقلق.

11-3- البحث عن العالمية

من منظور قانوني، يكمن أحد التحديات المستمرة في حث جميع الدول غير الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم الانتشار على إدخال اتفاق الضمانات الشاملة حيز النفاذ. ولا تُعرف القدرات أو الطموحات النووية لدى الدول الرافضة الحالية، وباستثناء الصومال فإنها جميعاً بلدان نامية[8]. غير أن هذه البلدان لا تزال غير ممتثلة لمعاهدة عدم الانتشار. وبينما حصل كثير من الدول التي لديها أنشطة نووية قليلة أو التي ليست لديها أي أنشطة نووية، على اتفاق ضمانات شاملة، فقد اعتمدت أيضاً بروتوكول كميات صغيرة يُعلق معظم متطلبات الإبلاغ والتحقق المنصوص عليها في اتفاق الضمانات الشاملة. ويعد ذلك حالياً أفضل قليلاً من عدم إبرام أي اتفاق ضمانات شاملة على الإطلاق.

وفي عام 2005، تم إدخال بروتوكول كميات صغيرة معدل يزيد من عدد الالتزامات المتعلقة بالضمانات التي يتعيّن على الدولة الوفاء بها حتى لو لم تكن قد اكتسبت بعد قدرات نووية ملموسة[9]. ويشمل ذلك الإبلاغ بانتظام، والإخطار المبكر بنية بناء مرفق نووي (بدلاً من الإشعار قبل 180 يوماً من إدخال المواد النووية إلى المرفق) وإمكانية إجراء عمليات تفتيش محددة الغرض وخاصة. ويمثل بروتوكول الكميات الصغيرة الجديد خطوة مهمة في سبيل سد ثغرة قانونية، ذلك أنه بموجب الاتفاق القديم كان بوسع الدول المتقدمة جداً تجنب الضمانات لحين قطع شوط كبير نحو الحصول على كميات كبيرة من المواد النووية وبناء مرفق نووي. وازداد اعتماد النسخة الجديدة في الدول المرتبطة ببروتوكولات كميات صغيرة. ولكن من بين الدول الإحدى والثلاثين التي لا تزال ممتنعة هناك الدول المهمة المتمثلة في زامبيا وسورينام وسيراليون وقيرغيزستان والمملكة العربية السعودية ومنغوليا وميانمار وناميبيا[10]. وكتب المدير العام للوكالة،

---

[7] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1997.

[8] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021أ.

[9] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2006.

[10] الوكالة الدولية للطاقة الدرية 2021أ.

رافائيل ماريانو غروسي، إلى جميع الدول الإحدى والثلاثين في أيلول/سبتمبر 2020 داعياً إياها إلى اعتماد بروتوكول كميات صغيرة معدل، ومحذراً من أن قدرة الوكالة على استخلاص استنتاجات ضمانات سنوية ذات مصداقية ومستندة إلى أُسس سليمة بشأن تلك الدول باتت تُشكل "تحدياً متزايداً"[11]. ولم يستجب لتلك الدعوة حتى الآن سوى السودان وملديف[12]. ولكن بالإضافة إلى ذلك، أشارت ثلاث دول، هي الإمارات العربية المتحدة والجمهورية العربية السورية وليتوانيا، إلى رغبتها في أن تُلغي تماماً بروتوكولات الكميات الصغيرة المعقودة معها.

ويكمن التحدي الأكبر الآن في تحقيق عالمية البرتوكول الإضافي. واستمر الإقبال ببطء على البروتوكولات الإضافية منذ عام 1997، وبلغ عدد الدول المرتبطة ببروتوكولات إضافية سارية 137 دولة، بالإضافة إلى الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية (اليوراتوم). ومع ذلك، وبعد زهاء ربع قرن من إدخال البرتوكول الإضافي، ورغم الحديث عن أنه أصبح 'المعيار الذهبي' للضمانات، لا يزال هناك العديد من القيم الناشزة المهمة، وهي إما بلدان لديها بنية أساسية نووية قائمة (الأرجنتين والبرازيل والجمهورية العربية السورية وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية) أو بلدان تُزمع الحصول عليها (ماليزيا ومصر والمملكة العربية السعودية)[13]. وتمثِّل جمهورية إيران الإسلامية حالة خاصة، إذ وافقت طواعية على تنفيذ البروتوكول الإضافي الخاص بها دون اعتماده رسمياً (على الرغم من عدم امتثالها الكامل حالياً لجميع الجوانب)[14]. وتتذرع الأرجنتين والبرازيل اللتان لديهما ترتيبات ضمانات ثنائية وهيئة مخصصة للتحقق، هي الهيئة الأرجنتينية-البرازيلية لحصر ومراقبة المواد النووية[15]، بظروفهما الخاصة. ولكن هذا لا يعفيهما من واجبهما كعضوين مسؤولين في المجتمع الدولي في أن يكونا قدوة يُحتذى بها.

واعتمدت أمانة الوكالة في عام 2001 خطة عمل لإقناع مزيد من الدول بأداء التزاماتها المتعلقة بالضمانات، وجرى تجديدها دورياً، وكانت آخر مرة في عام 2018[16]. وأشاد المراجع الخارجي للوكالة في عام 2019 بالأمانة لما حققته من تقدم كبير وجهود مكثفة في مجال التوعية، ولكن لا يمكن طرح أي اقتراحات بشأن كيفية المضي قدماً بخلاف 'المتابعة'[17]. وتمثل الدول غير الأعضاء في الوكالة، التي لا تربطها بموظفي الوكالة علاقات على مستوى العمل وتقل أو تنعدم خبرتها بالأنشطة التي كُلفت بها الوكالة، تحدياً خاصاً. وفي الماضي، نجحت حلقات العمل الإقليمية

---

[11] https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-director-general-steps-up-efforts-to-strengthen-safeguards-implementation. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

[12] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021ب.

[13] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2021ج.

[14] https://www.iaea.org/iaea-director-generals-introductory-statement-to-the-boardof-governors-7-june-2021. تاريخ زيارة الموقع 15 حزيران/يونيه 2021.

[15] الهيئة البرازيلية-الأرجنتينية لحصر ومراقبة المواد النووية.

[16] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020أ.

[17] الوكلة الدولية للطاقة الذرية 2020ب.

في إقناع بعض الدول بالتحرك، ولكن مع تضاؤل الأرقام، يمكن أن تكون هذه الأحداث مهينة للغاية بالنسبة للرافضين (تكمن المشكلة في كثير من الأحيان في الافتقار إلى الفهم أو القدرة)، ويلزم الأخذ بنهج مصمم تحديداً لهذا الغرض وكثيف في الموارد ويشمل اتصالات شخصية مع السلطات الوطنية ذات الصلة. وبطبيعة الحال فإن نفوذ أمانة الوكالة محدود. وينبغي على الدول الأعضاء الملتزمة ومجلس الأمن التابع للأمم المتحدة ومجموعة الموردين النوويين أن تدخل بثقلها في الحملة.

11-4- زيادة تقوية الضمانات

لا يزال العمل في نظام الضمانات جارياً منذ بدايته، ليس فقط من خلال اعتماد صكوك قانونية جديدة، بل وكذلك من خلال تعديل عمليات أمانة الوكالة وممارساتها. ووافق مجلس المحافظين تحديداً على بعض هذه العمليات والممارسات أو قبلها، بينما يدخل بعضها الآخر ضمن ولاية الأمانة بشأن إنشاء نظام الضمانات وإدارته. وتتضافر عدة عوامل للضغط على الوكالة لتحسين فعالية الضمانات وكفاءتها. وأحد تلك العوامل هو السمة العامة التي تميّز جميع نُظم تحديد الأسلحة والتحقق من نزع السلاح: عدم إمكانية التحقق من الامتثال بنسبة 100 في المائة بدون درجة من التدخل والتكلفة التي قد ترى جميع الدول أنها غير مقبولة. وبدلاً من ذلك، وفي ظل هذه القيود، يجب أن ينتج عن التحقق مستوى مقبول من التأكيد والثقة بحدوث امتثال وبأن الانتهاكات ستُكتشف في وقت مبكر بما يكفي للسماح من اتخاذ إجراءات دولية للتعامل معها.

والعامل الثاني الذي يدفع بصورة خاصة نحو البحث عن مزيد من الكفاءة، هو العدد المتزايد من الدول الخاضعة للضمانات والنمو في كمية المواد النووية وعدد المرافق التي تُطبق عليها الضمانات – كل ذلك في وقت تستمر فيه قيود الميزانية دون وجود أي إشارة تدل على انحسارها. وبالإضافة إلى ذلك، يلزم إخضاع الأنواع الجديدة من المرافق للضمانات: الجيل الجديد من تكنولوجيات القوى النووية (مثل المفاعلات الصغيرة والمتوسطة، والمفاعلات العائمة، والمفاعلات السريعة التوليد، ومفاعلات الاندماج)؛ والنفايات المشعة القوية الإشعاع، ومرافق تخزين الوقود المستهلك؛ والمحطات التي تخرج من الخدمة؛ وتكنولوجيات الإثراء وإعادة المعالجة التي يمكن أن تكون جديدة (مثل المعالجة الليزرية والحرارية). ويُطلب أيضاً من الوكالة دورياً (وعشوائياً) القيام بمهام تحقق مهمة إضافية للاتفاقات المحددة الغرض، مثلما في حالة العراق، وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، وجمهورية إيران الإسلامية. وتؤدي هذه الأحداث إلى تحويل مسار الموظفين الرئيسيين والموارد بعيداً عن أغراضها العادية، وأحياناً بدون تمويل تعويضي كافٍ.

والعامل الثالث هو الضغوط الواقعة على الأمانة من الدول الأعضاء التي تواجه صعوبات مالية، مثلما في جميع منظمات أسرة الأمم المتحدة، لاعتماد أفضل ممارسات الإدارة، بما يشمل التخطيط الاستراتيجي والتعيين المعزز، والتدريب، والميزانية والتمويل. وينطبق ذلك على إدارة الضمانات بقدر انطباقه على أي جزء آخر من الوكالة.

وفي حين أن التوجه المستمر نحو تقوية تنفيذ الضمانات يعني تشديد القيود تدريجياً على الدول الأعضاء، فإن بعض التحسينات في الضمانات تُسفر في الواقع عن تخفيف أعباء الضمانات على الدول الممتثلة تماماً. ويمثل ذلك تجربة 'الضمانات المتكاملة' التي اعتُمدت منذ ظهور البروتوكول الإضافي. وبالنسبة للدول الممتثلة تماماً، يؤدي ذلك إلى ترشيد ازدواجية أنشطة الضمانات المفروضة بمرور السنين، مما يسفر عن ترشيد ترتيبات الضمانات المتخذة مع الوكالة وتوجيهها وزيادة فعاليتها وكفاءتها. وينبغي من هذا المنطلق مواصلة تحسين الضمانات من أجل تشجيع جميع الدول على المشاركة.

وانطلقت بصورة دورية دعوات للتفاوض على وثائق قانونية إضافية لتعزيز الضمانات، يُشار إليها أحياناً باسم 'البروتوكول الإضافي المعزز'. ولم تحقق الجهود الأخيرة في مجلس المحافظين والتي تمثلت في إنشاء لجنة معنية بالضمانات والتحقق (اللجنة 25) في عام 2004، سوى القليل في هذا الاتجاه (أو في أي اتجاه آخر) وطويت صفحتها في عام 2007. ولم ينقسم أعضاء اللجنة 25 فحسب حول ما إذا كان هناك ما يُبرر اتخاذ تدابير جديدة، بل أخفقت أيضاً الدول التي كانت حريصة على اتخاذ تلك التدابير في الخروج بأفكار قابلة للتطبيق. وعقب زهاء عقد ونصف العقد، يمكن القول إن الوقت قد حان لإعادة النظر في هذا الجهد. غير أن إحدى المسائل التي أخرجت اللجنة عن مسارها، وهي حالة عدم امتثال جمهورية إيران الإسلامية، لا تزال حيّة ويمكن أن تؤدي إلى إفشال أي مبادرة جديدة يتخذها مجلس المحافظين على الأقل لحين البت في مصير خطة العمل الشاملة المشتركة لعام 2015.

وقدم الفريق الاستشاري الدائم المعني بتنفيذ الضمانات الذي أنشئ في عام 1975 مساهمات كبيرة في إصلاح الضمانات. غير أن توصيات الفريق المذكور لا تصل إلاّ إلى المدير العام وتم اختيار أعضائها (الذين عينهم المدير العام) من عدد محدود من الدول الأعضاء (معظمهم من السفراء أو كبار موظفي الضمانات)، ولا يعمل بشفافية. ولا تُنشر تقارير الفريق ولا حتى جداول أعماله. ويمكن القول إنه لم يُقدم توصيات مواكبة لآخر التطورات منذ المساهمة في وضع تصور للبروتوكول الإضافي. ويمكن تحويل الفريق الاستشاري الدائم المعني بتنفيذ الضمانات إلى هيئة دينامية وابتكارية ومنفتحة أكثر عن طريق توسيع عضويتها والتماس مدخلات من مساهمين خارجيين ونشر نتائجها.

وخلال اجتماعات اللجنة 25، اقترحت الأمانة عدة أفكار لتقوية عمليات الضمانات القائمة، بدلاً من الدفع نحو إنشاء سلطات جديدة، وهو ما يُشير إلى أنها رأت وجود إمكانات كافية لتحسينات بدون علاج قانوني[18]. ومنذ ذلك الحين، مضت إدارة الضمانات قدماً في مبادرتها الخاصة التي التمست فيها زيادة الفعالية والكفاءة في الحالات التي تدخل فيها تلك الإجراءات ضمن نطاق سلطتها،

[18] Boureston and Ferguson 2005.

ولا سيما في التخطيط الاستراتيجي، والإدارة، والتكنولوجيا (وخاصة تكنولوجيا المعلومات) وتطوير العاملين.

11-5- التعامل مع الضمانات

تُشكل إدارة الضمانات جزءاً لا يتجزأ من منظمة دولية على غرار الأمم المتحدة تُحدد هيكلها الهرمي وإجراءاتها البيروقراطية وتعيين موظفيها وقواعد تعيينهم، وترتيبات تمويلها، والأهم من ذلك ثقافتها التنظيمية. ومع ذلك وفي ظل هذه القيود، بذلت إدارة الضمانات جهوداً حثيثة في السنوات الأخيرة لتحسين التعامل مع الضمانات. ولقد ولت الأيام التي كُتبت فيها تقارير المفتشين على قصاصات من الورق ربما قُرئت أو لم تقرأ وحُفظت بلا اكتراث. وقد ولت أيضاً الأيام التي كانت فيها الدول الأعضاء تختار مرشحيها لتعيينهم تلقائياً، ولم يكن يُقدم من التدريب سوى النزر اليسير. والأهم من ذلك، اختفت عقلية الحصر والتركيز على المواد والمرافق المعلنة التي سادت ثقافة الأمان في مراحلها المبكرة.

وأما تنظيم الإدارة اليوم فهو أفضل من أي وقت مضى. ويرجع ذلك في جانب منه إلى الإصلاحات الواسعة التي شهدتها الوكالة، مثل نهج الإدارة القائمة على أساس النتائج في تخطيط البرامج، والرصد والإبلاغ. وتُشير التقارير إلى أن نظام المعلومات لدعم البرامج على نطاق الوكالة (نظام إيبس) لا يزال يحقق كفاءات من خلال التشغيل الآلي للعمليات منذ أكثر من عقد من الزمن بعد إدخاله[19]. وتحسنت الإدارة المالية بعد أن اعتُمدت على نطاق الأمم المتحدة المعايير المحاسبية الدولية للقطاع العام (معايير إيبساس) التي توفر نظرة أكثر تعمقاً في الأصول الفعلية والخصوم والإيرادات والنفقات الخاصة بالوكالة"[20]. وتُشير الأمانة إلى أن نظام إيبس ومعايير إيبساس "ما زالا يتطلبان بعض التنقيحات والتكييفات والتحسينات والتعزيزات"[21]. ويجري حالياً 'تفعيل' إطار المساءلة على نطاق الوكالة[22].

وبالإضافة إلى ما سبق، اتخذت إدارة الضمانات خطواتها الخاصة نحو تحقيق مزيد من الفعالية والكفاءة. ومن المبادرات الرائدة المتخذة، ليس فقط تنظيمياً ولكن جوهرياً، خطتها الاستراتيجية الطويلة الأجل (2012-2023) وهي الوحيدة من نوعها في الوكالة[23]. وجرت صياغتها داخل الوكالة عقب مشاورات مع المنظمين، وهي تبلور رؤية للإدارة وتحاول بصورة منهجية تحديد تحديات منع الانتشار في المستقبل. وعلى الرغم من أن الوثيقة لم تُنشر إلاّ في شكل

---

[19] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019ب.
[20] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب، الصفحة 141.
[21] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019ب، الصفحة 142.
[22] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ج، الصفحة 19.
[23] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011، الصفحة 2.

موجز فإنها وثيقة كاشفة. وهي تُشير إلى أن الوكالة ينبغي أن تطمح إلى أن تكون "الوكالة الدولية البارزة في مجال التحقق النووي"[24] وأن تحقق "ثقة المجتمع الدولي وتنال دعمه". والجديد فيها على الجانب الموضوعي تحذيرها الجديد الذي تؤكد فيه أن "من الضروري ... الكشف والإبلاغ مبكراً عن أي [أضيف التأكيد] إساءة استخدام محتملة للمواد والأنشطة النووية"[25]. وظلت الضمانات تقليدياً مبنية على فكرة عدم إمكانية اكتشاف الأنشطة المعنية إلاّ بعد الحدث. والغرض من الخطة الاستراتيجية الطويلة الأجل هو أن تكون وثيقة حيّة تُراجع ويتم تحديثها مرة كل سنتين. وكانت آخر مرة في عام 2018. ولكن مما يؤسف له أنه لا توجد نسخة متاحة للجمهور من الوثيقة المنقحة. وينبغي أن تكفل إدارة الضمانات إتاحة ملخص على الأقل لتوفير تطمينات مستمرة بشأن توجهها الاستراتيجي. وفي إطار تخطيطها الاستراتيجي، تضع الإدارة أيضاً كل سنتين برنامجاً لدعم التطوير والتنفيذ في مجال التحقق النووي، ووضعت خطة طويلة الأجل للبحث والتطوير للفترة 2012-2023 وتتاح كلتا الوثيقتين لعموم الجمهور[26].

ومن الاتجاهات الأخرى التي لاقت ترحيباً في تحسين إدارة الضمانات نظام إدارة الجودة الذي بدأ تشغيله منذ عام 2004[27]. وفي آب/أغسطس 2018، أصدر نائب المدير العام لشؤون الضمانات، ماسيمو أبارو، النسخة الأخيرة من سياسة الجودة الخاصة بإدارة الضمانات التي صدرت للمرة الأولى في عام 2004، وشملت الرسالة التذكارية التالية: "تتعلق الجودة ببناء الثقة في استنتاجاتنا الخاصة بالضمانات"[28]. وتتمثل مبادئ إدارة الجودة في الإدارة، وهي تقريباً نفس المبادئ التي حُددت في عام 2004، في: القيادة؛ والعمل مع الناس؛ ونهج العمليات؛ وصنع القرار بالاستناد إلى الأدلة؛ والتحسين (على الرغم من أنه لم يعد لبعض الأسباب 'مستمراً' مثلما كان عليه الحال في نسخة 2004)؛ والتركيز على العملاء؛ وإدارة العلاقات. وتم تحديد هدفين للجودة من أجل دعم السياسة: "تعزيز ثقافة قوامها الجودة؛ وتشجيع ملكية مسؤوليات الجودة والمساءلة عنها" و"تنفيذ سياستنا الخاصة بالجودة واتباع مبادئ إدارة الجودة في الطريقة التي نعمل بها".

وعلى الرغم من هذه الطموحات الجديرة بالاهتمام، كافحت الإدارة من أجل تنفيذ نظام إدارة الجودة، كما يتضح من التقرير السنوي للمدير العام عن الجهود المبذولة لتحسينها[29]. وللإنصاف فإن السبب في ذلك هو أن إدارة الجودة بحكم طبيعتها تنطوي على عملية لا تنتهي من الاستعراض والتقييم والإصلاح. وتعترف الدول الأعضاء بالتحديات المستمرة، وهو ما يدل عليه برنامج الدعم الخاص بها للفترة 2020-2021. ويتضمن البرنامج مشروعاً من أجل "تقوية وإنضاج نظام إدارة

---

[24] هذه ليست منظمة طموحة كما يبدو، إذ لا يوجد سوى منظمة واحدة أخرى حالياً، هي منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية ولا تزال في الوضع التحضيري.

[25] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011، الصفحة 4.

[26] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، 2013.

[27] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019ب، الصفحة 130.

[28] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، الصفحة 96.

[29] المرجع السابق نفسه، الصفحات 43-48.

الجودة والرصد والإبلاغ عن فعاليته"، انطلاقاً من التقييم الذاتي الداخلي الذي أُجري في عام 2017 لمدى 'نُضجها'[30].

وبشكل أكثر تحديداً فيما يتعلق بالضمانات، شرعت الإدارة أيضاً في إجراء استعراضات لتقييم الفعالية على مستوى الدول يجريها فريق متخصص تابع للإدارة في مجال استعراضات تقييم الفعالية على مستوى الدول. ومن خلال الجمع بين الخبرة الشاملة للإدارة، يستعرض الفريق تخطيط أنشطة الضمانات وتطويرها وتنفيذها وإجرائها. ويهدف إلى تزويد نائب المدير العام لشؤون الضمانات بمستوى إضافي من التأكيدات بشأن صحة استنتاجات الضمانات. وفي عام 2019[31]، أجرى المراجع الخارجي تقييماً خاصاً لمدى قيام الإدارة حقاً بإنشاء "مراقبة فعالة للجودة لدعم تنفيذ الضمانات"[32]. ولاحظت المراجعة ردوداً مختلفة على فريق استعراضات تقييم الفعالية على مستوى الدول بين موظفي الإدارة: "يدعم البعض هذه الوظيفة ويعتبرونها جانباً مهماً في تقييم الفعالية، بينما يرى البعض الآخر أنها تُمثل ازدواجية في العمل وعبئاً إضافياً على وظيفتهم الحالية، خاصة عندما يتعلق الأمر بالموارد"[33]. وانتقد المراجع عدم وجود خطط عمل سليمة لتسجيل الأنشطة والتواريخ والمعالم الرئيسية في تنفيذ توصيات الفريق[34]. ووافقت الوكالة على توصياته.

وطرح خبير الضمانات الأسترالي، جون كارلسون، نهجاً مختلفاً نوعاً ما حيال مراقبة جودة الضمانات. فقد اقترح إجراء مراجعة للضمانات من جانب فريق صغير مؤلف من خبراء موثوقين من المفترض أن يكونوا من خارج الإدارة، ويرفعون تقاريرهم إلى المدير العام الذي يمكنه استعراض القرارات المتعلقة بالضمانات والقيام، عند الاقتضاء، بطرح توصيات بشأن العملية[35]. ويدرك كارلسون أن مثل هذا الترتيب قد نُفذ في ثمانينات القرن الماضي، ويقول: "يمكن أن يكون له دور مفيد اليوم في الحالات التي تبحث فيها الدول عن تأكيدات بشأن الاتجاهات التي تتطور فيها ممارسة الضمانات".

وفيما يتعلق بالتحسينات التكنولوجية للضمانات، تم الانتهاء في عام 2018 من مشروع أُطلق في عام 2015 بتكلفة بلغت 41 مليون يورو لتحديث تكنولوجيا معلومات الضمانات. وطور المشروع الذي عمل فيه 150 متخصصاً من داخل الوكالة، أكثر من 20 تطبيقاً حاسوبياً فريداً مصمماً لزيادة فعالية الضمانات وكفاءتها وأمنها. وأنشأت الإدارة مؤخراً منصة التحليل التعاوني التي تُشكل فيها أدوات جمع البيانات الضخمة وتحليلها جزءاً من عمل الضمانات. ومما ساهم أيضاً بدور كبير في فعالية الضمانات مشروع تعزيز قدرات الخدمات التحليلية الخاصة بالضمانات، وهو

---

[30] المرجع السابق نفسه، الصفحات 90-96.
[31] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب، الصفحة 180.
[32] المرجع السابق نفسه، الصفحة 179.
[33] المرجع السابق نفسه، الصفحة 181.
[34] المرجع السابق نفسه، الصفحة 180.
[35] Carlson 2018.

مسعى متعدد السنوات لتصميم وتشييد مرافق مختبرات جديدة من أجل المختبرات التحليلية الخاصة بالضمانات في زايبرسدورف المشتملة على مختبر المواد النووية ومختبر العينات البيئية[36]. وأدى مختبر المواد النووية الذي أعيد تصميمه ويوصف بأنه 'الأداة المحورية" لتحليل العينات في الوكالة، إلى زيادة القدرة بأكثر من 50 في المائة. وتم الانتهاء من المشروع الممول بمساهمات طوعية من الدول الأعضاء في عام 2015 في حدود الميزانية وفي الموعد المقرر. وهذا هو التقدم المستمر في مجال العلوم والتكنولوجيا الذي ستحتاج إليه الوكالة كي تضمن باستمرار بقاء مختبراتها مواكبة لأحدث التطورات كي تستطيع مواجهة تحديات الانتشار النووي في المستقبل.

وانصب التركيز الجديد للإدارة مؤخراً على قدرة المنظمة على الصمود، ولا سيما بسبب جائحة كوفيد-19 التي هددت بأثر كبير على تنفيذ الضمانات. ولم يقتصر الأمر على حاجة موظفي المقر إلى التكيُّف مع العمل من منازلهم وما ينطوي عليه ذلك من تعقيدات خاصة بسبب سرية المعلومات المستمدة من الضمانات، ولكن كان على المفتشين بذل جهود غير عادية لتنفيذ أنشطتهم في المواقع والحفاظ على استمرارية التحقق. وصرح المدير العام غروسي بأن "تنفيذ الضمانات لم يتوقف للحظة واحدة"[37]. واستحدثت طرق مبتكرة لتمكين المقر والمهام الميدانية من الاستمرار بلا انقطاع، على الرغم من قيود السفر والحجر الصحي. وبفضل الدعم المقدم من الدول الأعضاء، تمكنت الوكالة لأول مرة من استئجار طائرات مخصصة عند الضرورة لنقل المفتشين إلى وجهاتهم. وأثبتت الوكالة عموماً حتى الآن درجة مطمئنة من القوة التنظيمية في التعامل مع تأثيرات جائحة كوفيد-19. ولتحديد مواطن الضعف في عمليات الضمانات في مواجهة حالات الطوارئ العالمية في المستقبل، انتهت الوكالة من إجراء تحليل الآثار على سير الأعمال[38]. ولا بد من الإشادة بنهج إدارة المخاطر في عمليات الوكالة.

11-6- الشفافية والانفتاح

تجمع النقاشات حول انعدام الشفافية في الوكالة بين ثلاثة تحديات مختلفة: الشفافية الداخلية في الأمانة؛ والشفافية بين الأمانة والدول الأعضاء؛ والشفافية في مواجهة الجمهور. ويتطلب كل واحد من هذه التحديات نُهجاً مختلفة. وأطلق المدير العام محمد البرادعي أثناء فترة ولايته حملة "الدار الواحدة" لتحطيم مداخن المعلومات الداخلية التي اشتهرت بها الأمانة ولحث جميع إدارات الوكالة على المضي في نفس الاتجاه. وفي عام 2020، كان المدير العام غروسي، عند تقديم جزء

---

[36] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-safeguards-labs-more-efficient-and-accurate-thanks-to-recent-upgrades. تاريخ زيارة الموقع 12 تموز/يوليه 2021.

[37] https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-nuclear-verification-continued-during-the-covid-19-pandemic-safeguards-statement-2020. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

[38] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020هـ، الصفحة 15.

السياسة والإدارة والتنظيم في أول برنامج وميزانية له، يؤكد أن تحقيق أهداف الدول الأعضاء يتطلب "التنسيق الفعال بما يضمن اتباع نهج الدار الواحدة"[39]. وأشار بعد ذلك إلى أن أنشطة الوكالة كلها تقريباً تحتاج إلى الأخذ بهذا النهج، بما في ذلك "إدارة المعلومات داخل الأمانة، وبين الأمانة والدول الأعضاء، ولفائدة عامة الناس ووسائل الإعلام". وترتبط جميع هذه الجوانب بتنفيذ الضمانات. غير أن من المفهوم أن إدارة الضمانات، باعتبارها مستودعاً لمعظم المعلومات السرية التي تحتفظ بها الوكالة، كافحت على مر السنين لتبني نموذج الدار الواحدة أكثر من سائر الإدارات. والواقع أن مبدأ السرية المنصوص عليه في اتفاقات الضمانات يهدف صراحة إلى الحماية من تبادل المعلومات من جانب الإدارة. وترسخ بقوة شعار السرية، وهو أمر غير معتاد بالنسبة لمنظمة دولية، في ثقافة ضمانات الوكالة لدرجة أنه ساهم في إيجاد ثقافة عامة يسودها الغموض حول جميع المسائل وفي انعدام الشفافية في الوكالة بصفة عامة.

وتحسنت الشفافية داخل إدارة الضمانات في السنوات الأخيرة كناتج ثانوي لمفهوم مستوى الدولة الذي يتطلب تعاوناً مكثفاً بين المديرين والمحللين والمفتشين في أفرقة التقييم على مستوى الدولة لاستخلاص استنتاجات بشأن الضمانات لكل دولة على أساس مصادر معلومات متعددة. ومع ذلك، من الواضح أن ذلك لم يكن كافياً لأن الجهود لا تزال مستمرة بدعم من الدول الأعضاء لتنفيذ خطة الاتصالات الداخلية الاستراتيجية للإدارة لعام 2013 من أجل "تعزيز القيادة العليا وقدرات الاتصالات لدى موظفي الإدارة"[40].

وفيما يتعلق بالشفافية بين أمانة الوكالة والدول الأعضاء، انطلقت دعوات منذ وقت بعيد لتحسين شرح نُهج الضمانات المتطورة من جانب إدارة الضمانات. وانبثقت عن ذلك مسألة خاصة في عام 2012 عندما انتقدت بعض الدول الأعضاء نقص المعلومات والتحليلات المقدمة من المسؤولين حول مفهوم مستوى الدولة. وعلى الرغم من أن بعض ردود الأفعال كانت لمجرد إحراز نقاط سياسية فقد ساد أيضاً بين بعض الدول الأعضاء قلق حقيقي بشأن هذا المثال الأخير لبلادة الضمانات[41].

ودار بعد ذلك نقاش استمر لمدة أطول حول عدم إمكانية اختراق تقرير تنفيذ الضمانات السنوي. وأصبح التقرير المذكور، بحسب كلمات روجر هاوسلي التي لا تُنسى، "غني بالبيانات وفقير في المعلومات"[42]. من ذلك على سبيل المثال أن بيان الضمانات لعام 2019، وهو النسخة المنقحة العلنية من تقرير تنفيذ الضمانات، كشف بشكل مفيد، عن أن دولة ما فقدت الاستنتاج الأوسع الخاص بها. ومع ذلك، لم يُعلن عموماً عن ذلك بطريقة مباشرة ولم يُذكر اسم تلك الدولة التي كانت ليبيا. وكان هذا واضحاً فقط من انخفاض عدد الدول التي استخلص بشأنها استنتاج أوسع

---

[39] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019ب، الصفحة 141.

[40] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، الصفحات 16-17، 43-48.

[41] Mayhew 2020.

[42] Howsley 2011.

من 71 إلى 70. وكانت تلك فرصة مثالية لدفع تقرير تنفيذ الضمانات نحو مزيد من الشفافية، حيث كانت ليبيا غارقة في حرب أهلية ولم يكن من الممكن إلقاء اللوم عليها بسبب تلك الزلة في الضمانات. وظهرت تحديات مماثلة في الضمانات بعد الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية وبسبب عدم قدرة الوكالة على معاينة أماكن معيّنة في أوكرانيا. وفي جميع هذه الحالات، لم تكن إعادة إصدار الاستنتاج الأوسع "تُعبر عن الحقائق التقنية على الأرض"[43]. وكما لاحظت أستراليا للمجلس، "ينبغي أن يتضمن تقرير تنفيذ الضمانات تفاصيل كافية لتمكين الدول الأعضاء من فهم تشغيل نظام ضمانات الوكالة وتقييم فعالية تنفيذ الضمانات"[44].

وذهب آخرون إلى القول بأن تقرير تنفيذ الضمانات ينبغي "أن يُحدد الحالات التي يمكن فيها أن تُعزى المشاكل إلى الوكالة، سواءً أكان ذلك بسبب أعطال المعدات أو مسائل متعلقة بالموظفين أو تحديات إدارية"[45]. وتترك الدول الأعضاء وعامة الجمهور حاليا تضرب أخماساً بأسداس، مما يساهم في فقدان الذاكرة بشأن المشاكل التي تواجهها الضمانات: ليس هناك فيما يبدو أحد مسؤول. وأوصى المراجع الخارجي في عام 2020 بضرورة تسليط الضوء على تأخر تقديم إعلانات الدول وأثر ذلك على استخلاص استنتاجات الضمانات في تقرير تنفيذ الضمانات، بما في ذلك المعلومات المتعلقة باستخدام (أو عدم استخدام) البوابة الإلكترونية لإعلانات الدول، وهي تطبيق آمن على شبكة الويب لدعم تبادل البيانات بين الوكالة والدول الأعضاء[46]. ويرى النائب السابق للمدير العام للوكالة لشؤون الضمانات، أُولي هاينونين، أن تقرير تنفيذ الضمانات ينبغي أن يسلط الضوء أيضاً على المشاكل الناشئة في الضمانات التي ينبغي أن تشملها أيضاً جلسات الإحاطة التقنية المقدمة إلى مجلس المحافظين[47]. واقترح أيضاً على الأمانة إصدار تقارير قائمة بذاتها عن البلدان التي تُثير إشكاليات، وليس فقط بعد اكتشاف عدم امتثالها كما هو متبع حالياً.

ويتضمن تقرير تنفيذ الضمانات لعام 2020 بعض العناصر الجديدة التي لاقت ترحيباً. وتناهى إلى سمع الاجتماع السنوي لمعهد إدارة المواد النووية لعام 2020 والرابطة الأوروبية للبحث والتطوير في مجال الضمانات وجود "كثير من البيانات الثرية الهادفة في تقرير تنفيذ الضمانات" (الرئيس، كاري ماثيوز)، بما في ذلك الاتجاهات الجديدة والرسومات البيانية الجديدة و"غلافاً فاخراً جديداً" (نائب المدير العام للوكالة لشؤون الضمانات، أبارو). وأعلن أبارو أيضاً عن اعتزام المدير العام تقديم معلومات إضافية إلى الدول الأعضاء عن "الطريقة التي نؤدي بها

---

[43] Otto 2021.

[44] https://austria.embassy.gov.au/vien/AEIASIRJune2021.html. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/ سبتمبر 2021.

[45] Rockwood et al. 2019، الصفحة 29.

[46] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب، الصفحتان 177-178.

[47] Heinonen 2013.

عملنا"، بما في ذلك البيانات المستمدة من نهج الضمانات على مستوى الدولة، لكنه حذر من جعل تقرير تنفيذ الضمانات "غير صالح للقراءة"[48].

وفيما يتعلق بالشفافية الخارجية أو في التعامل مع الجمهور، من المرجح ألاّ يتغيَّر ذلك إلاّ من خلال تحول ثقافي على نطاق المنظمة. ويمكن لزيادة انفتاح الوكالة بشأن أهدافها الاستراتيجية وميزانيتها وتمويلها وإعادة هيكلتها التنظيمية وقياس الأداء أن يُشجع إدارة الضمانات على أن تكون أكثر انفتاحاً بشأن فعالية الضمانات وتحديات الانتشار الناشئة والمخاوف العامة بشأن عدم امتثال الدول الأعضاء. وكبداية، يدعو هاينونين إلى أن يكون تقرير تنفيذ الضمانات بأكمله علنياً من أجل تسليط الضوء على مشاكل التنفيذ والامتثال لجميع أصحاب المصلحة، بما يشمل الباحثين والمبلغين عن المخالفات، الذين يمكنهم استخدام التقرير في نشر مخالفات الدول والمساعدة على زيادة كشف تلك المخالفات[49]. وأيّدت الأمانة نفسها تلك الخطوة ولكن عدم ارتياح بعض الدول يحول دون تحقيق ذلك.

ومن الصعوبات الأخرى إحجام الأمانة عن الرد علناً على منتقدي الوكالة، تاركة بذلك إدارة الضمانات بلا حماية وعرضة لسوء الفهم والمزيد من الانتقاد. وذكر المدير العام السابق للوكالة، يوكيا أمانو، مشيراً إلى أنه كان من الصعب في بعض الأحيان على الدول الأعضاء والجمهور فهم ما تقوم به الوكالة، إنه يقر بأننا "يمكن أن نشعر أيضاً بالإحباط عندما نرى معلومات غير دقيقة محل نقاش في المجال العام"[50]. والإجابة بكل وضوح هي زيادة الشفافية. وكانت لورا روكوود قد أوصت مع زملائها أثناء كتابتهم لمركز فيينا لنزع السلاح وعدم الانتشار بأنه "ينبغي على الدول الأعضاء والأمانة الطعن في أي تأكيدات كاذبة بشأن السلطة القانونية للوكالة". وهم يشيرون إلى أن "التحديات أمام سلطة الوكالة بسبب عدم ثقة الدول في الأمانة يمكن تخفيفها من خلال الشفافية والمشاورات والرسائل التي تؤكد علاقة رقابية تتميّز بالشراكة بدلاً من الخلاف"[51]. ويقترحون أيضاً منح الفريق الاستشاري الدائم المعني بتنفيذ الضمانات دوراً واضحاً للجمهور في المساعدة على الطعن في البيانات الكاذبة بشأن الضمانات وتقديم آراء مستقلة إلى الجمهور وإلى مجلس المحافظين بشأن مسائل الضمانات.

وتدعم الأوساط المعنية بعدم الانتشار إلى حد كبير الوكالة ومهمتها، وينبغي اعتبارها 'قوة مضاعفة' في التعريف بإنجازات الوكالة وما تواجهه من تحديات، وخاصة في ضوء النقص المزمن في الدعم من بعض الدول الأعضاء. ويبدو المدير العام غروسي أكثر انفتاحاً على تبادل المعلومات، وهو أكثر صراحة فيما يُدلي به من بيانات عامة، بما في ذلك ردوده التلقائية غير المكتوبة. ولكنه

---

[48] Mathews and Aparo 2020.

[49] Heinonen 2013، الصفحة 5.

[50] https://www.iaea.org/newscenter/statements/challenges-in-nuclear-verification. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

[51] Rockwood et al. 2019، الصفحة 26.

يحتاج أيضاً إلى إصلاح علاقات الوكالة مع وسائل الإعلام والهيئات الأكاديمية والمجتمع المدني التي تدهورت في السنوات الأخيرة. ومن المشجع أنه منذ توليه منصب المدير العام أكد أن إقامة شراكات شاملة – ليس فقط مع الدول الأعضاء، بل وكذلك من خلال الوصول إلى المنظمات غير الحكومية والمنظمات الدولية وقطاع الصناعة والمجتمع المدني – يمكن أن يساعد الوكالة على تعظيم قدرتها على ضمان مستقبل أفضل للجميع[52].

11-7- التدريب في مجال الضمانات

اتخذت إدارة الضمانات خطوات مهمة نحو تحسين التدريب خلال السنوات الأخيرة. ويتولى قسم التدريب على الضمانات المسؤولية عن تصميم تدريب على الضمانات وتقديمه إلى موظفي الوكالة وغيرهم من موظفي السلطات الحكومية والإقليمية المسؤولة عن تنفيذ الضمانات[53]. ويساعد هذا الدور الأخير على نقل ممارسات الوكالة في مجال الضمانات وثقافتها إلى السلطات النووية الوطنية بالإضافة إلى السماح للوكالة باكتشاف الاختلالات الوظيفية في ممارسات الضمانات وثقافاتها في تلك المؤسسات.

ويبدأ تدريب المفتشين الجُدد بدورة تمهيدية حول ضمانات الوكالة تستمر لمدة تتراوح بين ثلاثة وأربعة أشهر. وتغطي الوحدات التدريبية المواضيع التقنية الضرورية، بما في ذلك تقنيات القياس غير المتلف والاحتواء والمراقبة، والوقاية من الإشعاعات، والتحقق من المعلومات التصميمية. ويشمل التدريب أيضاً بصورة متزايدة المهارات الشخصية، بما فيها الملاحظة، والتفاوض، والاتصال، وتقنيات إجراء المقابلات. ويتعرّف المتدربون على تاريخ الضمانات، بما في ذلك حالات عدم الامتثال السابقة، وخلفية معاهدات واتفاقات الضمانات. وتُختتم الدورة التمهيدية بتمرين تفتيشي في أحد مفاعلات الماء الخفيف وعرض لدراسة حالة.

ويجري حالياً دمج الشعار الجديد بشأن 'الاكتمال والصحة' المتجسد في نظام الضمانات المعزز منذ حالة العراق، في الثقافة من خلال التدريب. ويجري تدريب المفتشين ليكونوا أكثر حباً للاستطلاع وأكثر شغفاً بالاستقصاء وأكثر استجواباً للمرفق أو المضيفين الحكوميين، وأكثر استعداداً لأخذ زمام المبادرة في هذا المجال بدلاً من مجرد طلب الإذن تلقائياً من فيينا. وزعم مفتش متمرس يُجري جزءاً من دورة تدريبية تمهيدية أن النهج الجديد ناجح: "ولكن بالإضافة إلى قياس المواد النووية واستعراض قوائم الحصر ومراجعة الدفاتر فإننا نبحث دوماً عن علامات أو إشارات تدل على مواد وأنشطة نووية يُحتمل أن تكون غير معلنة"[54]. والهدف هو تعليم المفتشين التفكير

---

[52] Grossi 2021، الصفحتان 13-14.

[53] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، الصفحة 97.

[54] https://www.iaea.org/newscenter/news/training-iaea-inspectors. تاريخ زيارة الموقع 10 شباط/فبراير 2015.

ليس كفيزيائيين أو كيميائيين أو مهندسين، كما هو الحال بالنسبة لغالبيتهم، ولكن كمحققين[55]. ويجب أساساً أن يتعلم المفتشون أن يكونوا مبلغين عن المخالفات. ولا يقتصر ذلك على كشف النقاب عن الأدلة على عدم الامتثال، بل وكذلك التحلي بدرجة كافية من الثقة لإثبات الشكوك التي يمكن أن تساور كبار المشرفين في الوكالة بشأن وقوع انتهاكات.

وبالإضافة إلى تدريب الموظفين الجدد، يُقدم قسم التدريب على الضمانات أيضاً دورات لموظفي الضمانات المعيّنين بعقود مستمرة، مما يغطي مجموعة من أنشطة الضمانات في المرافق والمقر بهدف تطوير 'المهارات التقنية والسلوكية'[56]. وشهدت الآونة الأخيرة تكثيفاً في تدريب جميع موظفي الضمانات، بمن فيهم المفتشون، على إدارة الجودة[57]. وبالنظر إلى أهمية النهج على مستوى الدولة، من المهم بصفة خاصة تدريب جميع موظفي الضمانات على الاستخدام المنهجي للتقنيات التحليلية الجديدة، بما في ذلك التفكير النقدي و'تحليل الهياكل'[58]. ويهدف التدريب على المهارات التحليلية إلى مساعدة المحللين والمفتشين على تجنب 'التفكير الجماعي'؛ واستخدام تحليل الفرضيات المتضاربة التي يمكن أن تكون فعالة بصورة ملحوظة؛ وإزالة التحيُّز الفردي قدر المستطاع. ويتعلم المشاركون أن هناك ثلاثة مستويات من التحليل: التحليل الموضوعي الذي يشعرون جميعاً بالاطمئنان إليه؛ والتحليل الذاتي الذي يحتاج إلى درجة ما من الذاتية لاستخلاص استنتاج بشأن الأدلة؛ والمستوى السياسي الذي ينبغي عليهم عدم المغامرة باستخدامه. ويُجري قسم التدريب على الضمانات سلسلة من حلقات العمل التي تستغرق يوماً واحداً لتعليم المشاركين في أفرقة التقييم على مستوى الدولة كيفية العمل بروح الفريق[59].

وعلى الرغم من أن التدريب يسعى إلى تغيير ثقافة الضمانات لاستيعاب القيم الجديدة المستخدمة في الضمانات المعززة، لا يوجد أي ذكر واعٍ لثقافة الضمانات في وثائق أو خطط التدريب على الضمانات. ويتعارض ذلك بصورة حادة مع الممارسة العالمية في مجال الأمان والأمن النوويين حيث لن يجري إتمام أي دورة تمهيدية جديرة بالاحترام بدون الإشارة إلى الثقافة أو على الأقل، فصل دراسي حول ماهيتها وكيفية تعزيزها. وينبغي سد هذه الثغرة. ويزداد الاعتراف بالحاجة إلى نقل 'المعرفة الضمنية' التي ليست مدونة في الكتيبات أو التعليمات، ولكنها في جانب كبير منها ثقافية. ويؤدي كبار المفتشين دوراً رئيسياً في توجيه الموظفين الجُدد ونقل ثقافة الضمانات إليهم، وخاصة في مساعدتهم على معرفة المدى الذي يمكنهم الوصول إليه في التحلي بالاستباقية والحزم. واضطلعت الوكالة بجهود في مجال إدارة المعرفة منذ عام 2007 لدعم المشرفين على

---

[55] https://www.iaea.org/newscenter/news/a-day-in-the-life-of-a-safeguards-inspector. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

[56] https://www.iaea.org/newscenter/news/training-iaea-inspectors. تاريخ زيارة الموقع 10 شباط/فبراير 2015.

[57] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2007، الصفحة 6.

[58] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، الصفحة 104.

[59] المرجع السابق نفسه، الصفحة 107.

تحديد ما ينبغي الحفاظ عليه من معارف حاسمة مرتبطة بالوظيفة من الموظفين المتقاعدين أو غيرهم ممن يتركون الإدارة[60].

وفيما يتعلق بالاستعداد لتحديات عدم الانتشار في المستقبل، تزعم الوكالة أنها تجري حالياً تحديثات مستمرة لبرنامجها التدريبي من أجل مواكبة التطورات في تنفيذ الضمانات[61]. من ذلك على سبيل المثال تقديم تدريب إضافي في غضون مهلة قصيرة للتصدي لتحديات التحقق في موقع فوكوشيما داييتشي في اليابان بعد حادث عام 2011 وبعد عام 2015 لدعم التحقق في جمهورية إيران الإسلامية في أعقاب إبرام خطة العمل الشاملة المشتركة[62]. ويتواصل التدريب تحسباً لإمكانية استئناف عمليات التفتيش في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية[63]. ويُدرك قسم التدريب على الضمانات أيضاً الحاجة إلى التدريب تحسباً لوصول تكنولوجيات جديدة، سواءً تكنولوجيات التحقق التي يستخدمها موظفو الوكالة أنفسهم أو التكنولوجيات الجديدة في الصناعة النووية[64].

وكان أحدث تحد أمام التدريب الفعال في مجال الضمانات هو جائحة كوفيد-19. واستخدم التعلم الشخصي إلى حد كبير بدلاً من التعلم الإلكتروني، مما تطلب إعادة رسم صورة تقنيات التعليم والنتائج المتوقعة. ويعتقد قسم التدريب على الضمانات أن التجربة يمكن أن يكون لها تأثيرات طويلة الأمد على التدريب، وتحويل التركيز من طرق التعليم التقليدية (المحاضرات والأسئلة والأجوبة) إلى 'تعلم محوره الطالب'، مع تعزيز التفاعل والتعقيبات الفورية من الطلاب، وزيادة التركيز على الأهداف والأساليب لتحقيق الأهداف التربوية واستخدام الترجمة الفورية للمتدربين الذين لا يتحدثون الإنكليزية[65]. وواجه التدريب على الضمانات في البيئات المتعددة الثقافات دائماً تحديات، وربما سرعت الجائحة النظر في إجراء إصلاحات ملموسة.

ومن الواضح أنه لا يمكن أن يوجد برنامج تدريبي مثالي. وقد أشار تقرير صدر في عام 2019 جرى إعداده بتكليف من الهيئة السويدية للأمان الإشعاعي، إلى نماذج تبعث على القلق من المفتشين 'الذين لا يدركون متطلبات الأمان والأمن في المرفق أو لا يمتثلون لها، والذين ليسوا على دراية كاملة بالإطار القانوني (بما في ذلك القيود المفروضة على الوكالة) أو من يسيئون التصرف أو يتورطون في سلوك قتالي مع المشغل أو الدولة"[66]. وخلص التقرير إلى أنه بينما "لحسن الحظ هذه الأمثلة قليلة" فإنها "تستحق الاهتمام". وتقترح منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي أن تتبع المنظمات الرقابية معايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي لعمليات التفتيش والتماس

---

[60] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2007.

[61] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014أ.

[62] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2017.

[63] مشروع شُعبة المفاهيم والتخطيط – 102، انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د، الصفحة 98.

[64] المرجع السابق نفسه، الصفحتان 100-101.

[65] Stevens et al. 2021.

[66] Rockwood et al. 2019، الصفحة 29.

الاعتماد[67]. وقامت الوكالة بالفعل بذلك بالنسبة لمختبر التحليل الخاص بالضمانات. وبالنظر إلى أن الوكالة ترى أن نظام الضمانات هو نظام فريد من نوعه، فقد لا ترغب في إخضاع نفسها لعملية الاعتماد المذكورة على الرغم من أنها يمكن أن تستفيد من المعايير المقبولة على نطاق واسع.

ويُقر قسم التدريب على الضمانات بأن عمله معقد بسبب قيود الميزانية ومعدلات تبدل الموظفين والاعتماد على مدربين خارجيين (60٪)، وزيادة القيود على معاينة المرافق من أجل التدريب في الموقع، والحاجة إلى تحديث أدوات الإدارة والتدريب[68]. ويلزم دعم من خارج الميزانية من الدول الأعضاء (الغربية في معظمها) لمعظم الدورات التدريبية والسفر لأغراض حضور الدورات، وكذلك للخبراء المجانيين للتعليم في بعض الدورات[69]. والاعتماد على التمويل الطوعي لا يعقد التخطيط فحسب، بل يديم الفكرة المضللة المتمثلة في أن الضمانات النووية مشروع غربي بعيد كل البعد عن أولويات العالم النامي. وينبغي من الناحية المثالية توسيع مصادر التمويل وينبغي توسيع موظفي التدريب المجانيين في إشارة إلى أن الضمانات تُشكل مصدر قلق عالمي، على الرغم من أن ذلك يُشكل تحدياً بسبب القيود المالية الحالية. ويمكن أن يكون ذلك مجالاً للشراكة بين القطاعين العام والخاص.

11-8- مواصلة تعزيز القوة العاملة في مجال الضمانات

ينبغي أن تكون القوة العاملة المعنية بالضمانات المتمتعة بحافز كبير ومتفانية وقادرة على التكيُّف وجاهزة لمواجهة تحديات التحقق الراهنة والمقبلة أولوية قصوى بالنسبة للوكالة. وعلى الرغم من الجهود الجديرة بالثناء لتحسين التوظيف والتدريب، تواجه المنظمة موروثات مؤسسية تقف حائلاً أمام تحقيق النتائج المُثلى. وأحد هذه الموروثات هو نظام 'تناوب' موظفي الأمم المتحدة الذي يستخدمه الموظفون في الوكالة. وهذا النظام الذي يهدف إلى منع ظهور وظيفة دائمة في الأمانة، يُخضع المفتشين وسائر الموظفين الفنيين في مجال الضمانات لمدة تعيين لا تزيد على سبع سنوات (في العادة بعقد أوّلي مدته ثلاث سنوات ويمدّد بعد ذلك مرتين لمدة سنتين في كل مرة). وبعد سبع سنوات، يُطلب من معظمهم المغادرة، ولكن قد يتقدمون مرة أخرى لإعادة التعيين بعد غياب لمدة عام. ووفقاً لتقرير المدير العام، يمكن تمديد العقد إلى أجل غير مسمى، مع الأخذ في الاعتبار محدودية توفر المرشحين من ذوي الخبرة في مجال الضمانات، والحاجة إلى تعظيم عائد الوكالة على الاستثمار في تدريب المفتشين (ما يصل إلى 000 240 يورو على مدى خمس سنوات

[67] منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2014؛ المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس 2017.
[68] مشروع شُعبة المفاهيم والتخطيط – 102، انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020د.
[69] المرجع السابق نفسه.

للفرد) والمتطلبات التقنية المتخصصة والمتزايدة التعقيد في مجال الضمانات. ويعمل حالياً حوالي 30 في المائة من الموظفين الفنيين في الوكالة بعقود طويلة الأجل، ومعظمهم في إدارة الضمانات[70].

وتكمن ميزة نظام التناوب في أنه يتيح لمواطني بلد أكبر من الدول الأعضاء فرصة العمل في الوكالة، وهو ما تدعو إليه البلدان النامية باستمرار. ويتيح أيضاً ضخ 'دماء جديدة' تحمل أفكاراً ومهارات جديدة، بانتظام في النظام. ويُمكّن هذا النظام المعروف على نطاق أضيق، الأمانة من إعادة موظفي الضمانات المتمرسين إلى بلدانهم الأصلية حيث يمكنهم نشر أفضل ممارسات الضمانات وثقافتها بين سلطات الضمانات الوطنية. وأخيراً، تُمكن سياسة التناوب الوكالة من إعفاء نفسها من قصور أداء الموظفين.

غير أن العيوب كبيرة. وكلمة 'تناوب' هي تسمية خاطئة لأنها توحي بأن الموظفين يتناوبون داخل الوكالة وخارجها بطريقة منظمة. والواقع أن الكثير من المفتشين من ذوي الدرجات العالية لا يعودون، أو يعودون متأخرين جداً لدرجة أنهم يحتاجون إلى إعادة تدريب. وهذا التغيير المستمر في الموظفين يؤدي إلى فقدان الخبرة والذاكرة المؤسسية وفرصة ترسيخ ثقافة ضمانات قوية في القوة العاملة. وتنطوي عودة الموظفين الذين تنتهي خدمتهم إلى الوطن على تكاليف كبيرة. وعند تعيين موظفين جدد، لا يمكن للوكالة أن تمنح مساراً وظيفياً مضموناً. ويساعد النظام أيضاً المديرين على تجنب ما ينبغي أن يكون عملية تقييم معيارية للموظفين توثق الأداء الجيد والسيء للموظفين وهو "بحسب معظم الحسابات، ليست ثقافة سائدة في الوكالة"[71]. وهذه الممارسات لا يمكن لأي مؤسسة حديثة أن تتحملها. وفي الوقت نفسه، تكافح الوكالة من أجل تعيين موظفين مؤهلين من جميع المناطق الجغرافية وفقاً لما يقتضيه نظامها الأساسي، ولا سيما في ظل ارتفاع مستوى متطلبات المؤهلات المتخصصة. ولا تستطيع الوكالة التنافس في منح عقود محدودة الأجل بدون مسار وظيفي. وتعمل المشاريع النووية الكبيرة في العديد من البلدان (بما فيها الإمارات العربية المتحدة وبنغلاديش وتركيا ومصر والهند) على اجتذاب المواهب المحتملة – على الرغم من إغراءات بريق فيينا. ومن التحديات الخاصة تعيين المحللين، بما في ذلك تعيين محللين من ذوي المهارة في تحليل الصور الساتلية وتحليل الوسائط الاجتماعية (وهو مجال ليس للوكالة باع كبير فيه).

وعلى الرغم من أن نظام الوكالة الأساسي يقضي "بإبقاء عدد الموظفين الدائمين عند أدنى حد ممكن"[72]، تزعم المستشارة القانونية السابقة للوكالة، لورا روكوود، أنه لا يوجد مانع قانوني لتعديل سياسة التناوب بأثر فوري (ومن المثالي بعد موافقة المجلس أو قبوله)[73]. وفي الوقت نفسه، يمكن اتخاذ عدة خطوات لتكرار مزايا نظام التناوب بوسائل أخرى. وينبغي تنظيم التناوب داخل الإدارة على النحو الذي أوصى به المراجع الخارجي (ووافقت عليه الإدارة). وبدلاً من تناوب

---

[70] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب، الصفحة 182.

[71] Rockwood et al. 2019، الصفحة 31.

[72] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1989، الفقرة جيم من المادة السابعة.

[73] Rockwood et al. 2019، الصفحة 31.

الموظفين خارج الوكالة، يمكن استخدام فترات التفرغ وبرامج التبادل والانتدابات لتنشيط مؤهلات الموظفين وخبراتهم. ويمكن للوكالات النووية الوطنية أو المنظمات المرتبطة بالمجال النووي، بما فيها الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية (اليوراتوم) والهيئة البرازيلية-الأرجنتينية لحصر ومراقبة المواد النووية، ومنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية، والجامعة النووية العالمية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، أن تكون جهات متعاونة محتملة. ويبدو على أية حال أن ثمة ما يُبرر إجراء دراسة شاملة لممارسات التوظيف في الوكالة، ربما على يد استشاري خارجي.

وعلى الرغم من الدعوات إلى تجديد ثقافة الضمانات في أعقاب حالة العراق في مطلع تسعينات القرن الماضي، وخلافاً لمجالي الأمان والأمن، لا يعترف على نطاق واسع بالتغيير الثقافي كجزء من الاستجابة للحفاظ على فعالية ضمانات الوكالة[74]. ولم تعتمد الأمانة استراتيجية متعمدة للتغيير الثقافي، ولم تستخدم في معظم الأحيان لغة الثقافة. غير أن التغييرات الثورية في نظام الضمانات منذ حالة العراق أسفرت عن تغييرات حتمية في ثقافة الضمانات في المجالات الثلاثة التي حددها المنظرون التنظيميون باعتبارها مجالات رئيسية: الأدوات، والقيم المعتمدة، والافتراضات الأساسية[75].

وتعلقت أكبر التغييرات في القيم المعتمدة بالصحة والاكتمال، وضرورة اتباع المفتشين نهجاً أكثر توجهاً نحو التحقيق، وقيمة اتباع جميع الموظفين نهجاً قائماً أكثر على التعاون. وأجرت إدارة الضمانات تغييرات مراعية للاعتبارات الثقافية، مثل المشاورات التي أسفرت عن الخطة الاستراتيجية وتحديثاتها، والتحسينات في التعيين والتدريب، والإصلاحات التي أسفرت عنها عملية إدارة الجودة. وسيساعد تبدل الموظفين وتغيير الأجيال على ضمان انتشار ثقافة جديدة بمرور الوقت، ويعني ذلك أيضاً أن الثقافة يمكن أن تتغيّر بطرق غير متوقعة، وخاصة في ظل زيادة نسبة النساء والموظفين من البلدان الممثلة تمثيلاً ناقصاً. ولا تزال الإدارة تواجه أيضاً تحدي تحقيق التكامل أو على الأقل التوفيق بين العديد من الثقافات الفرعية، وخاصة الثقافات الفرعية البيروقراطية والعلمية، وكذلك الثقافات الفرعية للمفتشين والمحللين.

غير أن التغيير الثقافي يستغرق وقتاً، وربما لم تتبلور هذه التغييرات تماماً بعد في الافتراضات الأساسية التي يتبناها الموظفون المعنيون بالضمانات. ولا تزال هناك شكوك سائدة بشأن قيمة النهج الثقافي داخل الإدارة، وربما يرجع ذلك إلى عدم فهم الرؤى التي يمكن أن يوفرها، وربما بسبب الخوف مما قد يكشف عنه. ويحدث ذلك على الرغم من أن الوكالة تحث دولها الأعضاء

[74] انظر Findlay 2022 (سيصدر قريباً) للاطلاع على دراسة شاملة عن ثقافة ضمانات الوكالة.

[75] Schein 2004، Schein and Schein 2017.

بصورة روتينية على الاهتمام بالجوانب الثقافية، ليس فقط في مجالي الأمان والأمن، بل وكذلك في تقوية منظماتها النووية الوطنية[76].

وينبغي أن تكون عناصر ثقافة الضمانات المُثلى واضحة. وبعض هذه العناصر تطلعات نموذجية ينبغي أن تطمح إليها جميع المنظمات: الامتياز التنظيمي؛ والتحلي بروح الخدمة والولاء؛ والالتزام بالفعالية والكفاءة. وهناك قيم أخرى تنفرد بها الوكالة كمنظمة دولية مكرسة لقضية أسمى من مجرد رفاهها، وهي تحديداً السلام والأمن الدوليان. وينبغي لثقافة الضمانات المُثلى أن تُجسد التزاماً قوياً من جانب الوكالة برمتها بنظام عدم الانتشار. وعلى الرغم من نواياها الحسنة فإن إدارة الضمانات وحدها لا يمكنها تغيير المعايير الثقافية على نطاق الوكالة، ناهيك عن المعايير الثقافية على نطاق منظومة الأمم المتحدة، التي تؤثر تأثيراً عميقاً على ثقافة الضمانات – ومن أبرزها تلك المتعلقة بالقيادة وأسلوب الإدارة والتعيين والترقية. ويتطلب هذا التغيير اتخاذ إجراءات على أرفع المستويات في الوكالة، أي على مستوى المدير العام وكبار الموظفين وكذلك مجلس المحافظين والأعضاء عموماً.

وفيما يتعلق بثقافة الضمانات تحديداً، ينبغي للأمانة إشراك جميع الأوساط المعنية بالضمانات، بما فيها الدول الأعضاء، من أجل التوصل إلى تعريف متفق عليه لثقافة الضمانات وتحديد العناصر التي تُشكل الثقافة المثلى، تماماً كما فعلت الأوساط المعنية بالأمان والأمن النوويين. وفي حين أن هذه العملية ستفضي تلقائياً إلى تغيير ثقافي، يمكن أن يكون ذلك بمثابة دليل ومصدر إلهام للأمانة والدول الأعضاء وسائر أصحاب المصلحة. وعلاوة على ذلك، ينبغي للوكالة أن تكلف خبراء مؤهلين في الإدارة بإجراء استقصاء ودراسة لثقافتها التنظيمية، مع التركيز على الضمانات والموظفين ذوي الصلة. وينبغي أن يشمل ذلك أفكاراً حول ما سيقع على ثقافة الضمانات من أثر بسبب سياسة تناوب الموظفين وممارسات التعيين والتدريب، والمشورة بشأن تقييم الموظفين، ونظام الحوافز. وينبغي أيضاً التماس الدروس المستفادة من المنظمات الأخرى التي لديها وظائف رقابية. وعند التفكير في تغيير تنظيمي كبير، ينبغي أن تأخذ الوكالة في الاعتبار منذ البداية الأثر الثقافي المحتمل وتتخذ تدابير لتحقيق التحول الثقافي المنشود. ومما سيُيسِّر هذه العملية تعيين موظف مسؤول عن إدارة التغيير الثقافي.

11-9- تحديات التحقق في المستقبل

من التحديات التي يواجهها تخطيط الضمانات الطلب الدوري غير المتوقع على خدمات التحقق المحددة الغرض الناتجة عن الاتفاقات الدولية التي يتم التوصل إليها بدون مشاركة مباشرة من الوكالة. وأبرز الحالات حتى الآن هي جمهورية إيران الإسلامية وجمهورية كوريا الشعبية

[76] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2008أ، ب، 2014ب.

الديمقراطية والعراق. وبعد سنوات من ميزانيات النمو الحقيقي الصفري، لا يوجد 'ثقل' في نظام الوكالة لتغطية التكاليف (المالية والتقنية والموارد البشرية والإدارة) المتصلة بتلك الحلقات. ويدفع ذلك الوكالة إلى الاعتماد على المساهمات الطوعية من الدول الأعضاء. وبينما تصل هذه المساهمات في العادة وفي بعض الأحيان في الوقت المناسب، يمكن أن يكون اختلال العمليات العادية للوكالة كبيراً. ولا يقتصر الأمر على نقص الأموال المتاحة، بل وكذلك صرف الموظفين الرئيسيين عن وظائفهم اليومية. وحدث ذلك في حالة فرقة العمل المعنية بالعراق ثم مرة أخرى في حالة فرقة العمل المعنية بإيران ومؤخراً في مكتب التحقق في إيران. وتتمثل إحدى طرق التعامل مع مثل هذه الحالات في المستقبل في أن تنشئ الوكالة صندوقاً خاصاً للطوارئ. ويمكن استخدام هذا الصندوق ليس فقط في حالات عدم الامتثال، بل وكذلك في حالات الحوادث النووية، مثل الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية عندما كان على الأمانة أن تهب للتصدي للأزمة.

ومن الناحية الأخرى، ينبغي أن تسعى الوكالة إلى الاستفادة من تحديات التحقق المستجدة التي تنشأ دائماً عن الترتيبات المحددة الغرض. وفي حالة العراق، أدى التعاون مع اللجنة الخاصة التابعة للأمم المتحدة، ولجنة الأمم المتحدة للرصد والتحقق والتفتيش إلى تعريض الوكالة، إيجاباً أو سلباً، لنُهج مختلفة في التحقق، بما في ذلك عمليات البحث الوثائقي والمقابلات مع الموظفين الرئيسيين، وكذلك الأخذ بالتقنيات الجديدة، مثل أخذ العينات البيئية. وفي جمهورية إيران الإسلامية، تعلمت الوكالة من دون شك عدة دروس واكتسبت خبرة لا تُقدر بثمن من الاحتفاظ بقدرات للرصد على مدار 24 ساعة في بعض المرافق، ومن "استخدام تكنولوجيا الرصد الحديثة"[77]. وعلى الرغم من خطة العمل الشاملة المشتركة تنص صراحة على أن أحكامها وتدابيرها "لا ينبغي النظر إليها باعتبار أنها تضع سوابق"[78]، لا يمكن عزل المعرفة والخبرة التي اكتسبتها الوكالة من تجربة إيران عن مجموعة أدوات التحقق الخاصة بها. وينبغي أن تضمن الأمانة توثيق الدروس المستفادة توثيقاً سليماً، وفهرستها ودراستها. وعلى الرغم من أن البعض قد ينظر إلى استمرار استعدادات الأمانة للعودة إلى جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية باعتبارها مضيعة للموارد، فإن الحفاظ على هذه القدرة يُعزز القدرات العامة للوكالة وكذلك التخلص من عدم الاستعداد للتحقق باعتباره عقبة أمام عودة جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية السريعة إلى الضمانات أو قبولها تدابير رصد إضافية.

وبالإضافة إلى عمليات التحقق غير المتوقعة التي يضطلع بها لمرة واحدة، دار نقاش طويل حول دور الوكالة في التحقق من الاتفاقات المتعددة الأطراف أو الثنائية المقبلة. واستُشهد على مدار عدة عقود بمعاهدة وقف إنتاج المواد الانشطارية باعتبارها الخطوة الرئيسية المتعددة الأطراف التالية على طريق نزع السلاح النووي مع إمكانية قيام الوكالة بدور في التحقق. وطُرحت أيضاً اقتراحات دعت الوكالة إلى التحقق من فائض المواد النووية الناتج عن نزع السلاح النووي من جانب الدول الحائزة لأسلحة نووية، ولا سيما الاتحاد الروسي والولايات المتحدة الأمريكية. وكان

---

[77] خطة العمل الشاملة المشتركة لعام 2015، المرفق 1، الفقرة 67.

[78] المرجع السابق نفسه، الديباجة وأحكام عامة، الفقرة '11'.

الغرض من المبادرة الثلاثية التي اتُّخذت في تسعينات القرن الماضي ومطلع العقد الأول من هذا القرن هو تمهيد الطريق لمثل هذه المشاركة[79]. وأخيراً، تدعو معاهدة حظر الأسلحة النووية لعام 2017 إلى تحقق متعدد الأطراف من نزع السلاح النووي بصورة كاملة، على الرغم من أنها لا تستفيد من وجود هيئة ذات خبرة، مثل الوكالة، لأداء هذه المهمة. ومع ذلك، وعلى الأقل منذ انتهاء ولاية محمد البرادعي، ظلت الوكالة محجمة بصورة ملحوظة عن طرح حججها بشأن تولي أيٍّ من هذه الأدوار المستقبلية. وأثبت نظام الوكالة الأساسي مرونة غير عادية على مدى الستين عاماً الماضية في استيعاب المهام الجديدة، ولن تكون هناك فيما يبدو أي عقبة تحول دون تولي أيٍّ من هذه الوظائف أو جميعها إذا طلبت الدول الأعضاء ذلك.

وتفرض التطورات التكنولوجية تحديات مستمرة على فعالية الضمانات، ليس فقط من حيث ضمان امتلاك الوكالة أحدث تكنولوجيات وتقنيات التحقق، بل وكذلك تكييف عمليات التحقق الخاصة بالوكالة مع الأنواع الجديدة من المرافق والتكنولوجيات لدى الدول الأعضاء. ولا يوجد لدى الوكالة سوى ميزانية ضئيلة لأنشطة البحث والتطوير، وتعتمد على برامج الدعم من الدول الأعضاء للمساعدة على الدفع نحو تحديثها التقني. وتتسم عمليات إدارة المعلومات الحديثة بأهمية حاسمة كبيرة، إذ تتعامل الأمانة مع تلال من البيانات الجديدة كل عام، وتعاني من تحديات 'نسبة الإشارة إلى الضوضاء' الدائمة وتواجه الحاجة إلى دمج جميع المعلومات المتاحة في النهج على مستوى الدولة[80]. وتمثل مشاريع الإدارة المتعلقة بمنصة التقييم الإحصائي للضمانات، وتخطيط تنفيذ النهج على مستوى الدولة، وتعزيز بيئة أخذ العينات البيئية، محاولات للتعامل مع تلك التحديات. وفي الوقت نفسه، يُبشر انتشار السواتل المتناهية الصغر ذات القدرات المتقدمة بتحسينات مستمرة في الرصد عن بُعد من الفضاء يجب أن تكون الإدارة متأهبة لاستغلالها. وسيتعيّن أيضاً على إدارة الضمانات أن تستغل تماماً الرصد المتقدم لوسائل التواصل الاجتماعي، والتنقيب عن البيانات الضخمة، وتقنيات دفتر الأستاذ الموزّع وتقنيات سلسلة الكتلة. ولا تزال قيود التمويل والموظفين مستمرة. ويمثل استخدام قدرات الذكاء الاصطناعي أثناء عمليات التفتيش في الموقع، وذلك من خلال الأجهزة المحمولة يدوياً التي يمكن للمفتشين استجوابها، فكرة واعدة يمكن أن توفّر وقت المفتشين الذي يمكن استخدامه بصورة أفضل في مهام أخرى[81].

10-11- مكاتب إقليمية أكثر؟

كان للوكالة مكتبان إقليميان لعدة سنوات في طوكيو وتورونتو، لتيسير عبء العمل الهائل المتعلق بالضمانات في اليابان وكندا على التوالي. وأثناء جائحة كوفيد-19، أثبت المكتبان فائدتهما الكبيرة في السماح باستمرار النشاط داخل الموقع وتقليل حالات التقطع الناشئة عن عمليات الإغلاق

[79] Shea and Rockwood 2015.

[80] Baute 2021.

[81] Smartt 2021.

وحظر السفر. وطرح نائب المدير العام للوكالة، أبارو، فكرة إنشاء مكاتب إقليمية إضافية لتوفير مرونة لنظام الضمانات في حال وقوع أزمات في المستقبل[82].

ويمكن أن تكون المكاتب الإضافية مفيدة ليس فقط لتلك الأغراض، بل وكذلك لإرساء حضور للوكالة في المناطق البعيدة عن فيينا والتي يمكن أن تستفيد من التفاعل المستمر مع مسؤولي الوكالة المعنيين في المسائل المتعلقة بالضمانات. ويمكن أيضاً لهذه المكاتب إدارة بناء القدرات للسلطات الحكومية والإقليمية المسؤولة عن تنفيذ الضمانات والنُظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية والنُظم الإقليمية لحصر ومراقبة المواد النووية، ودعم التدريب على الضمانات، وتعزيز مشاريع التعاون التقني وتعزيز سائر جوانب ولاية الوكالة، ولا سيما الأمن النووي. وسيكون لذلك آثار على التكاليف ولكن يمكن تصور تقاسم الوكالة مكاتبها وتعاونها مع مكاتب الأمم المتحدة القائمة داخل البلدان، مثل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الذي يعمل في كثير من الأحيان كجهة تنسيق لأنشطة الأمم المتحدة في البلدان النامية. وسيُشكل اختيار كل موقع تحدياً سياسياً. ولعل النهج الأقل إثارة للجدل هو أن تكون المكاتب الإقليمية الجديدة للوكالة مشتركة في موقع واحد مع المراكز الإقليمية القائمة لإدارة الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح (ليما، وبيرو في أمريكا اللاتينية، ولومي وتوغو في أفريقيا؛ وكاتماندو ونيبال في آسيا والمحيط الهادئ). وقد يتبيّن أن نقل بعض الموظفين من فيينا التي تتطلب تكاليف كبيرة إلى أماكن أقل تكلفة سيكون محايداً من حيث التكلفة. والفكرة تستحق التقصي.

11-11- تمويل الضمانات

ظل تمويل الضمانات محصوراً لعقود بين الطلب المتزايد على الضمانات، وميزانيات النمو الحقيقي الصفري والصلة بالتمويل المخصص للتعاون التقني. وهناك فجوة متسعة بين ما يمكن أن تقوم به إدارة الضمانات للوصول بفعالية الضمانات إلى أقصى حدودها وما تحصل عليه من تمويل من خلال الميزانية السنوية العادية. وخلال فترة السنتين 2020-2021، بلغت التكلفة التقديرية للمشاريع غير الممولة في 'قائمة رغبات' الإدارة حوالي 33 مليون يورو، مقابل نحو 149 مليون يورو في الميزانية العادية[83]. وعلى الرغم من زيادة الميزانية العادية للضمانات كل عام، لا تكفي هذه الميزانية للتعامل مع الطلبات المتزايدة الناشئة عما تسميه الأمانة 'تحدياتها الرئيسية'. وبالإضافة إلى ما نوقش بالتفصيل في هذا الفصل، تشمل هذه التحديات التخطيط لأنشطة التحقق وإجرائها في بيئة أمنية صعبة، ويتطلب ذلك تدابير إضافية لضمان الأمان المادي للموظفين العاملين في الميدان ولضمان أمن المعلومات.

---

[82] Aparo 2020.

[83] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019ب، الصفحتان 139-140.

وعلى الرغم من انتخاب إدارة أمريكية بقيادة الرئيس جو بايدن، وهي أكثر دعماً للمنظمات الدولية من سابقتها، من غير المرجح أن تقود حملة كبيرة لزيادة ميزانية الضمانات على الرغم من أن التمويل الأمريكي الطوعي قد يزداد. وعلى أية حال فإن نسبة ميزانية الوكالة التي تتحملها الولايات المتحدة الأمريكية، وهي 25 في المائة، ليست صحية لأي هيئة دولية، ناهيك عن هيئة مهمة في مجال السلام والأمن الدوليين، مثل الوكالة. ولا يُعزز ذلك في حالة الضمانات سوى الفكرة القائمة على أن الضمانات هي في الأساس شاغل يهم 'العالم الأول' وبات تمويل الضمانات أكثر إنصافاً من خلال إنهاء نظام 'الإعفاء' الذي صُمم في الأصل لحماية البلدان النامية من ارتفاع تكاليف الضمانات[84]. ومن المقرر أن تفقد دول الفئة الثالثة التي يلاحظ أنها تشمل الصين والهند، إعفاءها في عام 2024 وتليها دول الفئة الرابعة التي تشمل البلدان الأقل نمواً، في عام 2032 (والتي تحصل بالفعل على خصم في الاشتراكات المقررة الإجمالية في الميزانية العادية). وبدا دائماً أن من غير المنصف ألاّ يتحمل بلد مثل الصين التي برزت بسرعة كقوة اقتصادية، حصة أكبر من تمويل الضمانات. ونظراً لقوة الاقتصاد الصيني، من الصعب معرفة السبب وراء عدم مساهمتها بمبلغ مماثل للمبلغ الذي تُساهم به الولايات المتحدة الأمريكية في ميزانية الضمانات. وأدى فصل الهند لمرافقها النووية المدنية عن مرافقها النووية العسكرية لأغراض الضمانات وإبرامها بروتوكولاً إضافياً مفصلاً إلى إضافة الكثير إلى ميزانية الضمانات. وعلى غرار اتفاقات الضمانات الطوعية فإن هذا الترتيب رمزي أكثر من كونه حقيقي لأن الهند تمتلك بالفعل أسلحة نووية. ولكنها تفيد البلد عن طريق السماح بزيادة الوصول إلى التكنولوجيا النووية السلمية. وينبغي أن تكون الهند مستعدة على الأقل لتعويض تكاليف الضمانات. وإلى جانب الدول الأوروبية المتزايدة الازدهار، مثل إستونيا وبلغاريا وبولندا وتركيا ولاتفيا وليتوانيا، ينبغي أن تخرج كل من الصين والهند طواعية من نظام الإعفاء قبل عام 2024.

ومن الطرق الإضافية لزيادة ميزانية الضمانات من الناحية النظرية فصلها عن الارتباط الدائم بالتعاون التقني[85]. واقترح المؤلف من قبل 'صفقة كبرى' لإدراج التعاون التقني في الميزانية العادية مقابل إدراج الأمن النووي (أولوية للدول المتقدمة). وستبدأ عندئذ مفاوضات الميزانية السنوية على الأقل انطلاقاً من افتراض أن جميع البرامج الرئيسية للوكالة تستحق تمويلاً من الميزانية العادية. وهناك إمكانية أخرى تتمثل في مواصلة السعي إلى تكوين شراكات بين القطاعين العام والخاص. ويحقق ذلك هدفه تماماً في حالة التكنولوجيا لدعم مختبرات الوكالة ولمعدات التفتيش، ولكنه أقل احتمالاً وقد يكون حساساً جداً من الناحية السياسية، في حالة أنشطة الضمانات الأخرى. ويمكن تمويل إنشاء صندوق للتحقق في حالات الطوارئ على النحو المقترح، وذلك في

[84] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019 أ.

[85] Findlay 2016.

جانب منه من مصادر غير حكومية. وكانت الوكالة رائدة بالفعل في هذا النموذج التمويلي بمساهمة كبيرة من المبادرة المعنية بالتهديد النووي في مصرف الوكالة لليورانيوم الضعيف الإثراء.

12-11- خاتمة

شهد إطار ضمانات الوكالة بالفعل ثورة منذ حالة العراق في أوائل التسعينات. ويعمل نظام الضمانات المعزز بصورة جيدة. وتُدرك الوكالة الآن إدراكاً تاماً ما تشكله المواد والأنشطة النووية غير المعلنة من تهديد. واعتمدت إدارة الضمانات التخطيط الاستراتيجي وحسنت إدارتها وميزانيتها، وأحدثت تحولاً في التعيين والتدريب. وأخذت بالتكنولوجيا الحديثة، بما يشمل تكنولوجيا المعلومات، حيث من المرجح أن تكون فعالة وميسورة التكلفة.

ولكن الوكالة تُدرك أيضاً مَواطن الضعف المستمرة في الضمانات والتحديات التي ينطوي عليها التعامل مع حالات عدم الامتثال الراهنة والمقبلة، والتقدم في التكنولوجيا النووية والتهديدات الخارجية، والهجمات الإلكترونية ومؤخراً الجوائح. وتُهدد الحالة التي طال أمدها في جمهورية إيران الإسلامية سلامة الضمانات لأنها تُشكل تحدياً للعناصر الرئيسية لنظام الضمانات المعزز، بما يشمل تنفيذ عناصر البروتوكول الإضافي والتوصل إلى الاستنتاج الأوسع. وتُدرك الأمانة أيضاً أنه حتى مع الضمانات المعززة قد لا يمكن ضمان اكتشاف جهود عدم الامتثال المتطورة والمتزايدة التعقيد. وسيلزم تعزيز القدرات التقنية، مثل أخذ العينات على نطاق مناطق بأكملها (وهو ما يتطلب حالياً تكاليف باهظة) وتقنيات جديدة، مثل التنقيب عن البيانات، إلى جانب استمرار الدول في توفير المعلومات الاستخباراتية عند الضرورة. ويجب على الدول الأعضاء أيضاً أن تقوم بدورها من خلال السعي إلى تحقيق عالمية اتفاقات الضمانات وتوفير سلطات ضمانات وطنية قوية. وتحتاج الدول الأعضاء والمجتمع الدولي بصفة عامة إلى توفير مستوى الدعم – السياسي والمالي والتكنولوجي – المتناسب مع التحديات التي يواجهها نظام ضمانات الوكالة. والوكالة، كما أشار كثيرون، هي صفقة أمنية دولية.

المراجع

Aparo M (2020) 61st Annual Meeting of INMM & ESARDA. Journal of Nuclear Materials Management XLVIII, 3/4:21–26.

Baute J (2021) Information Management for Nuclear Verification: An Update, Concurrent Session VII-A, The State of Information Management for Safeguards, INMM & ESARDA Virtual Annual Meeting 2021.

Boureston J, Ferguson C D (2005) Strengthening Nuclear Safeguards: Special Committee to the Rescue? Arms Control Today 35.

Carlson J (2018) Future Directions in IAEA Safeguards, Project on Managing the Atom. https://www.belfercenter.org/publication/future-directions-iaea-safeguards. Accessed 30 September 2021

Findlay T (2016) What Price Nuclear Governance? Funding the International Atomic Energy Agency.https://www.belfercenter.org/publication/what-price-nuclear-governance-funding-international-atomic-energy-agency. Accessed 30 September 2021

Findlay T (2022) Transforming Safeguards Culture: The IAEA, Iraq, and the Future of NonProliferation. MIT Press, Cambridge, MA (سيصدر قريباً).

Grossi R M (2021) Emerging Roles, Challenges, and Prospects for the Future, in Pilat J (ed) International Atomic Energy Agency: Historical Reflections, Current Challenges and Future Prospects. Routledge, London and New York.

Heinonen O (2013) IAEA Safeguards – Evolving its 40-Year Old Obligations to Meet Today's Verification Challenges, https://www.belfercenter.org/publication/iaea-safeguards-evo lving-meet-todays-verification-undertakings. Accessed 30 September 2021

Howsley R (2011) The Safeguards Implementation Report: Time for Transparency? SAGSI, IAEA, Vienna.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1965) نظام ضمانات الوكالة (1965) الوثيقة INFCIRC/66. https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/agencys-safeguards-system-1965. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1972) هيكل ومحتوى الاتفاقات المعقودة بين الوكالة والدول اللازمة في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الوثيقة INFCIRC/153 (مصوبة). https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1972/infcirc153_ar.pdf. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1989) النظام الأساسي بصيغته المعدلة حتى 28 كانون الأول/ديسمبر 2019. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1997) البروتوكول النموذجي الإضافي للاتفاق (الاتفاقات) المعقود (المعقودة) بين الدولة (الدول) والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات، الوثيقة INFCIRC/540. https://www.iaea.org/publications/documents/infcircs/modelprotocol-additional-agreements-between-states-and-international-atomic-energy-agency-application-safeguards. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2006) تنقيح النص الموحد لبروتوكول الكميات الصغيرة، الوثيقة GOV/INF/276.Mod.1.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2007) تقوية فعالية نظام الضمانات وتحسين كفاءته، بما في ذلك تنفيذ البروتوكولات الإضافية. تقرير من المدير العام. الوثيقة GC(51)/8.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2008أ) A Harmonized Safety Culture Model، وثيقة عمل للوكالة (آخر تنقيح في 5 أيار/مايو 2020). https://www.iaea.org/sites/default/files/20/05/harmonization_05_05_2020-final_002.pdf. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2008ب) دليل تنفيذ ثقافة الأمن النووي، العدد 7 من سلسلة الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2011) Department of Safeguards Long-Term Strategic Plan (2012-2023) Summary, 2011. www.iaea.org/safeguards/documents/LongTerm_Strategic_Plan_%2820122023%29-Summary.pdf. Accessed 30 September 2021

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2013) Department of Safeguards Long-Term R&D Plan, 2012–2023, STR-375. IAEA, Vienna.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014أ) التقرير السنوي لعام 2013. الوكالة، فيينا.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2014b) Managing Organizational Change in Nuclear Organizations, IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-1.1. IAEA, Vienna.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2017) تقوية فعالية كفاءة ضمانات الوكالة وكفاءتها: تقرير المدير العام، الوثيقة GC(61)/16.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2019أ) الجدول النسبي لأنصبة اشتراكات الدول الأعضاء في الميزانية العادية لعام 2020، الوثيقة GC(63)/12.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2019ب) برنامج الوكالة وميزانيتها للفترة 2020-2021، الوثيقة GC(63)/2.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020أ) خطة عمل الإجراءات الرامية إلى ترويج عقد اتفاقات الضمانات والبروتوكولات الإضافية https://www.iaea.org/sites/default/files/20/09/sg-plan-of-action-2019-2020.pdf. تاريخ زيارة الموقع 30 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ب) البيانات المالية للوكالة لعام 2019، الوثيقة GC(64)/4.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ج) التقرير السنوي لعام 2019، الوثيقة GC(64)/3 .

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020د) برنامج دعم التطوير والتنفيذ في مجال التحقق النووي 2020-2021، الوثيقة STR-393. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020هـ) تعزيز فعالية ضمانات الوكالة وتحسين كفاءتها: تقرير من المدير العام، الوثيقة GC(64)/13.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2021أ) قائمة عن حالة عقد اتفاقات ضمانات وبروتوكولات إضافية وبروتوكولات كميات صغيرة حتى 1 حزيران/يونيه 2021. https://www.iaea.org/sites/default/files/20/01/sg-agreements-comprehensive-status.pdf. تاريخ زيارة الموقع 10 حزيران/يونيه 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2021ب) قائمة عن حالة عقد اتفاقات ضمانات وبرتوكولات إضافية وبروتوكولات كميات صغيرة حتى 1 حزيران/يونيه 2021 https://www.iaea.org/sites/default/files/20/01/sg-agreements-comprehensive-status.pdf. تاريخ زيارة الموقع 15 تموز/يوليه 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2021ج) قائمة عن حالة عقد اتفاقات ضمانات وبروتوكولات إضافية وبروتوكولات كميات صغيرة حتى 1 حزيران/يونيه 2021. https://www.iaea.org/sites/

default/files/20/01/sg-agreements-comprehensive-status.pdf. . تاريخ زيارة الموقع 10 حزيران/يونيه 2021.

International Organization for Standardization (ISO) (2017) ISO/IEC/17020, Conformity Assessment – Requirements for the Operation of Various Types of Bodies Performing Inspection (Revised and Confirmed in 2017). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17020:ed-2:v1:en. Accessed 30 September 2021

Matthews C, Aparo M (2020) Plenary Meeting, 61st Annual Meeting of INMM, 12–16 July 2020. Journal of Nuclear Materials Manage XLVIII(3/4):21–26.

Mayhew N (2020) A Lexical History of the State-Level Concept and Issues for Today, Occasional Paper. Vienna Center for Disarmament and Non-Proliferation, Vienna.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2014) OECD Best Practice Principles for Regulatory Policy: Regulatory Enforcement and Inspections. OECD, Paris.

Otto T et al. (2021) Reimaging the Broader Conclusion, Proceedings of the INMM & ESARDA Joint Virtual Annual Meeting, August 23–26 and August 30–1 September 2021 (سيصدر قريباً).

Rockwood L, Mayhew N, Lazarev A, Pfneisl M (2019) IAEA Safeguards: Staying Ahead of the Game. https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/contentassets/dbd8127f5cc44dadba96d4f20f6e530f/201914-iaea-safeguards-staying-ahead-of-the-game. Accessed 30 September 2021

Schein E H (2004) Organizational Culture and Leadership, 3rd ed. Jossey-Bass, San Francisco

Schein E H, Schein P (2017) Organizational Culture and Leadership. John Wiley and Sons, Hoboken

Shea T E, Rockwood L (2015) IAEA Verification of Fissile Material in Support of Nuclear Disarmament. Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, Cambridge, MA.

Smartt H et al. (2021) Hey Inspecta! Proceedings of the INMM & ESARDA Joint Virtual Annual Meeting 2021 (سيصدر قريباً).

Stevens R et al. (2021) Lessons Learned From a Year of Online Training and Engagement in Safeguards, Concurrent Session VII-H, Going Virtual with E-Learning, INMM–ESARDA Virtual Annual Conference (سيصدر قريباً).

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

12- المسؤولية النووية والتطورات في حقبة ما بعد فوكوشيما

ستيفين ماكنتوش

ملخص: وضع المجتمع الدولي سلسلة من الاتفاقيات بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية بهدف ضمان إتاحة التعويض عن الضرر، بما يشمل الضرر العابر للحدود بسبب حادثة نووية. وجاهدت تلك الاتفاقيات من أجل اكتساب التزام عالمي، وكان "النظام العالمي" الذي جرت الدعوة إليه في عام 2011 في أحسن أحواله مزيجاً متبايناً شمل عدداً من المعاهدات المتباينة في أعضائها والعديد من الدول (بما فيها الدول التي لديها قطاعات نووية كبيرة ومتنامية) التي ليست أطرافاً في أي اتفاقية. ومع ذلك، تتجسّد مبادئ الاتفاقيات في القوانين النووية في معظم الدول التي تُشغّل مفاعلات قوى نووية وما يرتبط بها من مرافق. ويتناول هذا الفصل بالتقييم النظام العالمي الحالي للمسؤولية النووية ويناقش سلسلة من التوصيات التي طرحها فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية للسماح للمجتمع الدولي بالاستجابة للتطور المستمر في الصناعة النووية.

الكلمات الدالة: المسؤولية النووية • المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية • النظام العالمي للمسؤولية النووية • فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية • فوكوشيما • اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية • اتفاقية باريس • اتفاقية فيينا • البروتوكول المشترك • حادثة نووية • المصادر المشعة • محطات القوى النووية المحمولة • اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي • الإخراج من الخدمة • التخلص من النفايات • الاندماج النووي • المفاعلات النمطية الصغيرة • السفن التي تعمل بالقوى النووية

12-1- مقدمة

قد تبدو مسألة المسؤولية النووية مبهمة نوعاً ما، ولكنها حيوية لمستقبل الصناعة النووية. وما لم تكن هناك ثقة لدى الجمهور بأن الضحايا الأبرياء سيعوضون تعويضاً مناسباً في الحالة المستبعدة التي يمكن أن تقع فيها حادثة نووية، ستُجاهد الصناعة النووية للحصول على الترخيص الاجتماعي الذي تحتاج إليه – سواءً على المستوى الوطني أو الدولي. ووضع المجتمع الدولي سلسلة اتفاقيات تُعبر عن مبادئ مشتركة بشأن المسؤولية الصارمة، والكيان المسؤول، والمحكمة التي ستنظر في المطالبات، ومقدار المبلغ الذي يجب أن يكون متاحاً، وحماية الضحايا الموجودين في بلد مختلف عن البلد الذي يقع فيه الكيان المسؤول. وعلى الرغم من أن هذه الاتفاقيات ناضلت من أجل اكتساب التزام عالمي فإن مبادئها متجسدة في القوانين الوطنية في معظم الدول التي تُشغّل مفاعلات قوى نووية وما يرتبط بها من مرافق. ويُقدم فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية

النووية المشورة إلى المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) بشأن تنفيذ الاتفاقيات وبشأن تطبيقها على الساحة النووية المتطورة.

12-2- فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية

أنشأ المدير العام للوكالة فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في عام 2003. ويؤدي الفريق المذكور ثلاث وظائف رئيسية:

(أ) إتاحة محفل خبراء لبحث المسائل المتعلقة بالمسؤولية النووية وإسداء المشورة بشأنها؛
(ب) تعزيز الالتزام العالمي بنظام فعال للمسؤولية النووية؛
(ج) المساعدة في وضع وتعزيز الأُطر القانونية الوطنية التي تنظم المسؤولية النووية في الدول الأعضاء في الوكالة[1].

وعقد الفريق منذ إنشائه اجتماعات سنوية منتظمة بحث فيها المسائل المتصلة بالنظام الدولي القائم للمسؤولية عن الأضرار النووية وأسدى مشورته بشأنها. وفي هذا السياق، وضع الفريق الصيغة النهائية من النصوص الإيضاحية لصكوك المسؤولية النووية التي اعتُمدت تحت رعاية الوكالة في عام 1997[2] وللبروتوكول المشترك لعام 1988 بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس[3].

12-3- الإجراءات المتخذة في إطار التصدي المباشر للحادث

في أيلول/سبتمبر 2011، أي بعد ستة أشهر من وقوع الحادث في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية، وافق مجلس محافظي الوكالة على خطة عمل بشأن الأمان النووي وأقرها أيضاً المؤتمر العام للوكالة[4]. وفيما يتعلق بالمسؤولية النووية، دعت الخطة إلى ما يلي:

تعمل الدول الأعضاء العمل على إنشاء نظام عالمي للمسؤولية النووية يعالج شواغل جميع الدول التي قد تتأثر جراء حادث نووي قصد تقديم تعويضات مناسبة على الأضرار النووية. ويوصي فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية التابع للوكالة بالإجراءات

---

[1] https://www.iaea.org/about/organizational-structure/offices-reporting-to-the-director-general/office-of-legal-affairs/international-expert-group-on-nuclear-liability-inlex. تاريخ زيارة الموقع 13 تموز/يوليه 2021.

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2017.

[3] البروتوكول المشترك بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس، فتح باب التوقيع عليه في 21 أيلول/سبتمبر 1988، ودخل حيز النفاذ في 27 نيسان/أبريل 1992 (البروتوكول المشترك)؛ الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2013.

[4] https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-action-plan. تاريخ زيارة الموقع 13 تموز/يوليه 2021؛ انظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011أ.

الضرورية لتيسير إنجاز ذلك النظام العالمي. وتولي الدول الأعضاء الاعتبار الواجب لدراسة إمكانية الانضمام إلى الصكوك الدولية المتعلقة بالمسؤولية النووية كخطوة نحو إنجاز مثل هذا النظام العالمي[5].

وفي إطار الاستجابة للجملة الثانية من ذلك الإجراء، استعرض فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية الإجراءات التي اتخذتها اليابان بموجب قانون المسؤولية النووية الوطني لتقديم تعويضات إلى المتضررين من الحادث من أجل تحديد ما إذا كانت هناك أي حالات لم يحصل فيها الضحايا على تعويضات مناسبة بسبب أي ثغرة في ذلك القانون. وبينما لم تكن اليابان طرفاً في أيٍّ من الاتفاقيات الدولية وقت وقوع الحادث، فإن قانونها الوطني يُعبر بصفة عامة عن محتوى تلك الاتفاقيات، وشرحت باستفاضة تفاصيل هذا القانون وتعديلاته وتطبيقه بعد ذلك الحادث في مواضع أخرى[6] ولن أحاول تلخيصها هنا.

ولم يتوصل هذا الاستعراض إلى مثل تلك الثغرات. غير أن ما كان واضحاً هو أن عدم وجود علاقات تعاهدية كان يمكن أن يكون السبب في منازعات كبيرة بين الدول التي انتشر الضرر فيها خارج اليابان[7]، وأن مقدار الأضرار الناجمة عن حادث فوكوشيما داييتشي قد أثبت عدم كفاية الحد الأدنى من المبالغ المحددة في الاتفاقيات (اتفاقيات ستينات القرن الماضي، والبروتوكولات المعدلة لها التي اعتمدت في عامي 1997 و2004، واتفاقية التعويض التكميلي[8] في حال وقوع حادث نووي كبير)[9]. وبناءً على ذلك، طرح فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية عدداً من التوصيات[10] الموجهة نحو وضع نظام عالمي للمسؤولية النووية وزيادة مبالغ التعويضات المتاحة على المستوى الوطني.

12-3-1- تعزيز النظام العالمي للمسؤولية النووية

كانت التوصيات الموجهة إلى تعزيز النظام، كما هو شأنها دائماً مع المسؤولية النووية، تسوية سياسية:

(1) ينبغي أن تلتزم الدول الأعضاء التي لديها منشآت نووية بواحد أو أكثر من الصكوك الدولية ذات الصلة المتعلقة بالمسؤولية النووية التي تتضمن مبادئ دولية مشتركة تعكس التحسينات

---

[5] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2011ب.

[6] وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2012.

[7] على الرغم من أن الأضرار كانت محصورة في اليابان فإن ذلك لم يمنع رفع دعاوى قضائية متعددة في الولايات المتحدة الأمريكية؛ انظر المناقشة اللاحقة.

[8] اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997، ودخلت حيز النفاذ في 15 نيسان/أبريل 2015 (اتفاقية التعويض التكميلي).

[9] مع ملاحظة أن القانون المحلي في اليابان لم يفرض حداً أقصى للمسؤولية وأن الحكومة اليابانية وضعت نظاماً تشريعياً كفيلاً بسداد جميع المطالبات بالكامل.

[10] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2012.

التي أجريت تحت رعاية الوكالة أثناء التسعينات. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي لجميع الدول الأعضاء التي لديها منشآت نووية أن تعتمد قوانين وطنية متوافقة مع المبادئ الواردة في هذه الصكوك وتشمل أفضل الممارسات المحددة أدناه.

(2) ينبغي لجميع الدول الأعضاء التي لديها منشآت نووية أن تسعى إلى إقامة علاقات تعاهدية مع أكبر عدد ممكن عملياً من الدول بهدف تحقيق المشاركة العالمية في نظام عالمي للمسؤولية النووية يُنشئ علاقات تعاهدية بين جميع الدول. ويلاحظ الخبراء في فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية تُرسي علاقات تعاهدية فيما بين الدول التي تنتمي إلى اتفاقية باريس أو اتفاقية فيينا[11] أو لا تنتمي إلى أيٍّ منهما، دون المساس بالبروتوكول المشترك[12] الذي يُرسي علاقات تعاهدية فيما بين الدول التي تنتمي إلى اتفاقية باريس أو اتفاقية فيينا. وبالإضافة إلى إرساء علاقات تعاهدية، تقضي اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية باعتماد التحسينات التي استحدثت تحت رعاية الوكالة وتتضمن سمات لتعزيز التعويض الملائم، بما يشمل صندوقاً دولياً لتكميل المبلغ المتاح للتعويض عن الأضرار النووية.

(3) ينبغي للدول الأعضاء التي ليست لديها منشآت نووية النظر بجدية في الالتزام بنظام عالمي، مع مراعاة الفوائد التي يمكن أن يوفرها ذلك النظام للضحايا بمجرد أن يلتزم به عدد كبير من الدول التي لديها منشآت نووية.

ومما يؤسف له أن هذه التوصيات قوبلت إلى حد كبير بتجاهل من المجتمع الدولي. وخلال العقد الممتد منذ عام 2011، زاد عدد الدول الأطراف في اتفاقية فيينا لعام 1997[13] من ست دول إلى خمس عشرة دولة فقط، ومن بين الدول الأطراف التسع الإضافية، تُمثل الإمارات العربية المتحدة الدولة الوحيدة التي لديها مفاعلات قوى نووية قيد التشغيل[14]. ولم يكن الحال بالنسبة لاتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية أفضل كثيراً[15]: إذ لم يكن قد صدق على الاتفاقية قبل آذار/مارس 2011، سوى أربع دول[16]؛ وصدق عليها منذ ذلك الحين سبع دول أخرى، بما فيها

---

[11] اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليها في 29 تموز/يوليه 1960، ودخلت حيز النفاذ في 1 نيسان/أبريل 1968 (اتفاقية باريس)؛ واتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، فتح باب التوقيع عليها في 21 أيار/مايو 1963، ودخلت حيز النفاذ في 12 تشرين الثاني/نوفمبر 1977 (اتفاقية فيينا)؛ ودخلت البروتوكولات الإضافية المعدلة لكتلا الاتفاقيتين حيز النفاذ منذ اعتمادها الأصلي.

[12] البروتوكول الإضافي، الحاشية 3 أعلاه.

[13] اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية المؤرخة 21 أيار/مايو 1963، بصيغتها المعدلة ببروتوكول تعديل اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية المؤرخ 29 أيلول/سبتمبر 1997، دخلت حيز النفاذ في 4 تشرين الأول/أكتوبر 2003 (اتفاقية فيينا لعام 1997).

[14] مع ملاحظة أن أطراف ما قبل آذار/مارس 2011، وهي الأرجنتين وبيلاروس ورومانيا لديها مفاعلات قوى.

[15] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

[16] بما في ذلك الأرجنتين ورومانيا والولايات المتحدة الأمريكية.

دول لديها محطات قوى نووية، وهي الإمارات العربية المتحدة وكندا والهند واليابان. وتغطي اتفاقية التعويض التكميلي حالياً نحو 40 في المائة من مفاعلات القوى القابلة للتشغيل في العالم.

ومن الأحداث الأخيرة الواعدة الإعلان عن دخول بروتوكولي عام 2004 الملحقين باتفاقية باريس[17] وباتفاقية بروكسل التكميلية لاتفاقية باريس (اتفاقية بروكسل التكميلية)[18] حيز النفاذ في 1 كانون الثاني/يناير 2022. ويرجع التأخير في دخولهما حيز النفاذ في جانب كبير منه إلى شرط فرضته المفوضية الأوروبية يقضي بعدم إمكانية تصديق جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي الأطراف في اتفاقية باريس[19] على البروتوكول إلاّ في آن واحد، مما يعني عملياً أن بدء النفاذ كان مرهوناً بالدولة العضو التي كانت عمليتها التشريعية تمضي بأبطأ وتيرة[20]. ولحسن الحظ، لم تقع أي حادثات نووية في أراضي أيٍ من الأطراف في اتفاقية باريس في السنوات التي تخللت ذلك. وفي حين أن من المؤكد أن دخول البروتوكولين حيز النفاذ أمر مرحب به، لا تمثل الدول الأطراف في تلك الاتفاقية سوى 23 في المائة من مفاعلات القوى القابلة للتشغيل في العالم، وهي نسبة ستستمر في التراجع بسبب القرارات السياسية بشأن التخلص التدريجي من القوى النووية في بعض الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وتزايد بناء محطات جديدة في البلدان النامية.

وما يعنيه ذلك كله هو عدم وجود نظام عالمي للمسؤولية النووية في الوقت الراهن. ولدينا بدلاً من ذلك:

- اتفاقية باريس لعام 1960 بصيغتها المعدلة بالبروتوكول الإضافي المؤرخ 28 كانون الثاني/يناير 1964، وببروتوكول 16 تشرين الثاني/نوفمبر 1982 وببروتوكول 12 شباط/فبراير 2004،[21] التي ستنص بعد 1 كانون الثاني/يناير 2022 على حدود دنيا للمسؤولية أعلى بكثير (وبالتالي زيادة مبالغ التعويض)[22] مقارنة بأي اتفاقية أخرى. ومع ذلك، ينحصر النطاق الجغرافي لاتفاقية باريس في منطقة تتراجع فيها صناعة القوى النووية[23].

---

[17] بروتوكول تعديل اتفاقية باريس بشأن المسؤولية المدنية في مجال الطاقة النووية، فتح باب التوقيع عليه في 12 شباط/فبراير 2004 ولم يدخل حيز النفاذ بعد (بروتوكول باريس لعام 2004).

[18] بروتوكول تعديل اتفاقية بروكسل التكميلية لاتفاقية باريس، فتح باب التوقيع عليه في 12 شباط/فبراير 2004، ولم يدخل حيز النفاذ بعد (بروتوكول تعديل اتفاقية بروكسل التكميلية لعام 2004).

[19] اتفاقية باريس، الحاشية 11 أعلاه.

[20] تبيّن بعد ذلك أنها إيطاليا.

[21] بروتوكول اتفاقية بروكسل التكميلية لعام 2004، الحاشية 18 أعلاه.

[22] لا سيما عندما يكون ذلك مدعوماً ببروتوكول اتفاقية بروكسل التكميلية لعام 2004، الحاشية 18 أعلاه.

[23] مع ملاحظة أن تركيا هي الاستثناء من ذلك البيان العام باعتبارها طرفاً في اتفاقية باريس ولديها برنامج جديد نشط؛ غير أنها لم تكن صدقت حتى تاريخ كتابة هذه الوثيقة على بروتوكول باريس لعام 2004.

- اتفاقية فيينا لعام 1963[24] التي تغطي عدداً من الدول التي تُشغّل مفاعلات قوى نووية في أوروبا الشرقية وغيرها من الأماكن، ولكن تبيّن ضمنياً أنها لم تكن توفّر مستوى ملائماً من الحماية للضحايا في تسعينات القرن الماضي.
- اتفاقية فيينا لعام 1997[25] التي لا تشمل سوى بضع دول أطراف (وقلة قليلة جداً منها لديها مفاعلات قوى نووية).
- البروتوكول المشترك[26] الذي يُنشئ علاقات تعاهدية بين معظم الدول الأطراف في اتفاقية باريس وعدد من الدول الأطراف في اتفاقية فيينا لعام 1963 واتفاقية فيينا لعام 1997. غير أن التفاوت في الحدود الدنيا للمسؤولية بين الأطراف في اتفاقية باريس[27] والأطراف في اتفاقية فيينا لعام 1963 تسبب في إثارة بعض القلق بين الأطراف في اتفاقية باريس؛ وأبدت فرنسا عند الموافقة على البروتوكول المشترك في عام 2014 تحفظاً يفرض فعلياً شرط المعاملة بالمثل على الأطراف في اتفاقية فيينا[28].
- اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية[29] التي لا تشمل سوى عدد قليل من الدول الأطراف (وإن كانت تشمل بعض الدول النووية المهمة) دون أن يكون أي منها طرفاً في اتفاقية باريس.

ويعني ذلك كله أن "النظام العالمي" الذي صدرت الدعوة إلى إنشائه في عام 2011 هو في أحسن أحواله خليط متباين العناصر، مع عدد من المعاهدات المتباينة العضوية والكثير من الدول (بما فيها الدول التي لديها قطاعات نووية كبيرة ومتنامية) التي ليست أطرافاً في أي اتفاقية. وفي حين أن عواقب معظم الحادثات النووية ستكون محصورة في أراضي الدولة التي تقع فيها الحادثة[30] وتوجد لدى معظم الدول التي لديها قوى نووية تشريعات محلية تُعبّر عن مبادئ الاتفاقيات، فإن الدعاوى القضائية الخمس المتعلقة بفوكوشيما التي أقيمت في محاكم فيدرالية أمريكية في كاليفورنيا

---

[24] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه.

[25] اتفاقية فيينا لعام 1977، الحاشية 13 أعلاه.

[26] البروتوكول المشترك، الحاشية 3 أعلاه.

[27] لا سيما بالصيغة المعدلة ببروتوكول باريس لعام 2004، الحاشية 17 أعلاه.

[28] "تتحفظ فرنسا فيما يتعلق بالفقرة الفرعية 2 من المادة الرابعة التي تُحدد بأنه، بالنسبة للدول التي تحد من درجة مسؤولية المشغّل والتي هي أطراف في اتفاقية فيينا والبروتوكول المشترك، وتحتفظ فرنسا لنفسها بالحق في أن تشترط، في حالة وقوع حادث نووي على أراضيها، بأن يتحمل المشغّل المسؤول المسؤولية عن الأضرار النووية التي وقعت في إقليم دولة واحدة أو أكثر من هذه الدول بالقدر الذي ينص عليه القانون الوطني لهذه الدول في وقت وقوع الحادث لإصلاح الأضرار النووية التي وقعت في الأراضي الفرنسية".

[29] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

[30] يبدو حادث تشرنوبل حالة شاذة من نواحٍ عديدة.

ومقاطعة كولومبيا وماساتشوستس في أعقاب حادث فوكوشيما دايتشي توضح مخاطر الافتقار إلى علاقات تعاهدية[31].

ويفضل المدعون محاكم الولايات المتحدة، وخاصة بالنظر إلى انخفاض حدود المسؤولية النووية في كثير من البلدان الأخرى والمواقف الأكثر سخاءً لهيئات المحلفين في الولايات المتحدة، وإمكانية الحصول على تعويضات عقابية، والاكتشاف الحر، ورسوم الطوارئ، والتعويضات عن الأضرار الكبيرة. وبالإضافة إلى ذلك، تُمثل الكيانات غير الحكومية في العادة أهدافاً تجتذب المحامين الذين يترافعون باسم المدعين لأنها، على سبيل المثال، تخضع على الأرجح لمحاكمات أمام هيئات المحلفين، ولديها دفوع أقل ضد تنفيذ الأحكام، وتفتقر إلى الحصانة السيادية. وبالنظر إلى عدم وجود علاقات تعاهدية فيما يتعلق بالمسؤولية النووية بين الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وقت وقوع الحادث، لم تكن المحاكم في الولايات المتحدة خاضعة لأي التزام بالإذعان للولاية القضائية للمحاكم اليابانية ولم تكن ملزمة بالقواعد المتعلقة بتوجيه المسؤولية حصرياً للمشغل. وبالتالي لم يقتصر المدعى عليهم في قضايا الولايات المتحدة على مشغل محطة فوكوشيما دايتشي، وهي شركة طوكيو للقوى الكهربائية (تيبكو)، بل وكذلك على عدد من الموردين. ولم يقتصر المدعون على مواطنين أمريكيين، بل كان من بينهم أيضاً مواطنون يابانيون لا علاقة لهم بالولايات المتحدة الأمريكية.

وعلى الرغم من أن قانون المسؤولية النووية في اليابان يوجه المسؤولية عن الأضرار النووية حصرياً إلى المشغلين النوويين وينص على مسؤولية غير محدودة (مع التزام من الحكومة اليابانية بأكثر من 76 مليار دولار أمريكي لتسوية المطالبات المتعلقة بفوكوشيما اعتباراً من شباط/فبراير 2021) لم يتم إسقاط آخر اثنتين من الدعاوى القضائية الخمس في الولايات المتحدة حتى 20 أيار/مايو 2021 بعد النظر في القضايا في ثلاث محاكم محلية أمريكية ومحكمتي استئناف والمحكمة العليا في الولايات المتحدة. ولا يبدو أن هناك ما يدع مجالاً للشك في أن العامل الحاسم في الحكم النهائي بإسقاط الدعاوى المختلفة كان عدم فرض حد أقصى على المسؤولية في القانون الياباني، وكان معنى ذلك أن المدعى عليهم كانوا قادرين في نهاية المطاف على تقديم حجة مقنعة بأن المحاكم اليابانية هي الأنسب من حيث الاختصاص المكاني للنظر في المطالبات.

12-3-2- زيادة مبالغ التعويض

عند طرح توصيات لزيادة المبالغ المتاحة للتعويض على المستوى الوطني، أقر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية ضمناً بعدم إمكانية تعديل الاتفاقيات لزيادة حدود المسؤولية الدنيا

[31] يرجع الفضل في المناقشة التالية إلى Omer Brown الذي سمح بالحصول على العرض غير المنشور الذي قدمه إلى لجنة القانون النووي في وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في حزيران/يونيه 2021.

المنصوص عليها في تلك الاتفاقيات، أو استخدام الآليات المعقودة المحددة في الاتفاقيات لزيادة تلك الحدود[32]. وهذه التوصيات هي:

ينبغي لجميع الدول الأعضاء في الوكالة التي لديها منشآت نووية أن تضمن توافر الأموال الكافية لتعويض جميع ضحايا أي حادثة نووية، دونما تمييز. ولذلك، ينبغي لهذه الدول الأعضاء على وجه الخصوص:

(أ) تحديد مبالغ تعويض وضمان مالي أعلى بكثير من المبالغ الدنيا المنصوص عليها في الصكوك القائمة؛

(ب) إجراء استعراضات منتظمة لمدى كفاية مبالغ التعويض لضمان الحفاظ على قيمتها والتأكد من أنها تُعبر عن التطورات في فهم الأثر المحتمل على الحادثات التي تنطوي على منشآت في أراضيها، مع ملاحظة وجود اتجاه نحو تحديد مسؤولية غير محدودة للمشغل؛

(ج) إجراء استعراضات منتظمة لمدى كفاية مبالغ الضمان المالي للتأكد من أن هذه المبالغ تُعبر عن القدرة المتاحة في أسواق التأمين وكذلك سائر مصادر الضمان المالي؛

(د) الاستعداد لإنشاء آليات تمويل ملائمة في الحالات التي يتجاوز فيها مقدار الضرر الواجب التعويض عنه مقدار مبلغ التعويض المتاح ومبالغ الضمان المالي؛

(ه) تقديم تعويض عن الإصابات الكامنة، مع ملاحظة أن اتفاقيتي فيينا وباريس بصيغتهما المنقحة تضعان حداً زمنياً مدته 30 عاماً لتقديم مطالبات التعويض عن الإصابات الشخصية؛

(و) ضمان إتاحة التعويض في حال وقوع حادثة مباشرة بسبب كارثة طبيعية خطيرة ذات طابع استثنائي".

وسيكون من المفيد استقصاء الدول الأعضاء في الوكالة (وليس فقط الأطراف في الاتفاقيات) لقياس مدى تنفيذ تلك التوصيات[33]. ويُدرك المؤلف أن:

(أ) زادت كندا حد مسؤوليتها النووية الوطنية إلى مليار دولار كندي[34] في إطار حُزمة تشريعية معتمدة للسماح بالتصديق على اتفاقية التعويض التكميلي[35]. وفي عام 2021، أجرت الحكومة الكندية استعراضاً للحد المقرر بالدولار الكندي، وقيمته 1 مليار دولار أمريكي، وفقاً لمتطلبات القانون الوطني التي تقتضي من الوزير المسؤول استعراض حد المسؤولية مرة واحدة على الأقل كل خمس سنوات[36].

---

[32] اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، الفقرة دال من المادة الخامسة؛ واتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه، المادة الخامسة والعشرون.

[33] مع ملاحظة أنه في حالة اليابان، نُفذ عدد من تلك التوصيات سواءً قبل الحادث أو بعده مباشرة.

[34] حوالي 560 مليون وحدة حقوق سحب خاصة (في 7 أيلول/سبتمبر 2021).

[35] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

[36] كان الاستعراض لا يزال جارياً وقت كتابة هذه الوثيقة.

(ب) واصلت الولايات المتحدة الأمريكية، وفقاً لمخططها التشريعي المعروف باسم قانون برايس – أندرسون، فهرسة المبالغ الواجبة السداد من كل مشغّل في الولايات المتحدة الأمريكية[37] في حال وقوع كارثة نووية خطيرة، وبالتالي زيادة المبلغ الإجمالي للحزمة التي ستستخدم لتعويض الضحايا في مثل ذلك الحدث. وجرت أيضاً زيادة المبلغ الذي يتعيّن تأمين كل محطة مقابله. ونتيجة لهاتين الخطوتين، يبلغ حالياً مجموع المبلغ المالي المتاح لدفع التعويض في حال وقوع كارثة نووية خطيرة[38] 000 836 522 13 دولار أمريكي[39].

(ج) استمرت الزيادة في مبلغ الأموال المتاحة في سوق التأمين النووي العالمية على مر السنين وبات الآن يتجاوز بكثير المبالغ المنصوص عليها في الاتفاقيات.

12-3-3- توصيات أخرى

تنص سائر التوصيات المقدمة من فريق الخبراء الدوليين المعني بالمسؤولية النووية على ما يلي:

ينبغي لجميع الدول الأعضاء:

(أ) ضمان التعامل مع جميع المطالبات الناشئة عن وقوع حادث نووي في محفل واحد دون إبطاء وعلى نحو منصف وغير تمييزي بأقل قدر من المنازعات القضائية، وهو ما يمكن أن يشمل نظاماً لمعالجة المطالبات (يمكن إنشاؤه بالتعاون الوثيق مع شركات التأمين أو الضامنين الماليين الآخرين) من أجل التعامل بإنصاف وعلى وجه السرعة مع جميع المطالبات؛

(ب) استخدام التشريع النموذجي الذي وضعته الوكالة كدليل يُسترشد به، حسب الاقتضاء، عند صياغة تشريعات المسؤولية النووية الوطنية أو عند تنقيحها.

وشجعت تجربة اليابان في استخدام نظام لمعالجة المطالبات لمعالجة الغالبية العظمى من مطالبات التعويضات، عدداً من الدول الأخرى على اتخاذ الترتيبات اللازمة لسرعة إنشاء نظام مماثل في حال وقوع حادثة نووية كبيرة.

---

[37] مع ملاحظة أنه عندما تُغلق محطة بصفة نهائية، لا يكون مشغلها السابق ملزماً بدفع قسط مؤجل بعد وقوع حادثة نووية، ويعني ذلك انكماش مجموع مبالغ التعويض المتاحة.

[38] ناهيك عن الأموال الواجبة الدفع من الدول الأطراف الأخرى بموجب معاهدة التعويض التكميلي، وما هو متوقع بموجب قانون برايس – أندرسون من إمكانية تصويت الكونغرس على الأموال الإضافية المقدمة من الحكومة.

[39] حوالي 9.5 مليارات وحدة حقوق سحب خاصة (في 9 أيلول/سبتمبر 2021).

12-4- المسائل الأخرى التي نظر فيها فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية منذ عام 2012 تستجيب إلى حد كبير للتطورات والابتكارات في الصناعة النووية العالمية

الصناعة النووية العالمية ليست جامدة، ولكنها متغيّرة باستمرار. وتسببت بصفة خاصة التغييرات الأخيرة في المشهد الأوسع لتوليد الطاقة نتيجة للشواغل حيال تغيُّر المناخ في تساؤل الصناعة عما إذا كان النموذج الطويل الأمد للمفاعلات الكبيرة جداً المبرّدة بالماء التي تُشيّد في الموقع هي نموذج القوى النووية الوحيد القابل للتطبيق، أو ما إذا كانت التصاميم المتقدمة أو المفاعلات المحمولة و/أو المفاعلات الأصغر يمكن أن تكون أكثر مرونة[40] وأكثر قابلية للتنبؤ من حيث تكلفة بنائها. ومثلما ينبغي تحديث معايير الأمان الدولية والوطنية لمواجهة هذه التطورات، يتعيّن أيضاً إيلاء المراعاة لما إذا كان نظام المسؤولية النووية القائم يعالج على النحو الكافي ما ينشأ من مخاطر جديدة، أو أي تغييرات في تقدير الخبراء لحجم المخاطر القائمة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي لفريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن يأخذ في الاعتبار أيضاً المخاطر الإشعاعية التي تخرج عن نطاق الاتفاقيات القائمة.

وعند النظر في هذه المسائل، يتعيّن على فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن يدرك أن مبادئ المسؤولية النووية مفصلة في المعاهدات الدولية التي من الصعب جداً أن تتغيَّر. ويختلف ذلك عن مشهد الأمان الذي تُكتب فيه الاتفاقيات بعبارات عامة، وترد قواعد الأمان المفصلة في معايير الأمان غير الملزمة التي تخضع باستمرار لاستعراض وتحديث. وهذا هو ما دفع الفريق المذكور إلى استحداث ممارسة طرح توصيات للدول بما يتجاوز في بعض الأحيان النصوص الحرفية للاتفاقيات. وتوضع هذه التوصيات من منظور أن مبادئ المسؤولية النووية توفّر عموماً حماية أعلى ويقيناً أكبر للضحايا مقارنة بالقانون الطبيعي الخاص بالمسؤولية التقصيرية.

12-4-1- وضع حدود قصوى لاستبعاد كميات المواد النووية الصغيرة من تطبيق اتفاقيات فيينا بشأن المسؤولية المدنية

قرر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في عام 2013 أن تنقيحاً أُجري مؤخراً للائحة النقل الصادرة عن الوكالة، وتحديداً ما يتصل منها بالمواد الانشطارية، في حاجة إلى تعديل طفيف في مقرر مجلس المحافظين لعام 2007 بشأن استبعاد الكميات الصغيرة من المواد النووية من تطبيق اتفاقيات فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية[41]. ووافق الفريق في

---

[40] سواءً من حيث الموقع أو من حيث القدرة على التشغيل إلى جانب مصادر الطاقة المتجددة المتقطعة.

[41] استبدال عبارة "الفقرة 672 من طبعة عام 2005 للائحة النقل الصادرة عن الوكالة" بعبارة "الفقرات 417، و674، و675 من طبعة عام 2012 للائحة النقل الصادرة عن الوكالة".

عام 2014 على مشروع مقرر لتعديل مقرر المجلس السابق، واعتمده مجلس المحافظين في تشرين الثاني/نوفمبر 2014 بعد الموافقة عليه من لجان معايير الأمان ذات الصلة[42].

12-4-2- المصادر المشعة

تُستبعد المصادر المشعة – المختومة وغير المختومة – من نطاق جميع اتفاقيات المسؤولية (انظر على سبيل المثال المادة الأولى (ز) من اتفاقية فيينا لعام 1997)[43]، نظراً لأنها تخضع عموماً لسيطرة أشخاص ليسوا مشغلين لمرافق نووية[44]. ويشمل قانون المسؤولية التقصيرية العام، بما في ذلك أي قانون بيئي منطبق، ضمنياً المواد التي وصلت إلى تلك المرحلة من التصنيع. ونقلاً عن الوكالة:

> تستخدم المواد المشعة على نطاق العالم في مجموعة واسعة من الأغراض المفيدة، ولا سيما في الطب والصناعة العامة والبحوث الزراعية والتطبيقات التعليمية. ويسود اعتراف منذ عدة سنوات بضرورة ضمان أمان هذه المصادر وأمنها، وأنشأت دول أعضاء كثيرة بنى أساسية رقابية لهذا الغرض. غير أن وقوع عدد من الحوادث الخطيرة في الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي دفع المجتمع الدولي إلى التشكيك في فعالية هذه الضوابط ... [وكان هناك] إدراك متزايد بأن عدم كفاية الضوابط على المصادر المشعة أدى إلى بعض الحوادث الإشعاعية الكبيرة التي تسبب بعضها في إصابات جسيمة، بل وحتى الوفاة، و/أو اضطراب اقتصادي شديد. ويعود منشأ هذه الحوادث إلى انهيار أو غياب التحكم الرقابي السليم ولم تكن بسبب قصد إيذائي. وبعد عام 2001، أدت المخاوف المتعلقة بإمكانية استخدام المصادر المشعة لأغراض إيذائية إلى قيام المجتمع الدولي بتوسيع نطاق تركيز المناقشات ليشمل أيضاً الحاجة إلى تعزيز الضوابط على أمن المصادر المشعة[45].

واعترافاً بهذه الأخطار، اعتمدت الوكالة في مطلع العقد الأول من هذا القرن مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها[46]. وتتضمن هذه المدونة مشورة شاملة للدول بشأن

---

[42] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014.

[43] "'النواتج أو النفايات المشعة' تعني أي مادة مشعة تنتج من عمليات إنتاج أو استخدام وقود نووي، أو أي مادة تصبح مشعة من جراء تعرضها للإشعاعات التي تنبعث من تلك العمليات، *لكن هذا التعبير لا يتضمن النظائر المشعة التي بلغت مرحلة الصنع النهائية التي جعلتها صالحة للاستعمال في أي غرض علمي أو طبي أو زراعي أو تجاري أو صناعي*" (أضيف التأكيد)، اتفاقية فيينا لعام 1977، الحاشية 13 أعلاه.

[44] في حال استخدام مصدر مشع في منشأة نووية، يمكن أن يكون الضرر الناشئ عن ذلك موجباً للتعويض بموجب اتفاقيات المسؤولية؛ انظر اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، الفقرة 4 من المادة الرابعة، والأحكام المماثلة في الاتفاقيات الأخرى.

[45] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015، الصفحتان 707-708.

[46] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2004.

الهياكل الرقابية التي ينبغي وضعها لضمان أمان وأمن المصادر المختومة الخاضعة لولايتها، سواءً أثناء استخدامها أو أثناء تخزينها. ومع ذلك، لا تتضمن المدونة أي أحكام متعلقة بالمسؤولية قبل الغير. وفي عام 2013، اقترح مؤتمر دولي كبير أن ينظر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في هذه المسألة[47].

وعندما نظر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في هذه المسألة، كان الرأي العام هو أن النطاق المحتمل للضرر – لا سيما الضرر العابر للحدود – ليس كبيراً بالقدر الذي يتطلب نظاماً دولياً خاصاً. ومع ذلك، أوصى الفريق بأن تطلب الدول، كشرط لترخيص أي نشاط ينطوي على مصدر مشع قوي الإشعاع، أن يعقد المرخص له عقد التأمين[48] بمبلغ محدد لتغطية مسؤوليته المحتملة قبل الغير. وتفرض بعض الدول بالفعل هذا الشرط، وأشارت شركات التأمين إلى أن هذا التأمين متاح بسهولة[49]. وبناءً على ذلك، شجع الفريق أمانة الوكالة على إبلاغ الدول الأعضاء بأهمية توفير التأمين الذي يغطي المصادر المشعة في سياق أنشطتها في مجال المساعدة التشريعية.

وأشار فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية إلى أن المرافق التي تعالج فيها المواد السائبة المشعة في مفاعل ما لتخرج في شكلها النهائي ونقل تلك المواد السائبة، غير مشمول بالاستثناء. وعلى سبيل المثال، تنقل قضبان الكوبلت-60 عموماً في شكل سائب من المنشأة النووية إلى الجهة المصنعة للمصادر المشعة. ومن الأمثلة الأخرى حالة الموليبدنوم-99، وهو شكل من أشكال الطب النووي، يتم إنشاؤه في المفاعلات ثم يُشحن في شكل سائب إلى موقع آخر يوزّع فيه على 'المولدات' لاستخدامه في المشافي والعيادات الطبية. وفي هذه الظروف، لا ينطبق الاستثناء لأن المادة المنقولة لا تفي بالشروط التي تؤهلها لأن تكون نظائر مشعة "بلغت مرحلة الصنع النهائية". وتعتبر المرافق التي تحوّل فيها المواد إلى شكلها النهائي "منشآت نووية" بموجب الاتفاقيات[50].

12-4-3- محطات القوى النووية المحمولة

بحث فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية على مدى سنوات كثيرة مسألة ما إذا كانت محطات القوى النووية المحمولة مشمولة بالاتفاقيات. وتدور المسألة حول تعريف "المنشأة النووية" في الاتفاقية، ولا سيما استبعاد المفاعل النووي "الذي تُجهز به وسيلة للنقل البحري

---

[47] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015، الصفحة 720.

[48] يمكن أن يُحدد هذا المبلغ في اللوائح أو في الترخيص المرتبط بمصدر معيّن.

[49] بالنسبة لمرافق مثل المشافي، فإن سياساتها التأمينية العامة تغطي بصفة عامة المخاطر الثانوية نسبياً الناشئة عن المصادر المشعة التي قد تحتفظ بها تلك المنشآت.

[50] يلاحظ أنه "يجوز لدولة المنشأة أن تقرر وجوب اعتبار عدة منشآت نووية تتبع مشغلاً واحداً وتقع في الموقع نفسه كمنشأة نووية واحدة"، اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، الفقرة (1)(ي) من المادة الأولى؛ واتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه، المرفق، الفقرة (ا)(ب) من المادة 1؛ يرد التعريف في اتفاقية باريس بصيغة مختلفة ولكنه يعني الشيء نفسه في نهاية المطاف.

أو الجوي لاستخدامه كمصدر للقوى، سواءً لدفع هذه الوسيلة أو لأي غرض آخر"[51]. وعلى الرغم من أن نظام المسؤولية النووية لا ينطبق على المفاعلات التي تستخدم لتجهيز وسيلة نقل بحرية أو جوية (أو في حالة اتفاقية باريس[52]، أي وسيلة نقل) للأغراض التشغيلية، كان هناك اتفاق واسع على أن محطات القوى النووية المحمولة التي يقتصر استخدامها على الإنتاج الخارجي للطاقة النووية سيغطيها نظام المسؤولية النووية عندما تكون قيد التشغيل. ورأى فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن مصطلح "كمصدر لتوليد القوى" يعني بالضرورة أن استخدام القوى مرتبط بتشغيل وسيلة النقل البحري أو الجوي[53]. ويتفق هذا الاستنتاج مع النية الواضحة للجنة الصياغة الأصلية التي وضعت اتفاقية فيينا[54] في أن تُدرج في تعريف "المنشأة النووية" "محطات القوى النووية المنخفضة والمتوسطة القدرة" التي تُنقل بشاحنة أو عن طريق السكك الحديدية (مع استبعاد المفاعلات المستخدمة لدفع وسيلة النقل بحراً أو جواً أو في الفضاء الخارجي) بينما تكون المفاعلات المحمولة في وضع ثابت وقيد التشغيل[55].

وحالما يبت فيما إذا كانت محطات القوى النووية المحمولة تدخل من حيث المبدأ ضمن نطاق تعريف "المنشأة النووية"، يتحول السؤال إلى تحديد الدولة التي ستكون دولة المنشأة لأغراض الاتفاقيات. وتتصور جميع الاقتراحات الحالية بشأن محطات القوى النووية المحمولة أن المفاعلات لن تكون قابلة للتشغيل إلاّ عندما تكون في وضع ثابت، ومن المرجح جداً داخل أراضي الدولة[56] (التي ستكون دولة المنشأة). وفي الحالات غير المرجحة التي ستشغل فيها محطة قوى نووية محمولة خارج أراضي أي دولة أو في نطاق بحرها الإقليمي، من جزر اصطناعية أو منشآت أو هياكل أخرى في المنطقة الاقتصادية الخالصة أو الجرف القاري، يمكن أن تستخدم من حيث المبدأ قواعد الاختصاص القضائي بموجب قانون البحار المتعلق بالمنطقة الاقتصادية الخالصة والجرف القاري، لتحديد دولة المنشأة. وتنشأ أوجه عدم يقين إذا لم تكن تلك الدولة طرفاً في الاتفاقيات الدولية، ولكنها لا تختلف من حيث المبدأ عن أوجه عدم اليقين التي تنشأ في حالة المفاعلات البرية الواقعة في تلك الدول.

وفي حين أن تحديد دولة المنشأة يكون بالتالي مسألة مباشرة بالنسبة لمفاعلات القوى النووية المحمولة عندما تكون قيد التشغيل فإن كون المفاعلات محمولة يعني أنه يتعين أن تؤخذ في الاعتبار

---

[51] اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، الفقرة (1)(ي) '1' من المادة الأولى؛ واتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه، المرفق، الفقرة (1)(ب) '1' من المادة 1؛ يختلف التعريف في اتفاقية باريس في صياغته ولكنه يعني الشيء نفسه في نهاية المطاف.

[52] اتفاقية باريس، الحاشية 11 أعلاه.

[53] لا يمكن أن ينطبق هذا الاستنتاج في الظروف التي يستخدم فيها المفاعل لدفع السفينة. وأثناء حركة تلك السفينة فإنه يخرج عن نطاق تعريف "المنشأة النووية" الوارد في جميع الاتفاقيات.

[54] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه.

[55] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 1964.

[56] "الأراضي" تشمل البحر الإقليمي.

المسؤولية عن وقوع حادثة نووية أثناء نقل المفاعل. وأثناء النقل من موقع التصنيع إلى موقع النشر، قد تحتوي محطة القوى النووية المحمولة على وقود جديد أو قد لا تحتوي عليه. وفي الحالة الأولى، سيجري التعامل معها على أنها ناقل لمواد نووية لأغراض المسؤولية. وفي الحالة الثانية، لن تنطبق اتفاقيات المسؤولية. وأثناء إعادة المحطة من موقع النشر إلى موقع التصنيع، يمكن أن تحتوي على وقود مستهلك، أو ربما تكون قد فُرّغت من الوقود المستهلك (على الرغم من أن محطة القوى النووية المحمولة ستظل حتماً مشعة نظراً لتنشيط المواد الهيكلية). وسيكون ذلك في كلتا الحالتين عملية نقل لمواد نووية لأغراض المسؤولية.

ومع ذلك، إذا لم تكن الدولة المضيفة طرفاً في نفس الاتفاقية التي تكون فيها الدولة المرسلة طرفاً، أو إذا لم تكن طرفاً في أي اتفاقية، قد لا يكون هناك "مشغّل مستقبل" على النحو المتوخى في إطار الاتفاقيات. وفي حال تفسير الاتفاقيات حرفياً، قد يظل "المشغل المرسل" هو المشغل المسؤول طوال مدة النشر؛ وبمقتضى هذا التفسير، ستظل دولة المنشأ هي دولة المنشأة. وبصفة خاصة، عندما يكون المشغّل المُرسل موجوداً في دولة من الدول الأطراف المتعاقدة في اتفاقية فيينا على سبيل المثال، وعندما يرسل المفاعل إلى شخص في دولة غير متعاقدة، تنص الفقرة 1(ب) '4' من المادة الثانية من اتفاقية فيينا[57] على أن المشغل المُرسِل يكون مسؤولاً عن الضرر الذي تسببه أي حادثة نووية تقع قبل أن تكون المواد النووية "قد فُرغت من وسيلة النقل التي وصلت بواسطتها إلى أراضي تلك الدولة غير المتعاقدة". وتُستخدم عبارات مماثلة في جميع الاتفاقيات. وتعتبر هذه العبارات غير مناسبة لحالة محطة قوى نووية محمولة لأن ذلك يستلزم، في ظل عدم تفريغ المواد النووية من وسيلة النقل التي تكون بها محطة القوى النووية المحمولة قد وصلت إلى دولة المقصد، أن يبقى المشغّل المُرسِل مسؤولاً إلى أجل غير مسمى دونما اعتبار لما إذا كان مشغِّل آخر سيتولى تشغيل محطة القوى النووية المحمولة بعد ذلك وما إذا كانت ستخضع لتنظيم رقابي من هيئة رقابية في دولة المقصد. وعقب مناقشة موسعة، رأى الفريق أن تفسير اتفاقية فيينا واتفاقية التعويض التكميلي[58] ينبغي أن يعني أنه في الحالة الخاصة بنقل محطة قوى نووية عائمة في حال عدم تفريغ الوقود من السفينة قبل تشغيلها، تتوقف مسؤولية المشغّل المرسل عندما يتولى الشخص المرخص له في دولة المقصد المسؤولية عن محطة القوى النووية المحمولة. وعندما يتولى المشغّل المرسل الأصلي في وقت ما في المستقبل المسؤولية عن محطة القوى النووية المحمولة من أجل إعادتها إلى الدولة المرسلة، يتحمل ذلك المشغّل مرة أخرى المسؤولية. وعلى الرغم من أن ذلك يبدو معقداً فإن من الضرورة الحتمية في الواقع يكون نشر أي محطة قوى نووية محمولة وتشغيلها في دولة بخلاف دولة المنشأ موضوع اتفاق حكومي دولي بين الدولتين المعنيتين.

---

[57] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه، واتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه.

[58] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

ويُحدد ذلك الاتفاق جملة أمور تشمل المسؤولية الرقابية عن المرفق وقواعد المسؤولية التي سيجري تطبيقها في حال عدم وجود اتفاقية مسؤولية قائمة تكون الدولتان طرفين فيها[59].

12-4-4- التفاعل، إن وجد، بين اتفاقيات المسؤولية واتفاقية تقديم المساعدة

في عام 2014، نظر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في التفاعل، إن وجد، بين اتفاقيات المسؤولية واتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي (اتفاقية تقديم المساعدة)[60]، ولا سيما المادة 10 منها. وتنص المادة 10 على أنه في حالات وفاة أشخاص أو إصابتهم أو وقوع أضرار أو خسائر في الممتلكات أو إلحاق أضرار بالبيئة في أراضي الدولة الطالبة أو في منطقة أخرى خاضعة لولاياتها أو لسيطرتها أثناء تقديم المساعدة المطلوبة، تقوم الدولة الطالبة بما يلي: (أ) تمتنع عن اتخاذ أية إجراءات قانونية ضد الطرف الذي يُقدم المساعدة أو ضد الأفراد أو الكيانات التي تعمل نيابة عنه؛ (ب) تتحمل مسؤولية التعامل مع الإجراءات القانونية التي تقيمها أطراف ثالثة؛ (ج) تمنع وقوع ضرر على الطرف الذي يقدم المساعدة أو على الأفراد أو الكيانات التي تعمل نيابة عنه فيما يتعلق بتلك الإجراءات القانونية؛ (د) تعوّض الطرف الذي يقدم المساعدة أو الأفراد أو الكيانات التي تعمل نيابة عنه عن الأضرار التي تلحق به نتيجة لتقديم المساعدة.

وأشار فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية إلى عدم إمكانية تطبيق المادة 10 من اتفاقية تقديم المساعدة[61] ما لم تكن الاتفاقية مطبقة، وأنه ينبغي في كل حالة أن يكون واضحاً ما إذا كان قد تم الاحتجاج بها. وأشار الفريق أيضاً إلى أن عدداً كبيراً من الدول الأطراف في اتفاقية تقديم المساعدة قد أبدى تحفظات على المادة 10، وأن من شأن هذا التحفظ أن يؤثر على استعداد الدول الأطراف الأخرى لتقديم المساعدة. ولاحظ الفريق أنه إذا كانت هناك علاقات تعاهدية بموجب إحدى اتفاقيات المسؤولية الدولية، لن تكون المادة 10 ذات صلة عملية تُذكر بالحوادث التي تدخل ضمن نطاق اتفاقية المسؤولية المطبقة، بالنظر إلى أن من شأن توجيه المسؤولية إلى المشغّل أن يعفي فعلياً الطرف الذي يقدم المساعدة أو الأفراد والكيانات التي تعمل نيابة عنه من المسؤولية في أي حالة. غير أن نطاق اتفاقية تقديم المساعدة أوسع بكثير من نطاق اتفاقيات المسؤولية من حيث أنه يمتد ليشمل جميع الحادثات الإشعاعية، بما فيها الحادثات التي تنطوي على مصادر مشعة، وتنطبق المادة 10 أيضاً على أضرار أخرى بخلاف الأضرار النووية. ويمكن أن

---

[59] ومع ذلك، لا ينتقص ذلك الاتفاق من حقوق سائر الدول بموجب أي اتفاقية مسؤولية منطقة.

[60] اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادثة نووية أو طارئ إشعاعي، فتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) و6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 26 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية تقديم المساعدة).

[61] اتفاقية تقديم المساعدة، الحاشية 60 أعلاه.

تكون المادة 10 من اتفاقية تقديم المساعدة ذات صلة أيضاً في الحالات التي تُقدم فيها مطالبات في دولة أخرى غير الدولة التي تطلب مساعدة في الظروف التي لا توجد فيها علاقات تعاهدية بموجب إحدى اتفاقيات المسؤولية النووية بين هاتين الدولتين.

12-4-5- المنشآت التي تخضع لعمليات إخراج من الخدمة

لا توجد أي صعوبة، من حيث المبدأ، في البت في ما إذا كانت المفاعلات أو المرافق النووية الأخرى التي تكون قيد الإخراج من الخدمة تخضع للاتفاقيات. وفي حين أنها لم تعد "تحتوي على وقود نووي مرتب على نحو يتسنى معه أن يحدث داخلها انشطار نووي متسلسل ذاتي دون حاجة إلى مصدر نيوترونات إضافي"، فإنها رغم ذلك تعد مرافق "تُخزن فيها مواد نووية (نفايات مشعة)". ولا يخرج الموقع، باعتباره مرفقاً نووياً، من نطاق الاتفاقيات إلاّ عندما يرفع عنه التحكم الرقابي.

وتكمن الصعوبة في أنه عندما يكون المفاعل، على سبيل المثال، قيد التشغيل، فإنه يخضع لحدود مسؤولية عالية جداً، ولا سيما مبالغ التأمين. فما هي مرحلة عملية الإخراج من الخدمة التي يقل فيها خطر ذلك المفاعل لدرجة أنه لم يعد بحاجة إلى تأمين بهذا المبلغ – أو في الواقع أي تأمين على الإطلاق؟ وتحتد هذه المسألة بصفة خاصة في إطار اتفاقية باريس لعام 2004 بالنظر إلى أن الحد الأدنى لمبلغ المسؤولية والتأمين عن المنشآت الأقل خطورة هو 70 مليون يورو[62]. وإذا كانت هناك رغبة من الحكومة في زيادة تخفيف العبء الواقع على 'مشغّل' منشأة ما في المراحل الأخيرة من الإخراج من الخدمة فإن الخيار الوحيد هو استبعاد المنشأة تماماً من نطاق الاتفاقية وفقاً للفقرة (ب) من المادة 1 من الاتفاقية[63]. ووضعت اللجنة التوجيهية المعنية بالطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي معايير لاستبعاد منشآت معيّنة بموجب هذا الحكم. وتنطبق اعتبارات مماثلة على المنشآت المستخدمة للتصرف في أنواع معيّنة من النفايات المشعة الضعيفة الإشعاع.

وفي عام 2017، نظر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في ما إذا كانت هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات مماثلة من قِبل مجلس محافظي الوكالة[64]. ومع ذلك، لوحظ أن اتفاقية فيينا لعام 1997 (الفقرة (2) من المادة الخامسة) واتفاقية التعويض التكميلي (الفقرة (2) من المادة 4 من مرفق الاتفاقية) تسمحان لدولة المنشأة بتحديد مبلغ أقل للمسؤولية (5 ملايين وحدة حقوق سحب خاصة) للمشغل، مع مراعاة طبيعة المنشأة النووية أو المواد النووية التي تنطوي عليها والعواقب المحتملة لحادثة تنشأ عن تلك المنشآت. ومن هذا المنطلق، وبالإشارة أيضاً إلى وجهة النظر القائلة بأن استبعاد بعض المنشآت من نطاق اتفاقية فيينا واتفاقية التعويض التكميلي قد يكون بمثابة عامل

---

[62] بروتوكول باريس لعام 2004، الحاشية 17 أعلاه، الفقرة (ب) من المادة 7، والفقرة (أ) من المادة 10.

[63] اتفاقية باريس، الحاشية 11 أعلاه.

[64] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه، واتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، الفقرة (2) من المادة الأولى؛ واتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه، الفقرة (2) من المادة 1 من المرفق.

مثبط للشركات التي تنظر في المشاركة في أنشطة الإخراج من الخدمة، خلص فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية إلى أنه لا توجد حاجة إلى أن تُستبعد من نطاق اتفاقية فيينا لعام 1997 واتفاقية التعويض التكميلي أي منشآت قيد الإخراج من الخدمة أو أيٍّ من مرافق التخلص من النفايات الضعيفة الإشعاع.

12-4-6- مرافق التخلص من النفايات

نظر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية خلال الفترة 2016-2018 في تطبيق الاتفاقيات على مرافق التخلص من النفايات المشعة. ولا تشمل الاتفاقيات المعتمدة تحت رعاية الوكالة بصورة صريحة مرافق "تخزين" المواد المشعة التي تشمل نفايات مشعة[65]. ونظر الفريق في ثلاث فترات مختلفة أثناء عمر ذلك المرفق:

(أ) الفترة التي يُستخدم فيها المرفق فعلياً ويتولى فيها مشغل مرخص وضع النفايات؛
(ب) الفترة التي تلي مباشرة إغلاق المرفق[66] التي تظل فيها الضوابط المؤسسية سارية ويظل فيها المرفق خاضعاً لتحكم رقابي مع مشغّل مرخص؛
(ج) الفترة التي تلي انتهاء الضوابط المؤسسية[67]، ويتم فيها التنازل عن رخصة التشغيل أو إيقافها.

ولاحظ فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن من المصلحة الحفاظ قدر المستطاع على بقاء تلك المنشآت داخل نطاق الاتفاقيات لأن ذلك يعني أن التشريعات الأخرى أو قانون المسؤولية التقصيرية سيكون قابلاً للتطبيق في حال وقوع حادثة في تلك المنشأة. وسيُشكل ذلك بصفة خاصة مصدر قلق في الحالات التي تبقى فيها النفايات المشعة ملكاً لمنتج النفايات.

وفي ما يتعلق بالنقطتين (أ) و(ب)، خلص الفريق إلى أنه خلال الفترة التي تظل فيها الرقابة المؤسسية سارية (التي ستختلف مدتها من بلد إلى آخر وباختلاف فئات النفايات)، سيظل هناك مشغل، ويمكن اعتبار النفايات مخزّنة. ولذلك، سيستمر تطبيق اتفاقيات المسؤولية النووية خلال الفترة التي تسري فيها الضوابط المؤسسية.

وبعد توقف الضوابط المؤسسية المفروضة على الموقع (الفترة (ج))، لاحظ الفريق أنه في حال عدم وجود مشغّل، لا يمكن تطبيق اتفاقيات المسؤولية النووية، وبالتالي سيكون من المتوقع

---

[65] بروتوكول باريس لعام 2004، الحاشية 17 أعلاه، يتضمن صراحة 'منشآت التخلص من المواد النووية' في تعريف 'المنشأة النووية'.

[66] يمكن أن تمتد تلك الفترة لمدة تصل إلى 300 عام.

[67] على الرغم من أن المخاطر التي تنطوي عليها هذه الفترة من المحتمل أن تكون محدودة للغاية ومن المحتمل ألاّ تؤدي إلى وقوع أضرار عابرة للحدود، تعمل الاتفاقيات أيضاً على تحقيق التناغم بين القوانين الوطنية فيما يتعلق بمسائل المسؤولية.

ضمنياً من الدولة التي وافقت على إيقاف الضوابط المؤسسية تحمل المسؤولية في حال وقوع أي حادثة نووية. وفي مثل هذه الحالة، تُعوّض الدولة عن أي ضرر نووي ناجم عن الحادثة النووية، متحملة ضمنياً المسؤولية النووية.

12-5- مجالات المناقشة الراهنة والمقبلة

كما سيتضح، يراقب الفريق الدولي المعني بالمسؤولية النووية باهتمام الموجة الحالية من الابتكار في الصناعة النووية، ويبحث الآثار المترتبة على المسؤولية النووية. وبدأنا النظر في الاندماج النووي وسنوجه اهتمامنا قريباً إلى المفاعلات النمطية الصغيرة والمفاعلات البحرية.

12-5-1- منشآت الاندماج النووي

على الرغم من أن مشروع مفاعلات الاندماج الأكثر شهرة هو مشروع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي في فرنسا، هناك حالياً مشاريع متعددة في عدة بلدان تعكف على تطوير تصاميم متعددة لمرافق الاندماج. ومعظم المفاهيم الجديدة أصغر بكثير من المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي، ولكن مطوريها يتطلعون إلى فترات زمنية أقصر بكثير لنشرها تجارياً. ويمضي الاندماج حالياً من النطاق الأكاديمي نحو نهج ذي طابع تكنولوجي أكبر، وستكون كميات المواد المشعة المتولدة عن المرافق الأكثر تقدماً أقوى بكثير من المواد النووية المتولدة حالياً عن المرافق التجريبية القائمة. وعلاوة على ذلك، تدخل الكيانات الخاصة كجهة فاعلة جديدة في تطوير مرافق الاندماج المستقبلية، وقد يلزم بالتالي إطار رقابي أقوى، وهو في الواقع قيد الدراسة بالفعل في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة[68] وغيرهما.

وينصب الإجماع التقني على أن سيناريو الحوادث الكارثية ليس ذا مصداقية وأن مخزون المواد المشعة في مفاعلات الاندماج (التريتيوم في المقام الأول) أصغر بكثير من مخزون المواد المشعة في المرافق الانشطارية التجارية. ومع ذلك، سيؤدي تشغيل منشآت الاندماج في المستقبل إلى توليد كميات كبيرة من النفايات المشعة المنخفضة والمتوسطة الإشعاع، سواءً من حيث التريتيوم أو من حيث المواد التي ينشطها تشغيل المفاعل.

---

[68] وزارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية (2021) نحو طاقة الاندماج. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1022286/towards-fusion-energy-uk-government-proposals-regulatory-framework-fusion-energy.pdf. تاريخ زيارة الموقع 12 تشرين الأول/أكتوبر 2021. تشمل الورقة مناقشة محددة حول المسؤولية قبل الغير في الصفحات 50-54.

وتخرج مرافق الاندماج النووي عن نطاق تعريف "المنشأة النووية" الوارد في جميع الاتفاقيات[69]، وتخرج بالمثل أي مواد مشعة متولدة أثناء تشغيلها عن نطاق تعريف "المواد النووية". ولذلك فإن ترتيبات المسؤولية فيما يتعلق بهذه المرافق لا يشملها حالياً سوى القانون الوطني.

وناقش فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية ما إذا كان من المستصوب أن تكون منشآت الاندماج النووي مشمولة بنطاق اتفاقية فيينا لعام 1997[70]، أو اعتماد نظام خاص بها، سواءً على المستوى الدولي أو الوطني، للتعامل مع المسؤولية عن الأضرار الناشئة عن مرافق الاندماج النووي وما يرتبط بها من أنشطة. ولم تصل المناقشة بعد إلى موقف نهائي. ومن ناحية، يختلف حجم الخطر التي تشكله مرافق الاندماج عن حجم الخطر الذي تُشكله المفاعلات الانشطارية الكبيرة، وهو أقرب إلى الخطر الذي يُشكله مصنع كيميائي كبير أو عمليات تعدين اليورانيوم ومعالجته التي تخرج عن نطاق الاتفاقيات. ومن هذا المنطلق فإن إدراج مرافق الاندماج في نطاق اتفاقيات المسؤولية النووية الحالية قد يدفع الجمهور إلى الاعتقاد بأنها تُشكل خطراً ذا طابع مماثل لمفاعلات الانشطار الكبيرة. ومن ناحية أخرى، تشمل الاتفاقيات الحالية المرافق ذات المستوى المماثل من الخطر والتي تتخذ شكل مفاعلات بحوث ومرافق تخزين نفايات مشعة، ويوفّر نظام المسؤولية النووية حماية أكبر للضحايا مقارنة بما يوفره قانون المسؤولية التقصيرية. وستستمر المناقشة في الدورة الثانية والعشرين لفريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في عام 2022.

12-5-2- المفاعلات النمطية الصغيرة

قرر فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية في اجتماعه لعام 2021 أن يناقش في عام 2022 مسائل المسؤولية المتعلقة بالمفاعلات النمطية الصغيرة. ومن حيث المبدأ، لا تُثير المفاعلات النمطية الصغيرة أي مسائل جديدة فيما يتعلق بنظام المسؤولية النووية؛ في حين أنها يمكن أن تُشكل خطراً أقل مما تشكله مفاعلات القوى الكبيرة بسبب مخزون موادها المشعة الأصغر[71]، وكذلك مفاعلات البحوث التي يغطيها النظام منذ إنشائه. وما يستحق المناقشة هو ما إذا كان لدى الفريق وجهة نظر بشأن استصواب قيام الدول بخفض حد المسؤولية و/أو مبلغ الضمان

---

[69] يشير تعريفا "المفاعل النووي" و"الوقود النووي" صراحة إلى الانشطار.

[70] اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه، من خلال مقرر صادر عن مجلس المحافظين بموجب الفقرة (1) (ي) '4' من المادة الأولى من الاتفاقية. ويمكن ألاّ ينطوي هذا المقرر على أي أثر بموجب اتفاقية فيينا لعام 1963، الحاشية 11 أعلاه، أو اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه، نظراً لعدم وجود حكم مقابل.

[71] يُلاحظ أيضاً الاتساع المزعوم في هوامش الأمان في الجيل الثاني من المفاعلات النمطية الصغيرة، مثل مفاعلات الملح المصهور والمفاعلات الحصوية القاع.

المالي للمشغّل على النحو المتوخى في المادتين الخامسة والسابعة من اتفاقية فيينا لعام 1997[72] والأحكام المماثلة الواردة في سائر الاتفاقيات. وسيكون من المفيد معرفة رأي الخبراء من الحكومة والصناعة وشركات التأمين فيما يتعلق بتجربتهم في الحالات التي استفادت فيها الدول من هذه الأحكام فيما يتعلق بالمرافق والأنشطة الأخرى التي تنطوي على أخطار أقل.

12-5-2- السفن التي تعمل بالقوى النووية

من المحتمل أن يبدأ فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أيضاً في عام 2022 بحث مسائل المسؤولية المتعلقة بالسفن التي تعمل بالقوى النووية. وصدرت في الصحافة النووية[73] تقارير حديثة عن خطط المشغلين والجهات الرقابية لإدخال سفن مدنية تعمل بالقوى النووية. وأدّت المخاوف المتزايدة بشأن انبعاثات غازات الدفيئة المتولدة عن السفن التي تعمل بوقود الديزل إلى طرح اقتراحات تدعو إلى استخدام القوى النووية سواءً لتوليد الهيدروجين أو الأمونيا بدلاً من الديزل في محركات الاحتراق الداخلي، أو مباشرة كمصدر للقوى في السفينة. وفي حين أن الخيار الأول لا يثير أي مسائل جديدة بشأن المسؤولية النووية فإن الخيار الثاني يستحق المناقشة. وفي حين أن من الأفضل النظر إلى المفاعلات المحمولة على متن السفن باعتبارها مشمولة بالاتفاقيات (انظر القسم 12-4-3)، من الواضح أن السفن التي تعمل بالقوى النووية تخرج عن نطاق تعريف "المنشأة النووية" الوارد في اتفاقية فيينا[74]، واتفاقية التعويض التكميلي[75]، وبروتوكول باريس[76]. وعرفت تلك الفجوة المحتملة في التغطية في مطلع ستينات القرن الماضي؛ ورداً على ذلك، اعتُمدت اتفاقية بروكسيل لعام 1962 المعنية بمسؤولية مشغلي السفن النووية[77] خلال الدورة الحادية عشرة للمؤتمر الدبلوماسي المعني بالقانون البحري الذي عقد تحت رعاية حكومة بلجيكا والوكالة في بروكسيل في الفترة من 17 إلى 29 نيسان/أبريل 1961. غير أن هذه الاتفاقية لم تدخل حيز النفاذ في أي وقت من الأوقات. وبحثت أسباب ذلك بالتفصيل[78]؛ ولن أكررها هنا. وأثناء مناقشات تنقيح

---

[72] "يجوز لدولة المنشأة، مع مراعاة طبيعة المنشأة النووية أو المواد النووية التي تنطوي عليها والعواقب المحتملة لحادثة تنشأ عنها، أن تُحدّد مبلغاً أقل للضمان المالي للمشغّل بشرط ألاّ يقل المبلغ المحدد على هذا النحو بأي حال من الأحوال عن 5 ملايين وحدة حقوق سحب خاصة، وبشرط أن تتاح أموال عامة تبلغ قيمتها المبلغ المحدد وفقاً للفقرة 1". اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه.

[73] https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Q-A-Core-Power-Chairman-and-CEO-Mikal-B%C3%B8e. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/سبتمبر 2021؛ https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-introducing-regulation-for-nuclear-shipping. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/سبتمبر 2021.

[74] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه.

[75] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

[76] اتفاقية باريس، الحاشية 11 أعلاه.

[77] الاتفاقية المعنية بمسؤولية مشغلي السفن النووية والبروتوكول الإضافي الملحق بها، فتح باب التوقيع في 25 أيار/مايو 1962، ولم يبدأ النفاذ بعد (اتفاقية مسؤولية مشغلي السفن النووية لعام 1962).

[78] Handrlica 2009.

اتفاقية فيينا في اللجنة الدائمة المعنية بالمسؤولية النووية في تسعينات القرن الماضي، كانت الشكوك التي أثيرت حول آفاق السفن المدنية التي تعمل بالقوى النووية تدل على عدم وجود اهتمام كبير باقتراح طُرح متأخراً لإدراج تلك السفن في نطاق الاتفاقيات المنقحة[79]. ولم تكن هناك بالتأكيد أي احتمالات لإدراج السفن العسكرية التي تعمل بالقوى النووية في نطاق الاتفاقيات نظراً لقرار إزالة أي غموض يمكن أن يشوب إدراج المنشآت العسكرية بصفة عامة[80].

وإذا رأى فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية أن اتخاذ إجراء لمعالجة هذه الفجوة المستقبلية المحتملة في تغطية المسؤولية مسألة مستصوبة فقد ينظر في عدد من المسائل:

- فرص دخول اتفاقية بروكسل لعام 1962[81] حيز النفاذ، مع ملاحظة أن ذلك لا ينطوي فقط على مشكلة العسكرية، ولكن حدود المسؤولية تجاوزتها اتفاقيات تسعينات القرن الماضي، وربما تتوقع الاتفاقية أن تتولى محاكم دول أطراف متعددة الاختصاص القضائي.
- إمكانية إدخال تعديلات على اتفاقية بروكسل لعام 1962، مع ملاحظة أن الجهة الوديعة ليست الوكالة، بل حكومة بلجيكا.
- إمكانية تعديل اتفاقيات المسؤولية المحدثة لإلغاء الاستثناء الوارد في تعريف "المنشأة النووية"، مع ملاحظة البطء الشديد في التصديق على اتفاقيات التسعينات.
- ما إذا كان هناك مجال أمام مجلس محافظي الوكالة لإضافة السفن التي تعمل بالقوى النووية إلى نطاق اتفاقية فيينا لعام 1997[82] من خلال مقرر بموجب الفقرة (1)(ي)'4' من المادة الأولى من الاتفاقية[83]. وتجدر الإشارة إلى أن مثل هذا المقرر لا يمكن أن يكون له أي تأثير بموجب اتفاقية فيينا لعام 1963[84] أو اتفاقية التعويض التكميلي[85] نظراً لافتقارهما إلى حكم مقابل.
- ما إذا كان من الممكن معالجة المسألة عن طريق اتخاذ ترتيبات ثنائية بين دولة علم السفينة والدولة (الدول) التي تقع فيها المرافئ التي تتوقف فيها السفن، على النحو المقترح[86]، مع ملاحظة أن ذلك الحل لن يعالج مخاوف[87] دول العبور[88].

---

[79] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2019، الحاشية 73.

[80] المرجع السابق نفسه، الصفحة 28.

[81] اتفاقية مسؤولية مشغلي السفن النووية لعام 1962، الحاشية 77 أعلاه.

[82] اتفاقية فيينا لعام 1997، الحاشية 13 أعلاه.

[83] بموجب اتفاقية باريس، تسند سلطة مماثلة إلى اللجنة التوجيهية للطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي.

[84] اتفاقية فيينا، الحاشية 11 أعلاه.

[85] اتفاقية التعويض التكميلي، الحاشية 8 أعلاه.

[86] Handrlica 2009.

[87] لا أصدر أي حكم بشأن ما إذا كانت هذه المخاوف مبررة تقنيا ولكنها ستظل قائمة.

[88] بما في ذلك الدول التي يمكن عبور مناطقها الاقتصادية الخالصة.

6-12- خاتمة

لا تزال الصناعة النووية آخذة في التطور بطرق لم يكن من الممكن في كثير من الأحيان توقعها من جانب من وضعوا مبادئ المسؤولية النووية في مطلع ستينات القرن الماضي[89]. وتتيح التوصيات المطروحة من فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية للنظام الدولي للمسؤولية الاستجابة لهذا التطور دون أن تحيد عن هذه المبادئ.

المراجع

Handrlica J (2009) Facing Plans for Multiplying Nuclear-Powered Vessels: Lessons Gained from the Brussels Convention on the Liability of Operators of Nuclear Ships of 1962. International Journal of Nuclear Law 2:313–333

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (1964) المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، السجلات الرسمية. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub54web.pdf. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2004) مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها. https://www.iaea.org/publications/6956/code-of-conduct-on-the-safetyand-security-of-radioactive-sources. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011أ) تدابير تقوية التعاون الدولي في مجال الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات، الوثيقة GC(55)/RES/9.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2011ب) خطة عمل الوكالة بشأن الأمان النووي https://www.iaea.org/sites/default/files/actionplanns.pdf. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/ سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2012) خطة عمل الوكالة بشأن الأمان النووي – المسؤولية النووية. https://www.iaea.org/sites/default/files/17/11/actionplan-nuclear-liability.pdf. تاريخ زيارة الموقع 13 أيلول/سبتمبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2013) البروتوكول المشترك لعام 1988 بشأن تطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس – نص إيضاحي. العدد 5 من سلسلة القانون الدولي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014) تقرير حدود قصوى لاستبعاد الكميات الصغيرة من المواد النووية من تطبيق اتفاقيات فيينا بشأن المسؤولية عن الأضرار النووية: قرار اعتمده مجلس المحافظين في 20 تشرين الثاني/نوفمبر 2014، الوثيقة GOV/2014/63.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015) أمان المصادر المشعة وأمنها: الحفاظ على فرض رقابة عالمية مستمرة على المصادر طوال دورة عمرها، مداولات مؤتمر دولي عقد في أبو ظبي. الوكالة، فيينا.

[89] على الرغم من أن من المثير للاهتمام قراءة الأعمال التحضيرية لاتفاقية فيينا لعام 1963، الحاشية 11 أعلاه، ومعرفة كيفية مناقشتها مسائل من قبيل محطات القوى النووية المحمولة التي استغرقت عقوداً كي تؤتي ثمارها.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2017) اتفاقية فيينا لعام 1997 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية واتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية لعام 1997 – نصوص إيضاحية. العدد 3 (المنقح) من سلسلة القانون الدولي الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

OECD Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) (2012) Japan's Compensation System for Nuclear Damage. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_14806/japan-s-compensation-system-fornuclear-damage. Accessed 13 September 2021

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

13- الذرة في المجال الإنساني: دور القوى النووية في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة

ساما بيلباو إي ليون وجون ليندبرغ

ملخص: بعد عقود من خطاب بلاغي في معظمه حول تغيُّر المناخ، يجب اتخاذ إجراءات قوية وعاجلة لتجنب أسوأ آثاره. غير أن خطاب الانتقال في مجال الطاقة يُعبّر عن فلسفة لا إنسانية من شأنها أن تقوّض أي جهود جادة لإزالة الكربون، فضلاً عن مجرد ترسيخ التفاوتات العالمية القائمة بالفعل. وقد بُحثت باستفاضة إمكانات القوى النووية في الحد جذرياً من انبعاثات غازات الدفيئة. ومع ذلك، لم تُبذل حتى الآن سوى محاولات قليلة للتعرف تماماً على الآثار الإيجابية الأوسع نطاقاً التي يمكن أن تحدثها التكنولوجيا النووية في تحقيق التنمية المستدامة والمنصفة. وتنطوي العلوم والتكنولوجيا النووية على آثار واسعة وينبغي وضعها في صميم السياسات الهادفة إلى مكافحة فقر الطاقة، أو الحد من تلوث الهواء، أو توفير المياه النظيفة، أو معالجة انعدام الأمن الغذائي، أو تحقيق أي هدف من أهداف الأمم المتحدة السبعة عشر للتنمية المستدامة. ويستكشف هذا الفصل الدور المحوري للطاقة في ضمان التنمية المستدامة، وإحداث انتقال عادل في مجال الطاقة، وأهمية الطاقة النووية التي تتجاوز مجرد توفير كهرباء منخفضة الكربون.

الكلمات الدالة: تغيُّر المناخ • أهداف التنمية المستدامة • الطاقة النووية • الطاقة المنخفضة الكربون • التكنولوجيا النووية • السرطان • المياه النظيفة • الجوع • الهواء النظيف • التنوع البيولوجي • البيئة • الوصول بالانبعاثات إلى المستوى الصفري • الانتقال في مجال الطاقة

13-1- مقدمة

فاقمت جائحة فيروس كورونا التحديات الكثيرة التي تواجهها البشرية التي تراوحت بين تأثيرات تغيُّر المناخ وتلوث الهواء وسوء التغذية المزمن وندرة المياه والتشريد القسري وتزايد عدم المساواة. وحتى قبل تفشي الجائحة، كان من الضروري إجراء تغيير كبير لتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة بحلول عام 2030 كموعد نهائي[1]. وفي حين أن الجائحة سلطت الضوء على كثير من التفاوتات العالمية التي لا تزال قائمة، يجب ألاّ ينتقص من الخطوات الهائلة التي قطعت على طريق التنمية البشرية منذ نهاية الحرب العالمية الثانية. وسجلت زيادة في مستويات المعيشة في جميع أنحاء العالم: ففي عام 1950، كانت نسبة 55 في المائة من سكان العالم تعيش في فقر مدقع، وكانت

[1] الأمم المتحدة 2021.

نسبة 72 في المائة تعيش في فقر[2]، بينما بلغت نفس الأرقام 9.3 في المائة و40 في المائة على التوالي في عام 2017[3]. وفي عام 1950، كانت نسبة وفيات الأطفال قبل سن الخامسة 24.7 في المائة، بينما بلغت نفس الأرقام 3.9 في المائة في عام 2018[4]. وفي أقل من 50 عاماً، تراجع عدد الأشخاص الذين يعانون من الجوع أو النقص الغذائي بنسبة 17 في المائة[5]، في حين أنه في أقل من 20 عاماً زاد عدد الأشخاص الذين يحصلون على الكهرباء من 72.8 في المائة في عام 2000 إلى 90 في المائة في عام 2019[6]. وكان معظم هذا التقدم المذهل في مستويات معيشة الإنسان مدفوعاً بالوقود الأحفوري. وخلال الحلقة التالية من التقدم البشري، يكمن التحدي في إيجاد طرق لحماية التقدم الذي تحقق بالفعل، مع ضمان استدامة استخدام البشرية للموارد والبيئة. وكان للأنشطة البشرية أثر هائل على نظام الأرض، ويلزم اتخاذ إجراءات عاجلة لتجنب زيادة زعزعت صلاحية الكوكب للسكن[7]. ومن العوامل المحركة الرئيسية عدم استدامة المسار الإنمائي الراهن، مع كون تغيُّر المناخ البشري المنشأ أحد التحديات الواضحة الأعراض، وهو ما وصفته الأمم المتحدة بأنه "القضية الحاسمة في عصرنا"[8]. ومن أجل الحفاظ على الاحترار العالمي دون 1.5 درجة مئوية، يجب أن تنخفض بسرعة انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ والوصول بالانبعاثات إلى المستوى الصفري بحلول عام 2050[9]. ومع ذلك، وعلى الرغم من عدة عقود من الخطب السياسية الجوفاء والإشارة باستمرار إلى التخفيف من تغيّر المناخ باعتباره هدفاً سياسياً رئيسياً، تزايد استخدام الوقود الأحفوري في الفترة من 1985 إلى 2018 بالقيمة المطلقة والنسبية على حد سواء[10]. وأسفر ذلك عن استمرار تزايد انبعاثات غازات الدفيئة العالمية السنوية من 20.5 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 1990 إلى 33.3 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2019[11]. ومن شأن المضي في مسيرة إنمائية مماثلة مدفوعة بالوقود الأحفوري في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل – بما في ذلك 770 مليون شخص بدون حتى إمكانية الوصول إلى مصادر الكهرباء الأولية[12] – أن يجعل أي جهود للحفاظ على متوسط

---

[2] Bourguignon and Morrisson 2002.

[3] https://data.worldbank.org/topic/poverty. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021؛ https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/10/07/covid-19-to-add-as-many-as-150-million-extreme-poor-by-2021. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[4] https://www.gapminder.org/data/documentation/gd005/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[5] Rosling et al. 2018.

[6] https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity. تاريخ زيارة الموقع 1 حزيران/يونيه 2021.

[7] Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015.

[8] https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/. تاريخ زيارة الموقع 1 كانون الثاني/يناير 2021.

[9] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ 2018.

[10] BP 2020; Ember 2020.

[11] Schlömer et al. 2014.

[12] الوكالة الدولية للطاقة 2021أ، ب.

درجات الحرارة العالمية أقل من درجتين مئويتين أمراً عديم الجدوى. ولذلك من الواضح أن الوضع الراهن فيما يتعلق بتخفيضات الانبعاثات، بعيد عن أن يكون كافياً. وسيتطلب الأمر تحولاً جذرياً عن الاستجابات التقليدية المتبعة في التصدي لتغيُّر المناخ، وبناء مجتمع عالمي يكون في الوقت نفسه أكثر ازدهاراً وإنصافاً واستدامة.

غير أن جانباً كبيراً من الخطاب المتعلق بالانتقال في مجال الطاقة ينم عن تمسك فكري بعقلية "المحصلة الصفرية" المتشائمة التي تهدد بإضعاف الجهود العالمية لإزالة الكربون من الاقتصاد العالمي بطريقة منصفة. وأفرزت عقلية الندرة سردية واسعة النطاق تؤكد أن من الضروري انتزاع الامتيازات ممن يعيشون في البلدان المرتفعة الدخل والحد من نمو أولئك الذين يعيشون في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل. وتجسد ذلك على مر التاريخ في النقاش الدائر، حيث كانت الاتهامات تكال ضد النمو السكاني أو النمو الاقتصادي على أساس حماية البيئة. غير أنها كانت حججاً مضللة. ذلك أن حرمان الناس من مستوى معيشي أفضل سيؤدي دوماً إلى استياء الرأي العام وعدم الالتزام بالسياسات الهادفة إلى معالجة التحديات المطروحة. ويكمن في صميم بناء مجتمع عالمي مستدام توفير نظام طاقة نظيفة وبحسب الطلب وميسورة التكلفة بالمعنى الحقيقي للكلمة وذي بصمة (إيكولوجية واقتصادية واجتماعية) ضئيلة قدر المستطاع. وتدخل القوى النووية في صميم هذا النظام الجديد للطاقة.

ومنذ بدء تشغيل المفاعلات المدنية الأولى في خمسينات القرن الماضي، كان للقوى النووية دور مهم في توفير كهرباء منخفضة الكربون وبتكلفة ميسورة وموثوقة للمجتمعات في جميع أنحاء العالم. وبفضل انبعاثاتها المنخفضة طوال دورة عمرها[13]، تُشير التقديرات إلى أن استخدام القوى النووية قد حال دون انبعاث 68 مليار طن متري من غازات الدفيئة عن طريق استبدال محطات القوى التي تعمل بالفحم في الفترة 1970-2015،[14] وبات من المعترف به على نطاق واسع دور القوى النووية المحتمل في التخفيف من تغيُّر المناخ[15]. وأشارت وكالة الطاقة الدولية إلى أنه "بدون اتخاذ إجراءات لتوفير مزيد من الدعم للقوى النووية، ستغدو الجهود العالمية للانتقال إلى نظام طاقة أنظف أكثر صعوبة بدرجة كبيرة وأعلى تكلفة"[16]. ومع ذلك، تتجاوز إمكانات التكنولوجيا النووية مجرد التخفيف من آثار تغيُّر المناخ. وبفضل خصائصها الفريدة وتطبيقاتها الواسعة، ينبغي أن توضع في صميم السياسات الهادفة إلى مكافحة فقر الطاقة، والحد من تلوث الهواء، وتوفير مياه نظيفة، ومعالجة انعدام الأمن الغذائي، أو تحقيق سائر أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. ومع ذلك، لم تُبذل حتى الآن سوى محاولات قليلة للتعرف بصورة كاملة على الآثار الإيجابية التي يمكن

---

[13] Schlömer et al. 2014.

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2018.

[15] Brook 2012; Baek and Pride 2014; Hong et al. 2015; Liddle and Sadorsky 2017; MIT Energy Initiative 2018, 2012; OECD/NEA 2019.

[16] الوكالة الدولية للطاقة 2019.

أن تحدثها التكنولوجيا النووية على التنمية المستدامة[17]. وسيستكشف هذا الفصل الدور المحوري للطاقة في ضمان التنمية المستدامة، وأهمية الطاقة النووية التي تتجاوز مجرد توفير كهرباء منخفضة الكربون. وسيجري تقسيم هذا الفصل إلى مواضيع تُسلط الضوء على الطريقة التي توفر بها التكنولوجيا النووية صحة أفضل وبيئة أفضل وعالم أكثر عدلاً.

13-2- محورية الطاقة (النظيفة) في التنمية المستدامة ودور الطاقة النووية

تُشكل الطاقة محور جميع جوانب الحياة، وارتبط كثير من معظم التغييرات الأساسية في حياة الإنسان عبر التاريخ ارتباطاً وثيقاً بالإنجازات الرائدة في علاقتنا مع الطاقة. وارتبطت تلك الثورات، سواءً أكانت السيطرة على النار أو اختراع المحرك البخاري أو ظهور الكهرباء، بتحسينات كبيرة في مستويات معيشة الكثيرين. وعلى الرغم من محورية الطاقة بلا منازع في الحياة الحديثة، يُهمل في كثير من الأحيان صنع سياسات الطاقة، ويتم ذلك في كثير من الأحيان بطريقة مفككة مدفوعة بالأزمات ومتسمة بقصر النظر. وغالباً ما تكون قرارات الطاقة محدودة بأُطر زمنية سياسية قصيرة (بضع سنوات) وبدلاً من الأُطر الزمنية للبنى الأساسية الممتدة عبر أجيال (أكثر من 30 عاماً) المطلوبة في العادة. وعلى الرغم من أن هدف التنمية المستدامة 7 – طاقة نظيفة وبأسعار معقولة – هو مجرد هدف واحد فقط من 17 هدفاً من أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة – فإنه يدعم معظم أهداف التنمية المستدامة إن لم يكن جميعها.

ولعل الكهرباء هي الأكثر تأثيراً من بين جميع أشكال الطاقة. وبدون كهرباء، لا يمكن توفير مقومات تمكين حقيقية للناس أو حماية البيئة. وبدون الكهرباء، لا يمكن أن يكون هناك نظام رعاية صحية حديث ولا يمكن وصول الجميع إلى المياه النظيفة أو الصرف الصحي أو التعليم الجيد. وهناك علاقة واضحة بين الحصول على الكهرباء والتنمية البشرية، ذلك أن زيادة استخدام الكهرباء تُيسّر تحسين نوعية الحياة[18]، ويُساهم الحصول على كهرباء نظيفة منخفضة التكلفة بدور أساسي في الحد من التفاوتات الاجتماعية الاقتصادية[19]. وهناك أيضاً أدلة دامغة على الصلة القوية بين الحصول على الكهرباء والحد من الفقر[20] وبصفة خاصة تأثيراتها الإيجابية على تمكين المرأة ورفاهها[21]. والكهرباء هي التي تقطع الصلة بين ضوء النهار ووقت الإنتاج، مما يتيح للمرأة قضاء

---

[17] Lindberg (قيد الطبع).

[18] Niu et al. 2013.

[19] لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا 2021.

[20] Khandker et al. 2014; Dinkelman 2011; Rao and Pachauri 2017; Karekezi et al. 2012.

[21] Winther et al. 2017.

وقت أقل في أداء الأعمال المنزلية، مما يزيد من احتمالات حصولها على عمل بأجر، وتيسير رفع مستوى التحصيل التعليمي[22].

والطاقة مسؤولة عن 73.2 في المائة من انبعاثات غازات الدفيئة في العالم، وتستأثر فيها الحرارة والكهرباء بحوالي الثلث[23]. ومن حيث إجمالي إنتاج الطاقة (الكهرباء والتدفئة والنقل)، تعود الهيمنة الكاملة إلى الوقود الأحفوري الذي يستأثر بنسبة 84.3 في المائة من جميع الطاقة[24]. ويولّد الوقود الأحفوري أيضاً نحو 63.3 في المائة من الكهرباء في العالم، وتستأثر المصادر المنخفضة الكربون بالنسبة المتبقية. ووفقاً لما أكده تقرير أصدرته مؤخراً الوكالة الدولية للطاقة بشأن سوق الكهرباء العالمية، فإن النمو الهائل في توليد الكهرباء المتجددة تفوقت عليه الزيادة الأكبر والأسرع في الطلب على الكهرباء، ويجري الوفاء بالفرق (90 في المائة تقريباً) من خلال محطات القوى التي تعمل بالفحم[25]. ومما يلفت النظر مدى إلحاحية التحدي وحجمه، وخاصة أن الحد من الاحترار عند 1.5 درجة مئوية يتطلب "إزالة الكربون بالكامل تقريباً من قطاع القوى بحلول منتصف القرن تقريباً"[26]. وبدلاً من ذلك، تزايدت انبعاثات الكربون في العالم عاماً بعد عام، ولم تتراجع إلاّ في أوقات الأزمات (على سبيل المثال، أثناء فترات الركود العالمي في ثلاثينات ومطلع ثمانينات القرن الماضي وفي الفترة 2008-2009؛ وفي نهاية الحرب العالمية الثانية؛ وانهيار الاتحاد السوفياتي؛ وأثناء جائحة كوفيد-19) [27].

ويزداد حجم التحدي عندما نأخذ في الاعتبار أن حوالي 770 مليون شخص، أغلبيتهم في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لا يزالون غير قادرين على الحصول على الكهرباء[28]، وأن زيادة استهلاك سكان العالم من الكهرباء إلى متوسط الاتحاد الأوروبي (700 واط/شخص/سنة) على افتراض ركود سكان العالم، سيتطلب ما يقدّر بنحو 000 5 غيغاواط من القدرة الإضافية إلى جانب القدرة القائمة التي تبلغ 500 2 غيغاواط[29]. وبالنظر إلى الزيادة المرجحة في الطلب على الكهرباء بسبب التحول الواسع النطاق نحو استخدام الكهرباء في الاقتصاد، من المرجح أن يزداد نمو الطلب.

ويركز خطاب السياسات في أغلب الأحيان بصورة شبه حصرية على إزالة الكربون، ويسوده مفهوم 'الطاقة كقيد'. وتتجلى مظاهر هذه الفكرة المضللة بعدة طرق، أبرزها الحاجة المتصورة

---

[22] Khandker et al. 2014.

[23] https://www.wri.org/insights/4-charts-explain-greenhouse-gas-emissions-countries-and-sectors. تاريخ زيارة الموقع 1 كانون الثاني/يناير 2021.

[24] BP 2020.

[25] الوكالة الدولية للطاقة 2021أ، ب.

[26] Rogelj et al. 2018.

[27] https://www.wri.org/insights/history-carbon-dioxide-emissions. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[28] https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity. تاريخ زيارة الموقع حزيران/يونيه 2021.

[29] Devanney 2021.

لتقليل استهلاك الطاقة بسبب عدم استدامتها. ومن نواحي عديدة، ينبغي بدلاً من ذلك النظر إلى الطاقة باعتبارها عاملاً محركاً للتأثير على التغيير الاجتماعي الاقتصادي نظراً لأهميتها في جميع أوجه الحياة الحديثة. وعند معالجة تغيُّر المناخ، هناك فرصة لإزالة الكربون من الاقتصاد العالمي، وفي الوقت نفسه إنشاء مجتمع عالمي أكثر استدامة وإنصافاً. وفي حين أن الوصول إلى الكهرباء المتقطعة (على سبيل المثال من خلال الألواح الشمسية غير المرتبطة بشبكة توزيع الكهرباء) يُمثل خطوة في الاتجاه السليم، من الواضح بما لا يدعو مجالاً للشك أن ذلك ليس كافياً لتوفير قوة محركة لاقتصاد حديث[30]. ولكي يكون الانتقال إلى مجتمع عالمي منخفض الكربون منصفاً، من المهم استحداث حوافظ طاقة موثوقة على مدار الساعة وغير ملوثة بما يناسب الاحتياجات والموارد الطبيعية لكل دولة.

وتوفر الطاقة النووية للبلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل فرصة لإحداث تحول جوهري مستدام في نظمها الخاصة بالطاقة، مع تخطي المسارات الكثيفة الكربون التي قطعتها عبر التاريخ البلدان المتقدمة. وأثبتت الطاقة النووية أن من الممكن فك الارتباط بين النمو الاقتصادي وانبعاثات غازات الدفيئة كما أكدته السويد[31] وفرنسا[32]. والواقع أن التوسع السريع في القوى النووية في كل من السويد وفرنسا منذ عام 1960 وما بعده أظهر أن من الممكن تحويل نُظم الكهرباء في الاقتصادات الصناعية المتقدمة بشكل سريع من الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري إلى بعض أكثر الاقتصادات انخفاضاً من حيث الانبعاثات في العالم في غضون 20 عاماً[33] – على غرار الأُطر الزمنية التي حددتها اتفاقية باريس لعام 2015 لتجنب أسوأ آثار تغيُّر المناخ. وتخلص النمذجة إلى أن إحداث توسع عالمي في القوى النووية بهذه المعدلات التاريخية سيؤدي إلى إزاحة الوقود الأحفوري من نظام الكهرباء العالمي في غضون الأُطر الزمنية المطلوبة[34].

والطاقة النووية هي مصدر الطاقة الوحيد المنخفض الكربون الذي يمكنه ليس فقط إنتاج الكهرباء، بل وكذلك الحرارة. ويحقق ذلك فرصاً هائلة لإزالة الكربون في قطاعات الاقتصاد الأخرى التي يصعب تهدئتها. وفي حين أن تغيُّر المناخ يمكن أن يؤدي إلى شتاء أكثر دفئاً في أنحاء كثيرة من العالم فإن تدفئة المباني ستظل حاسمة، وتُستخدم بالفعل الحرارة الزائدة المتولدة من محطات القوى النووية في جميع أنحاء العالم، على سبيل المثال في سويسرا والاتحاد الروسي والصين[35]، لتوفير التدفئة في المدن القريبة. وبالإضافة إلى ذلك، تُبذل جهود في الصين وفنلندا لاستكشاف إمكانية بناء

---

[30] Clack et al. 2017; Heard et al. 2017.

[31] Lindberg 2017.

[32] الرابطة النووية العالمية 2019.

[33] Lindberg 2017.

[34] Qvist and Brook 2015.

[35] Csik and Kupitz 1997; Jasserand and Devezeaux de Lavergne 2016؛ https://www.world-nuclearnews.org/Articles/Haiyang-begins-commercial-scale-district-heat-supp. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

مفاعلات صغيرة خصيصاً لأغراض توليد الحرارة اللازمة لتكييف المباني[36]. ويمكن أيضاً استخدام الطاقة النووية لتوليد الحرارة التي لا غنى عنها في كثير من العمليات الصناعية، مثل إنتاج الخرسانة والصلب والورق، وكذلك في الصناعات الكيميائية[37]، وإنتاج الهيدروجين والوقود الاصطناعي[38] للشحن والنقل. واقترحت المفاعلات المصممة خصيصاً للعمل في درجات حرارة أعلى أو إعادة تجهيز المفاعلات النووية لاستخدام محطات القوى القائمة التي تعمل بالفحم لإعادة استخدام البنية الأساسية القائمة، كسُبل محتملة لإزالة الكربون من سائر قطاعات الاقتصاد[39].

وبالإضافة إلى توفير كهرباء وحرارة خالية من الكربون للحصول على طاقة نظيفة ميسورة التكلفة، تُساهم التكنولوجيات النووية بطرق غير مباشرة لا حصر لها في الجهود العالمية لبلوغ كثير من أهداف التنمية المستدامة، بما فيها الهدف 2 (القضاء على الجوع) والهدف 3 (الصحة الجيدة والرفاه)، والهدف 6 (المياه النظيفة والنظافة الصحية) لضمان عالم أوفر صحة.

13-3- التكنولوجيا النووية من أجل صحة أفضل

من أهم متطلبات تحقيق الإمكانات البشرية الصحة الجيدة، ومن الحاسم لتحقيق ذلك إتاحة إمكانية الحصول على رعاية صحية متسمة بالكفاءة وبتكلفة ميسورة. وركزت جائحة فيروس كورونا العالمية الاهتمام على الصحة العامة بطريقة غير مسبوقة، وأكدت بقوة التفاوتات الصحية الهائلة القائمة في العالم، وكذلك داخل فرادى البلدان. ويُساهم الحصول على الكهرباء النظيفة والموثوقة على مدار الساعة بدور مهم مباشر وغير مباشر في تعزيز الصحة العامة. ويتجاوز توفير الصحة العامة الجيدة تشغيل المرافق الطبية، ويشمل حماية رئتي الأطفال من الأخطار المعروفة الناشئة عن تلوث الهواء، ومكافحة الأمراض السارية، مثل مرض النوم، والأمراض غير السارية، مثل السرطان، وتوفير مياه الشرب المأمونة، ومكافحة الجوع وانعدام الأمن الغذائي. وأدّت التكنولوجيا النووية لعقود دوراً رئيسياً في جميع هذه المجالات، وهو دور ينبغي التوسع فيه كثيراً لتحسين صحة كل رجل وامرأة وطفل في جميع أنحاء العالم، بغض النظر عن مكانهم.

13-3-1- هواء أنظف بفضل القوى النووية

يُشكل تلوث الهواء مشكلة صحية عامة كبيرة تصيب المجتمعات في جميع أنحاء العالم وتُساهم بدور رئيسي في ظهور أمراض مثل المرض الرئوي المزمن، ومرض القلب الإقفاري

---

[36] Värri and Syri 2019.

[37] الجمعية الملكية 2020.

[38] Ingersoll and Gogan 2020.

[39] Qvist et al. 2021.

والسكتات الدماغية النزفية والإقفارية، وعدوى الجهاز التنفسي السفلي. وغالباً ما يرتبط تلوث الهواء بمصادر الطاقة الملوثة، سواءً وقود الطهي غير النظيف أو استخدام وقود ملوث لتوليد الكهرباء، فضلاً عن محركات الاحتراق. وصنفت دراسة العبء العالمي للأمراض والإصابات وعوامل الخطر لعام 2015 تلوث الهواء (داخل المباني وفي محيطها) باعتباره سبباً رئيسياً للمرض[40]، إذ تعرض حوالي 91 في المائة من سكان العالم لهواء يتجاوز المستويات المحددة في المبادئ التوجيهية لجودة الهواء التي وضعتها منظمة الصحة العالمية[41] ويتسبب ذلك في آثار ضارة على الصحة العامة في العالم، ذلك أن تلوث الهواء يُساهم في 9 في المائة تقريباً من جميع الوفيات على نطاق العالم، وتتكبد البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل – وخاصة بلدان جنوب وشرق آسيا – أكبر الأضرار[42]. وتشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن تلوث الهواء المحيط يُساهم بدور كبير في 4.2 ملايين حالة وفاة مبكرة سنوياً، ويسبب تلوث الهواء الداخلي نحو 3.8 مليون حالة وفاة مبكرة[43]، بينما تشير بعض الدراسات إلى أن استخدام الوقود الأحفوري قد ساهم في نحو 8.7 ملايين حالة وفاة مبكرة في عام 2018 وحده[44].

ويمكن التخلص من كثير من تلوث الهواء الداخلي إذا جرت الاستعاضة عن الوقود الصلب (مثل الخشب والروث والفحم النباتي) والكيروسين بالكهرباء في الطهي، وإذا تولدت تلك الكهرباء من مصادر قوى منخفضة الطاقة فسيكون من الممكن أيضاً تجنب مقدار هائل من تلوث الهواء المحيط. وينتشر تلوث الهواء حالياً بصفة خاصة في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل[45] التي من المتوقع أن يحدث فيها أيضاً معظم النمو في الطلب على الكهرباء. ولا يحصل حالياً أكثر من 2.6 مليار شخص في جميع أنحاء العالم على مرافق طهي نظيفة (لا يحصل عليها سوى 17 في المائة فقط من السكان في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى[46]، هم ويعتمدون على الكتلة الحيوية أو الفحم أو الكيروسين). وبالتالي فإن الانتقال إلى نظام كهرباء نظيفة يتيح فرصة مهمة ليس فقط للحيلولة دون حدوث ملايين كثيرة من حالات الوفاة المبكرة، بل وكذلك لحماية الغابات المحلية.

---

[40] Cohen et al. 2017.

[41] https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health. تاريخ زيارة الموقع 12 حزيران/يونيه 2021.

[42] https://ourworldindata.org/air-pollution#air-pollution-is-one-of-the-world-s-leading-risk-factors-for-death. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[43] https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1. تاريخ زيارة الموقع 12 حزيران/يونيه 2021.

[44] https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-clean-cooking. تاريخ زيارة الموقع 15 حزيران/يونيه 2021.

[45] https://ourworldindata.org/air-pollution#air-pollution-is-one-of-the-world-s-leading-risk-factors-for-death. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[46] Kharecha and Hansen 2013.

وكان للقوى النووية دور مهم في حماية المجتمعات المحلية من الأخطار المعروفة لتلوث الهواء منذ عقود نظراً لأن محطات القوى النووية لا تتسبب في انبعاث أي تلوث للهواء. وأشارت تقديرات دراسة أجراها Kharecha وHansen في عام 2013 إلى أن استخدام الطاقة النووية فيما بين عامي 1971 و2009 حال دون وقوع 1.8 مليون حالة وفاة مرتبطة بتلوث الهواء[47]، سواءً عن طريق استبدال مزيد من مصادر الطاقة الملوثة أو عدم الحاجة إلى تلك المصادر. ويمكن أيضاً ملاحظة آثار الطاقة النووية على تلوث الهواء في أماكن أُغلقت فيها محطات القوى النووية بصفة دائمة لدواعٍ سياسية مثلما في ألمانيا في أعقاب الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما داييتشي للقوى النووية في عام 2011. وأشارت التقديرات فيما بين عامي 2010 و2017 إلى أن التخلص التدريجي من القوى النووية في ألمانيا قد أسفر عن 100 1 حالة وفاة إضافية سنوياً مرتبطة بتلوث الهواء، وكانت تلك الحالات مدفوعة في جانب كبير منها باستبدال الطاقة النووية بالفحم[48]. ولذلك من الحاسم أن تستمر المفاعلات القائمة في العمل ما دامت قادرة على ذلك، وتوسيع القوى النووية لتشمل البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل من أجل إزاحة توليد الكهرباء باستخدام الوقود الأحفوري.

13-3-2- مكافحة السرطان والأمراض الأخرى

يُستخدم الإشعاع في الطب الحديث منذ عقود عديدة لتشخيص كثير من الحالات وعلاجها، ولكنه أكثر ارتباطاً بعلاج السرطان. ولا يحتل سوى عدد قليل من الأمراض، إن وجدت، مكانة مؤثرة على عاطفة المجتمع البشري مثل السرطان. ويمكن الرجوع إلى الحالات المبكرة الأولى التي ذُكر فيها السرطان في أوراق البردي التي يزيد عمرها على 000 5 عام، وقد صاغ هذا المصطلح في البداية أبقراط (460-370 قبل الميلاد)[49]. ويعد السرطان من أكثر الأمراض شيوعاً، إذ تُشخص به أكثر من 14 مليون حالة جديدة سنوياً[50]. ويُشخص نحو 20 في المائة من جميع الرجال و17 في المائة من جميع النساء بالسرطان أثناء حياتهم[51]، ولكن هذه الأرقام تختلف باختلاف البلدان. ومع ذلك، في ظل ازدياد متوسط العمر المتوقع، يزداد خطر الإصابة بالسرطان[52] – إذ يمثل 40 في المائة، على سبيل المثال، من الخطر المستمر مدى الحياة في الولايات المتحدة الأمريكية[53] و50 في المائة في المملكة المتحدة[54].

---

[47] Jarvis et al. 2019.

[48] Vohra et al. 2021.

[49] جمعية السرطان الأمريكية 2014.

[50] Jaffray and Gospodarowicz 2015.

[51] منظمة الصحة العالمية 2018.

[52] الوكالة الدولية لبحوث السرطان 2020.

[53] جمعية السرطان الأمريكية 2020.

[54] Smittenaar et al. 2016.

وتؤدي الإشعاعات دوراً عظيم الأهمية في مكافحة السرطان في جميع أنحاء العالم. باستخدام العلاج الإشعاعي – الذي يُستخدم في كثير من الأحيان العناصر المشعة التي تنتج في المفاعلات – في نحو 50 في المائة من جميع حالات السرطان لأغراض العلاج والرعاية الملطفة[55]. وتتيح بعض تقنيات العلاج الإشعاعي معالجة الحالات التي يصعب التعامل معها بأي طريقة أخرى، مثل سكين غاما (Leksell Gamma Knife) التي يمكنها تدمير الخلايا السرطانية في الأماكن التي يصعب الوصول إليها جراحياً، مثل المخ، عن طريق تركيز عدد كبير من حُزم الإشعاعات الخارجية الصغيرة على الورم المستهدف. وأحدثت تقنيات التصوير المبكرة، مثل الأشعة السينية، ثورة في مجال الطب، ولكن تقنيات التصوير النووي الحالية، مثل التصوير المقطعي الحاسوبي (التصوير الإشعاعي المقطعي المحوري بمساعدة الحواسيب)، أو التصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد، أو التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني، التي توفر صوراً ثلاثية الأبعاد وتتيح للأطباء رؤية العظام والأنسجة وتقييم حالة وظائف الأعضاء، تمثل نقلة نوعية في قدرتنا على تشخيص المرض وعلاجه. ومن الأساليب التشخيصية الإضافية التفاعل البوليميري المتسلسل الآني بواسطة الاستنساخ العكسي (RT–PCR)، وهو أسلوب تشخيصي نووي يكتشف مسببات الأمراض المحتملة في بضع ساعات بدلاً من أيام، بما في ذلك الفيروسات، مثل كوفيد-19 أو إيبولا. ويُنفذ أكثر من 40 مليون إجراء في مجال الطب النووي سنوياً ويزداد الطلب على النظائر المشعة بنسبة تصل إلى 5 في المائة سنوياً.

ومن التطبيقات المهمة الأخرى في مجال التكنولوجيا النووية من أجل توفير صحة أفضل للإنسان في العالم تقنية الحشرة العقيمة. وينتقل حوالي 17 في المائة من جميع الأمراض المعدية في العالم عن طريق النواقل، بما في ذلك الملاريا والحمى الصفراء وحمى الضنك ومرض فيروس زيكا[56]. وبسبب تغيُّر المناخ، من المرجح أن تنتشر الأمراض المحمولة بالنواقل والأمراض الحيوانية المنشأ خارج نطاقتها الحالية؛ والواقع أن هناك أدلة تثبت حدوث ذلك بالفعل[57]. ويمكن أن تزداد هذه المشكلة سوءاً لأن البعوض والنواقل الأخرى تكتسب مقاومة ضد المبيدات الحشرية التي يشيع استخدامها[58]. وتستخدم تقنية الحشرة العقيمة الإشعاع من المصادر المشعة، مثل الكوبالت-60 أو السيزيوم-137، لتعقيم عدد كبير من ذكور الحشرات المستهدفة (مثل ذبابة تسي تسي أو بعوض الأنوفيليس) التي يُطلق صراحها لاحقاً في البيئة. ونظراً لأن هذه الذكور لن تكون قادرة على التكاثر بنجاح، سيؤدي ذلك إلى تقليل أعداد الفئات جذرياً أو القضاء عليها وبالتالي فإن خطر إصابة الإنسان بأيٍ من الأمراض المنقولة بهذه النواقل سينخفض بدرجة كبيرة[59]. واستخدمت تقنية الحشرة العقيمة بنجاح في جميع أنحاء العالم لمكافحة الآفات التي تنقل عدداً كبيراً من الأمراض[60] بما في

---

[55] Jaffray and Gospodarowicz 2015.

[56] منظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020.

[57] Higgs 2018، الصفحة 285.

[58] Bouyer et al. 2020.

[59] Klassen and Vreysen 2021.

[60] Klassen et al. 2021.

ذلك النغف (الذي تسببه ذبابة الدودة الحلزونية) وداء المثقبيات الأفريقي (الذي تسببه ذبابة تسي تسي) – ويمكن أن يكون لها دور رئيسي في مكافحة الحشرات التي ينقلها البعوض مثل الملاريا وحمى الضنك[61]. وتحل ذبابة الحشرة العقيمة أيضاً محل مبيدات الآفات أو تقلل الحاجة إلى تلك المبيدات التي غالباً ما يكون لها عواقب صحية وبيئية إضافية.

13-3-3- توفير المياه العذبة والنظيفة باستخدام التكنولوجيا النووية

الماء هو مفتاح الحياة كلها تقريباً على هذا الكوكب، ولا يمكن الاستهانة بالدور الحاسم للمياه بالنسبة للبشرية. وازداد الطلب العالمي على المياه باطراد، بينما تقلصت الاحتياطات الحالية من المياه العذبة[62] ومن المتوقع أن يكون لتغيُّر المناخ آثار سلبية على الموارد المائية في العالم، مما سيؤدي إلى مفاقمة ندرة المياه[63]. والمياه مورد موزّع توزيعاً غير متكافئ ويعاني ثلثا سكان العالم بالفعل من ندرة شديدة في المياه لمدة شهر واحد على الأقل كل عام[64]، ويعيش أكثر من 1.4 مليار شخص (منهم 450 مليون طفل) في مناطق تعاني من ضعف عالٍ أو شديد في المياه[65]. ويتفاقم ذلك أيضاً بسبب نقص المياه الصالحة للشرب، وهو ما أدى إلى ما يُقدّر بنحو 1.2 مليون حالة وفاة في عام 2017[66] وأودت أمراض الإسهال، مثل الكوليرا والديسنتاريا بحياة ما يقرب من 000 500 شخص سنوياً[67]. ومما يؤسف له أن آلية الأمم المتحدة للمياه خلصت مؤخراً إلى أنه لم يتحقق ما يكفي من التقدم لتلبية هدف التنمية المستدامة 6 (المياه النظيفة والصرف الصحي)، مع نضوب مصادر المياه و/أو زيادة تلوثها[68]. وتمثل المقتفيات الإشعاعية النووية أداة أساسية لمسح موارد المياه الجوفية من أجل تحديد مصدرها وتوزيعها وكمياتها وجودتها ورسم خرائطها، ووضع خطط معقولة ومستدامة لاستغلالها وإدارتها. وتُستخدم هذه التقنيات النووية نفسها في تقييم وإدارة تسرب مياه البحر إلى طبقات المياه الجوفية العذبة، ودراسة ديناميات النظام الإيكولوجي، وتتبع الملوثات في المجاري المائية، وتحليل فعالية تقنيات مكافحة التلوث ومعالجته[69].

---

[61] Klassen 2009.

[62] Boretti and Rosa 2019.

[63] Jiménez Cisneros et al. 2014.

[64] Mekonnen and Hoekstra 2016.

[65] منظمة الأمم المتحدة للطفولة 2021.

[66] https://ourworldindata.org/water-access#unsafe-water-is-a-leading-risk-factor-for-death. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[67] https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[68] آلية الأمم المتحدة للمياه 2021.

[69] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2015.

وتُمثل تحلية مياه البحر أداة مهمة لضمان إمدادات ثابتة من المياه الصالحة للشرب للمنازل والصناعة على حد سواء. ويوجد حالياً حوالي 16 000 مرفق لتحلية المياه في العالم، غالبيتها في الشرق الأوسط. وتتطلب عمليات تحلية المياه مقادير هائلة من الطاقة لتشغيلها، ويؤدي الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية (وهو ما يحدث في كثير من الأحيان) إلى توليد انبعاثات كبيرة[70]. وما لم تكن تكلفة الحصول على مياه عذبة من مرافق التحلية مماثلة لتكلفة المياه المستمدة من المصادر التقليدية[71]، سيُضطر الكثير من المجتمعات الأكثر عرضة لتأثيرات المناخ، أي زهاء 700 مليون شخص، إلى الانتقال إلى أماكن أخرى بحلول عام 2030[72]. وتعني زيادة الطلب على المياه بالاقتران مع الحاجة إلى إزالة الكربون أن الطاقة النووية تُقدم بديلاً مناسباً للوقود الأحفوري لتشغيل مرافق التحلية[73]. ويمكن تحقيق ذلك إما عن طريق ربط مفاعلات القوى الكبيرة بمحطات التحلية كتطبيق إضافي أو استخدام المفاعلات المخصصة لتحلية المياه[74]. والتحلية النووية ليست بأي حال من الأحوال تطبيقاً جديدة في ظل ما تراكم من نحو 200 عام من الخبرة في تشغيل المفاعلات، ومعظمها على نطاق أصغر، وخاصة في اليابان والهند وكازاخستان[75]. وتُمثل التحلية النووية أيضاً مفهوماً خضع لبحث على نطاق واسع، وأثبت استخدام الاختبارات التجريبية ودراسات الجدوى أن التحلية النووية يمكن تحقيقها تقنياً واقتصادياً[76]. من ذلك على سبيل المثال أن الدراسات العلمية تُشير إلى أن برنامجاً للتحلية النووية في الصين – التي تعاني بالفعل من ندرة المياه[77] – سيكون قادراً على زيادة الموارد المائية بصورة كبيرة في المناطق التي تعاني من ندرة المياه، وبمستويات ميسورة التكلفة[78].

13-3-4- مكافحة الجوع باستخدام التكنولوجيا النووية

يعاني زهاء 768 مليون شخص (2020) من الجوع[79]، ويمثل نقص التغذية كل عام إما سبباً مباشراً أو كامناً وراء 45 في المائة من جميع وفيات الأطفال[80]. وبالإضافة إلى ذلك، يعاني أكثر من طفل واحد من بين كل خمسة أطفال دون سن الخامسة (حوالي 144 مليون طفل) من التقزم،

---

[70] Jones et al. 2019; Darre and Toor 2018.

[71] Ziolkowska 2015.

[72] https://www.unicef.org/wash/water-scarcity. تاريخ زيارة الموقع 25 حزيران/يونيه 2021.

[73] Ingersoll et al. 2014a.

[74] Ingersoll et al. 2014b.

[75] https://www.iaea.org/topics/non-electric-applications/nuclear-desalination. تاريخ زيارة الموقع 1 كانون الثاني/يناير 2021.

[76] Belessiotis et al. 2010.

[77] Jiang 2009.

[78] Avrin et al. 2015, 2018.

[79] FAO et al. 2021.

[80] Mark et al. 2020.

وبينما أدّت الجائحة إلى زيادة مستويات انعدام الأمن الغذائي، شهدت اتجاهات ما قبل الجائحة بالفعل تزايداً في انعدام الأمن الغذائي بنسبة 3.2 في المائة في الفترة بين عامي 2014 و2018[81]. وفي الوقت نفسه، يُهدر كل عام ما يقرب من 1.3 مليار طن من الأغذية سواءً من جانب المستهلكين أو تجار التجزئة، أو تفسد هذه الأغذية بسبب سوء التخزين أو النقل أو ممارسات الحصاد[82].

وتعد الكهرباء مكوناً حيوياً في القضاء على الجوع في العالم، إذ تُساعد على زيادة إنتاج الأغذية والحد من خسائر ما بعد الحصاد، والتمكين من تحسين تخزين الأغذية (بما في ذلك التبريد)[83]. وخلصت دراسات تجريبية إلى أن الحصول على الكهرباء يؤثر تأثيراً إيجابياً مباشراً على الأمن الغذائي، وخاصة من حيث إنتاج الأغذية وحفظها وإعدادها[84]. وتؤدي القوى النووية بالفعل دوراً رئيسياً في توفير كهرباء خالية من التلوث، وبالاقتران مع التكنولوجيات النووية الأخرى، يمكن أن تؤدي دوراً حاسماً في مكافحة الجوع في العالم وبالتالي تحقيق الهدف الثاني من أهداف التنمية المستدامة.

ويمكن استخدام التقنيات النووية لتعزيز الكفاءة التي تستخدم بها المحاصيل المياه والمغذيات، وبالتالي ضمان زيادة الغلات الزراعية، وإفساح مجال أوسع للطبيعة. وتتمثل إحدى هذه التكنولوجيات النووية في تشعيع الأغذية، حيث تُعرض المواد الغذائية لمقادير من الإشعاعات المراقبة بدقة، وذلك في كثير من الأحيان باستخدام الكوبالت-60 المصنع في المفاعلات النووية، لقتل الفطريات والطفيليات والبكتيريا المسببة للأمراض. وتؤدي هذه العملية إلى زيادة كبيرة في العمر الافتراضي للأغذية، مما يساعد على تجنب هدرها[85]. وبنفس القدر من الأهمية من منظور الصحة العامة، يمكن أن يكون لتشعيع الأغذية أيضاً دور كبير في معالجة الأمراض المنقولة بالأغذية التي تُسبب أكثر من 000 420 حالة وفاة سنوياً – وهي وفيات تؤثر بصورة غير متناسبة على الأطفال دون سن الخامسة. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتسبب الأمراض المنقولة بالأغذية في أضرار صحية طويلة الأمد، وتكلف البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل 110 مليارات دولار أمريكي من الإنتاجية المفقودة والنفقات الطبية كل عام[86]. ووافقت منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة وإدارة الأغذية والعقاقير في الولايات المتحدة على

---

[81] https://sdgs.un.org/ar/goals/goal2. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[82] برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2020.

[83] Willcox et al. 2015.

[84] Candelise et al. 2021.

[85] Verma and Gautam 2015; Thayer 1993.

[86] https://www.who.int/NEWS-ROOM/FACT-SHEETS/DETAIL/FOOD-SAFETY. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

تشعيع الأغذية[87]، وعلى الرغم من استخدامه حالياً في أكثر من 60 بلداً في جميع أنحاء العالم[88]، هناك فرص هائلة لزيادة استخدامه.

ومن التطبيقات الأخرى للتكنولوجيا النووية في مجال الحد من انعدام الأمن الغذائي والجوع تقنية الحشرة العقيمة التي سبقت الإشارة إليها. ويفقد ما يتراوح تقريباً بين 20 و40 في المائة من غلات المحاصيل كل عام بسبب الآفات والأمراض المختلفة[89]. ومن المرجح أن تتفاقم هذه الخسائر بسبب تغيُّر المناخ[90] في وقت يتعيّن فيه زيادة إنتاج الأغذية بنحو 50 في المائة لتلبية الطلب المتنامي[91]. وأثبتت برامج تقنية الحشرة العقيمة في جميع أنحاء العالم قيمة هذه التقنية من حيث مكافحة الآفات (مثل ذباب الفاكهة) ومنع انتشارها إلى مناطق جديدة. وتتميّز هذه التقنية بأنها فعالة من حيث التكلفة وملائمة للبيئة لأنها تساعد على الحد من استخدام مبيدات الآفات والأسمدة، وكلاهما مرتبط بمخاطر صحية وبيئية[92].

13-4- حماية البيئة باستخدام الطاقة النووية

13-4-1- تدمير الموائل وفقدان التنوع البيولوجي

تتمثل إحدى عواقب مسيرتنا الإنمائية في فقدان التنوع البيولوجي غير المسبوق على مدى السنوات الخمسمائة الأخيرة. مع تزايد معدل الانقراض بنحو مائة مرة عما كان متوقعاً[93]. وما من شك الآن في أن انقراض أنواع بأكملها وتراجع أعدادها يعودان بدرجة كبيرة إلى أسباب بشرية، ويمكن مقارنة حجمها ومعدلاتها بأحداث الانقراض الرئيسية الخمسة السابقة التي حدثت خلال 450 مليون عام الماضية[94]. وفيما بين عامي 1970 و2016، تراجعت أحجام مجموعات الثدييات والأسماك والزواحف والبرمائيات والطيور بنسبة بلغت في المتوسط 68 في المائة[95]، ولوحظ هذا الاتجاه بين الأنواع الضعيفة 'تقليدياً' (مثل المفترسات الضارية) وكذلك الأنواع المنخفضة الأهمية[96]. ونتج هذا التراجع في جانب كبير منه عن التغييرات التي طرأت على الموائل الطبيعية

---

[87] منظمة الصحة العالمية 1994؛ منظمة الصحة العالمية 1988؛ https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/food-irradiation-what-you-need-know. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[88] https://www.iaea.org/topics/food-irradiation. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[89] https://www.fao.org/news/story/ar/item/1188239/icode/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[90] أمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ 2021.

[91] منظمة الأغذية والزراعة 2017.

[92] Enkerlin 2005.

[93] Ceballos and Ehrlich 2018.

[94] Dirzo et al. 2014.

[95] WWF 2020.

[96] Ceballos et al. 2017.

أو ما شهدته من تدمير كامل، إذ تغيّر 75 في المائة من سطح الكوكب الخالي من الجليد بصورة كبيرة جراء التدخل البشري[97] مباشرة من خلال الاستغلال المفرط، وبصورة غير مباشرة بسبب آثار تغيُّر المناخ[98]. ويُهدد فقدان التنوع البيولوجي بعواقب وخيمة على استقرار وديناميات النُّظم الإيكولوجية على الأجل الطويل، وهو ما يمكن أن يؤدي بدوره إلى آثار ثانوية، مثل اختلال إنتاج الأغذية (نتيجة لتزايد كثافة الآفات أو انخفاض الملقحات)[99] والتدهور البيئي (المرتبط بدوره بالهجرة القسرية وزيادة ظهور الأمراض المعدية، على سبيل المثال)[100].

ومن الخطوات الحاسمة لوقف فقدان التنوع البيولوجي تخفيف الضغوط التي يشكلها تدمير الموائل وتغيُّر المناخ والاستغلال غير المستدام للبيئات والأنواع المحلية[101]. وتؤدي الطاقة، من حيث إمكانية الحصول عليها ومصدرها، دوراً حاسماً في إحداث هذه الضغوط. من ذلك على سبيل المثال أن هناك علاقة مباشرة بين تدهور الغابات (وإزالة الغابات) وإمكانية الحصول على الطاقة. وعندما يفتقر الناس تماماً إلى الكهرباء – أو لا يحصلون على ما يكفيهم منها – فإنهم يعتمدون في كثير من الأحيان على الكتلة الحيوية (التي تُجمع في كثير من الأحيان من الغابات المحلية) للحصول على الوقود. ولا يؤدي ذلك فقط إلى الإضرار بالموائل المحلية والمساهمة في انخفاض التنوع البيولوجي، ولكنه يُشكل أيضاً مصدراً رئيسياً لتلوث الهواء المنزلي. وتبيّن من تحليل موسّع لنحو 158 بلداً تناول إزالة الغابات والحصول على الكهرباء في المناطق الريفية أن لتزويد المناطق الريفية بالكهرباء دوراً بالغ الأهمية في الحد من إزالة الغابات نظراً لأن الكهرباء تحل محل الكتلة الحيوية[102]. ويؤكد ذلك مرة أخرى ليس فقط حجم التحدي أو الفوائد الكثيرة لضمان تزويد المناطق الريفية بالكهرباء، ولكنه يُسلط الضوء أيضاً على الزيادة الكبيرة في الطلب على الكهرباء، وهو ما سيكون نتيجة حتمية لاستبدال الكتلة الحيوية بالكهرباء.

13-4-2- إتاحة مساحة أكبر للطبيعة

سيحتاج الوفاء بهذا الطلب على الطاقة جميع مصادر الطاقة المتاحة المنخفضة الكربون، ولكن الطاقة النووية، من منظور صون البيئة، هي الأقل ضرراً. ومفتاح قيمة صون القوى النووية هو بصمتها المادية الضئيلة جداً. وبفضل كثافة الطاقة المتأصلة في الوقود النووي فإن البصمة المادية لمحطات القوى النووية تقل كثيراً عن جميع مصادر الطاقة الأخرى المنخفضة الكربون. والواقع أن القرص الواحد من وقود اليورانيوم (الذي يزن تقريباً 10 غرامات) يحتوي على طاقة

---

[97] الصندوق العالمي للطبيعة 2020.

[98] المنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات المعني بالتنوع البيولوجي وخدمات النُظم الإيكولوجية 2019.

[99] Tscharntke et al. 2012.

[100] Schmeller et al. 2020.

[101] Ceballos et al. 2015.

[102] Tanner and Johnston 2017.

تعادل ثلاثة براميل من النفط (149 غالوناً)، أو طناً واحداً من الفحم، أو 481 متراً مربعاً من الغاز الأحفوري[103]. وتعني كثافة الطاقة في الوقود النووي وعامل القدرة العالية للغاية في المفاعلات النووية (المتوسط العالمي 82.5 في المائة في عام 2019، وأكثر من 90 في المائة في كثير من فرادى المفاعلات) بمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى (القوى الفولطائية الشمسية 18 في المائة في عام 2019، والرياح الساحلية 35 في المائة في عام 2019، والرياح البحرية 43.5 في المائة في عام 2019، والفحم 49 في المائة في عام 2019، والغاز الأحفوري ما تراوح بين 29 و63 في المائة في عام 2018) أن نظام الطاقة الذي يعتمد على القوى النووية يتطلب مساحة من الأرض أقل كثيراً من أي نظام للطاقة يعتمد اعتماداً كبيراً – أو كلياً – على مصادر الطاقة المتجددة المتقطعة[104]. ويشغل المفاعل النووي المتوسط الحجم (000 1 ميغاواط كهربائي) القادر على توليد القوى لأكثر من مليوني منزل في أوروبا، حوالي 3.4 كيلومترات مربعة ويمكنه توليد كهرباء بنسبة تتراوح بين 90 و95 في المائة من الوقت. وفي المقابل، ستشغل محطة لتوليد الطاقة الشمسية بنفس القدرة المنشأة (000 1 ميغاواط كهربائي) 194 كيلومتراً مربعاً، بينما ستشغل محطات توليد قوى الرياح التي تقابل نفس القدرة ما يتراوح بين 673 و963 كيلومتراً مربعاً[105]. وبالنظر إلى أن مصادر القوى المتجددة تولد الكهرباء لجزء من الوقت فقط وتتطلب أيضاً توليداً احتياطياً، فإن البصمة المادية لنظام الطاقة الذي يعتمد اعتماداً كبيراً أو كلياً على مصادر الطاقة المتجددة المتقطعة يمكن أن يُساهم بدور كبير في كل من التدهور البيئي وفقدان الموئل. وفي ظل وجود بصمة مادية أكبر، يزداد خطر التأثير على البيئة الطبيعية. والواقع أن من الثابت تماماً أن هذه المنشآت يمكن أن يكون لها أثر ضار على الحياة البرية المحلية من حيث الوفيات المباشرة (مثل الصدمات الناجمة عن الارتطام، والوقوع في الشراك، والاحتراق)، والوفيات غير المباشرة (على سبيل المثال، الافتراس بسبب التغييرات في الموائل، وازدياد التنافس)، وتدهور الموائل أو فقدانها[106]. وسلطت الوكالة الدولية للطاقة في تقريرها الأخير عن الوصول بالانبعاثات إلى المستوى الصفري بحلول عام 2050 على أن تحقيق أهداف السياسة المعلنة بحلول عام 2050 يتطلب توسعاً غير مسبوق في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛ وسيتعيّن بحلول عام 2030 تركيب حوالي 630 غيغاواط من الفولطائية الشمسية و390 غيغاواط من طاقة الرياح سنوياً – أي ما يزيد بمقدار أربع مرات على

---

[103] https://www.nei.org/fundamentals/nuclear-fuel. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[104] الرابطة النووية العالمية 2020؛ https://www.energy.gov/ne/articles/what-generation-capacity. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021؛ https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Costs/Global-Trends. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021؛ الوكالة الدولية للطاقة 2020؛ https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/average-annual-capacity-factors-by-technology-2018. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[105] https://www.nei.org/news/2015/land-needs-for-wind-solar-dwarf-nuclear-plants. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021؛ Stevens 2017.

[106] Chock et al. 2021.

مستويات عام 2020[107]. وفيما يتعلق بالطاقة الضوئية الكهربائية، سيتطلب ذلك تركيب ما يعادل أكبر محطة لتوليد الطاقة الشمسية في العالم كل يوم. واعتباراً من تموز/يوليه 2021، تشغل أكبر محطة لتوليد الطاقة الشمسية قيد الخدمة في العالم – وهي محطة Bhadla Solar Park في راجستان بالهند – مساحة 000 14 آكر (~ 57 كيلومتراً مربعاً)[108]. ويعني ذلك أنه سيتعيّن خلال السنوات العشر المقبلة إنشاء محطات لتوليد الطاقة الشمسية بحجم تراكمي أكبر قليلاً من بيلاروس، أي 000 208 كيلومتر مربع تقريباً.

ولا تشغل محطات القوى النووية مساحة أقل بكثير من أي مصادر أخرى للطاقة المنخفضة الكربون فحسب، بل تستخدم أيضاً المواد المطلوبة بطريقة فعالة جداً من حيث الموارد، وذلك في جانب منه بفضل طول عمر المفاعلات (أكثر من 80 عاماً)[109] بالمقارنة مع توربينات الرياح (20 عاماً)[110] والألواح الشمسية (ما يتراوح بين 5 و35 عاماً تبعاً للنوع)[111]. ويتطلب تشييد أي بنية أساسية للطاقة دائماً مواد – تتراوح بين الخرسانة ومجموعة من الفلزات والمعادن المختلفة – وهذه المواد لها بصمة بيئية ينبغي أخذها في الاعتبار. وتستخدم المفاعلات النووية معادن حيوية أقل بمقدار عشرة أضعاف الطاقة الشمسية/تيراواط – ساعة، وأقل بما يتراوح بين 10 و15 مرة مقارنة بقوى الرياح/تيراواط – ساعة[112]. ويؤدي نوع المواد المستخدمة دوراً مساهماً رئيسياً في تحديد الآثار البيئية (والصحية) المحتملة. وتتطلب توربينات الرياح والألواح الشمسية كميات كبيرة من عناصر التربة النادرة والفلزات الثقيلة التي يُنتج معظمها (90 في المائة) في الصين[113]، وتنطوي هذه العمليات التعدينية على آثار سلبية مؤكدة كبيرة على البيئة والصحة العامة[114].

وعلاوة على ذلك فإن التوسع غير المسبوق في قدرة الطاقة المتجددة المطلوبة – والمقدار الكبير من الحيز المادي المطلوب – يواجه تحدياً كبيراً وحاجزاً محتملاً: القبول العام. وفي حين أن استطلاعات الرأي العام على المستوى الوطني تُشير عموماً إلى مستويات عالية من الدعم[115] غالباً ما تكون الصورة مختلفة جداً على المستوى المحلي. وهناك بالفعل علامات تدل على معارضة

---

[107] الوكالة الدولية للطاقة 2021أ، ب.

[108] https://www.nsenergybusiness.com/features/largest-solar-power-plants/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[109] https://www.energy.gov/ne/articles/whats-lifespan-nuclear-reactor-much-longer-you-might-think. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[110] Ziegler et al. 2018.

[111] http://solarenergyforus.com/solar-panel-efficiency-lifespan/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[112] الوكالة الدولية للطاقة (2021) والوكالة الدولية للطاقة (2021).

[113] Van Gosen et al. 2017.

[114] Lee and Wen 2017; Arshi et al. 2018.

[115] Tyson et al. 2021؛ إدارة الأعمال والطاقة والاستراتيجية الصناعية 2021؛ https://ec.europa.eu/clima/citizens/support_en. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

متزايدة بين المجتمعات المضيفة المحتملة، سواءً فيما يتعلق باستضافة منشآت الطاقة المتجددة والبنية الأساسية للنقل التي ستكون مطلوبة دائماً. وتنبع هذه المعارضة المحلية في كثير من الأحيان من أثر مرئي، أو توزيع غير عادل (متصور أو فعلي) للتكاليف والفوائد، أو مخاوف متعلقة بالآثار السلبية على الاقتصاد المحلي، أو التأثيرات على الحياة البرية، أو المسائل المتعلقة بالبصمة (استخدام الأراضي)[116].

ومن المبادئ الأساسية لضمان انتقال عادل في مجال الطاقة حماية تقرير المصير للمجتمعات المحلية من خلال ضمانات كفيلة بأن تقتصر استضافة أي بنية أساسية للطاقة على المجتمعات المحلية الراغبة في ذلك. ويمثل حجم التوسع المطلوب في مصادر الطاقة المتجددة والتصاعد الحادث بالفعل في المعارضة العامة، شواغل يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم سياسات الطاقة للمستقبل. ومن شأن استخدام مكون نووي كبير في أي نظام للطاقة في المستقبل أن يحد بصورة كبيرة من تأثير البنية الأساسية للطاقة على المجتمعات المحلية. والعامل الرئيسي هنا هو كثافة الطاقة، حيث تكون محطات القوى النووية قادرة على توليد كميات هائلة من الكهرباء ذات بصمة تقل في قيمتها الأسية عن بصمة جميع مصادر الطاقة الأخرى المنخفضة الكربون أو تماثلها.

13-5- ضمان انتقال عادل في مجال الطاقة

من الأساسي أن تتم عمليات الانتقال إلى نُظم الطاقة النظيفة بطريقة لا تسفر عن ترك أحد خلف الركب سواءً على مستوى الأفراد أو القطاعات أو البلدان. والواقع أن توفير بنية أساسية قوية للطاقة أمر ضروري لضمان ازدهار البلدان وليس مجرد عيشها. ويوفّر الانتقال في مجال الطاقة فرصة عظيمة لتكوين الثروة وتحقيق الازدهار لجميع من على الكوكب، ولكن ستكون هناك حاجة إلى القيادة الفكرية وعقلية الوفرة لتحقيق أقصى استفادة من هذه الفرصة. وللطاقة النووية دور محوري في ضمان انتقال عادل في مجال الطاقة، ومن الضروري عدم وضع قيود غير معقولة – سياسية أو تشريعية أو مالية أو غيرها – على التوسع في التكنولوجيات النووية في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل الراغبة في دمج هذه التكنولوجيا في مزيج الطاقة لديها.

13-5-1- الطاقة النووية تُعزز استقلال الطاقة

بالنظر إلى أن الطاقة والكهرباء أساسيتان لكل جانب من جوانب الحياة الحديثة، يجب أن يكون من أولويات الحكومات تأمين الإمدادات الآمنة والقادرة على الصمود في وجه الضغوط الخارجية. والواقع أن التاريخ يحفل بأدلة كثيرة على أن الدول تستخدم الطاقة كأداة سياسية (على سبيل المثال

[116] Gross 2020؛ Goyal et al. 2021؛ O'Neil 2021؛ https://www.cleanenergywire.org/factsheets/fighting-windmills-when-growth-hits-resistance. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

أزمة النفط في عام 1973) للحفاظ على مجالات نفوذها وممارسة هذا النفوذ وتوسيعه[117]. ويمكن أن يكون لمثل هذه الإجراءات، وقد كان لها بالفعل، عواقب سياسية واجتماعية اقتصادية وإنسانية كبيرة. وعند الانتقال إلى نُظم الطاقة النظيفة، من المهم أن تُعزز هذه النُظم الجديدة الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي والسياسي، وتكفل درجة كبيرة من الاستقلال الوطني والقدرة على الصمود. ويُساعد مزيج الطاقة المتنوع الذي يشمل الطاقة النووية على ضمان الاعتماد على الذات.

ولا تستخدم الطاقة النووية كميات كبيرة من المواد الخام الاستراتيجية، ويوجد وقودها، وهو اليورانيوم، في أنحاء كثيرة من العالم[118]. وعلاوة على ذلك، يجري استكشاف آفاق استخلاص اليورانيوم الموجود بصورة طبيعية من مياه البحر[119] أو استخدام موارد الثوريوم الوفيرة كوقود[120]. ولا يُمثل اليورانيوم مجرد مادة وفيرة نسبياً (فهو العنصر الذي يحتل المرتبة الثامنة والأربعين من حيث شيوعه على الأرض، فهو أكثر شيوعاً من الذهب بنحو 000 1 مرة)، ولكنه موجود أيضاً في العديد من بلدان العالم. ويعني انتشار مستودعات الوقود النووي – خلافاً للغاز الأحفوري أو عناصر التربة النادرة التي لا توجد إلاّ في عدد قليل من البلدان – أن المخاطر الجغرافية السياسية لسلسلة الإمداد الخاصة بالوقود النووي أقل بكثير من نُظم الطاقة التي تعتمد على الغاز الأحفوري[121] أو الطاقة المتجددة[122]. وظلت تكلفة اليورانيوم على مر التاريخ منخفضة وذلك في جانب منه بسبب وفرته النسبية وفي جانب آخر بسبب قلة استخداماته المتنافسة. وبالإضافة إلى ذلك فإن تكلفة الكهرباء النووية غير حساسة نسبياً لأسعار اليورانيوم (مضاعفة سعر اليورانيوم تسفر عن زيادة نسبتها 10 في المائة في أسعار الكهرباء)[123].

13-5-2- التقليل إلى أدنى حد من الإرث المتروك لأجيال المستقبل

تولّد كل عملية صناعية باستمرار شكلاً ما من أشكال النفايات. والواقع أن بعض أكبر التحديات التي تواجهها البشرية، مثل تغيُّر المناخ، ناتجة عن إخفاقات في التصرف في النفايات.

---

[117] المديرية العامة للسياسات الخارجية للاتحاد (البرلمان الأوروبي) 2018.

[118] https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/supply-of-uranium.aspx. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[119] https://www.scientificamerican.com/article/uranium-extraction-from-seawater-takes-a-major-step-forward/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[120] https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/thorium.aspx. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[121] https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/energy-security.aspx. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[122] Habib et al. 2016؛ Stegen 2015 .

[123] https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/economics-of-nuclear-power.aspx. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

ومن الأمور الأساسية لضمان انتقال عادل إلى الطاقة النظيفة تقليل بصمتها الموروثة، من حيث كمية النفايات وطول عمرها. ويتسم هذا النهج الشامل بأهميته الكبيرة في ضمان عدم تسبب السياسات التي من المحتمل أن تكون قصيرة النظر وتهدف إلى حل مشاكل اليوم في أضرار محتملة أكبر للأجيال المقبلة. ومن بين مصادر الطاقة المنخفضة الكربون، تعد الطاقة النووية الصناعة الوحيدة التي سعت منذ إنشائها جاهدة لإدارة مسارات النفايات طوال دورة عمرها واستيعاب جميع التكاليف في سعر الكهرباء النووية. وسجلت محطات القوى النووية أحد أصغر متطلبات المواد الخام لكل وحدة من الكهرباء المتولدة، مما ينتج عنه أقل بصمة للنفايات. وينشأ عن أي مفاعل نووي متوسط الحجم (000 1 ميغاواط كهربائي) تصريف ما يتراوح تقريباً بين 25 و30 طناً متريا من الوقود النووي المستخدم كل عام[124]، ومنذ ظهور أول وحدة نووية في أواخر خمسينات القرن الماضي، نشأ عن الصناعة بأكملها تصريف ما يُقدر بنحو 000 400 طن من الوقود النووي المستخدم، وأعيد تدوير ما يقرب من 30 في المائة من هذه المواد لإعادة استخدامها في المفاعلات[125]. وتولّد محطة القوى ذات القدرة المكافئة التي تعمل بالفحم ما متوسطه 000 275 طن من الرماد السام كل عام (يحتوي على الزئبق والزرنيخ والبريليوم على سبيل المثال) بالإضافة إلى أكثر من 3 أطنان من ثاني أكسيد الكربون. وبالمثل، تشير التقديرات إلى أن ما يتراوح تقريباً بين 60 و78 مليون طن من النفايات الإلكترونية سيتولد بحلول عام 2050 من خلال استخدام الخلايا الفلطائية الضوئية الشمسية (الخلايا الشمسية)[126]، ويُشير التحليل إلى أن الأرقام الفعلية يمكن أن تزيد عن ذلك بكثير لأن الألواح الشمسية تُستبدل قبل الأوان[127]. وتحتوي نفايات الألواح الشمسية في كثير من الأحيان على مواد سامة، مثل الكادميوم والأنتيمون والرصاص، وقلما يعاد تدوير الزجاج الذي يُشكل غالبية الألواح الشمسية بسبب الشوائب، مما يعني أن الألواح ينتهي بها المطاف في كثير من الأحيان في مواقع طمر النفايات، أو تُصدّر إلى البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل كنفايات إلكترونية. وفي حال تكسر الألواح، يمكن أن تتسرب المواد السامة إلى البيئة المحلية، مما قد يؤدي إلى آثار ضارة بالصحة[128]. وفي المقابل، يمكن إعادة تدوير معظم النفايات النووية، بما فيها الوقود النووي المستخدم. وتشيع ممارسة تدوير المواد النووية في الصناعة النووية، وتُبذل جهود موسعة حالياً لزيادة الحد من بصمة النفايات الضئيلة بالفعل الناتجة عن القوى النووية. والتوجه الرئيسي في هذا المجال هو بحث وتسويق ما يطلق عليه 'مفاعلات الحرق' التي يمكن

---

[124] https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-wastes-myths-and-realities.aspx. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[125] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020.

[126] International Renewable Energy Agency, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems 2016.

[127] https://hbr.org/2021/06/the-dark-side-of-solar-power. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[128] https://www.discovermagazine.com/environment/solar-panel-waste-the-dark-side-of-clean-energy. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

تشغيلها بالوقود المستخدم من أسطول المفاعلات النووية الحالي، وبالتالي تقليل الكمية الإجمالية للنفايات النووية بنسبة 97 في المائة.

وتمثل القوى النووية، نتيجة لضآلة نفاياتها الموروثة وفعالية استخدامها للموارد الطبيعية، أداة متكاملة في ضمان إمكانية الانتقال العادل في مجال الطاقة. والواقع أن التصرف في النفايات النووية المدنية يتم وفقاً لأعلى المعايير، ولم يتسبب في أي ضرر للناس أو البيئة. وفي ظل إنشاء مستودعات للنفايات النووية الآن، يمكن للصناعة النووية أن تثبت أن حلول التصرف في النفايات على الأجل الطويل متاحة بسهولة.

13-5-3- انتقال ميسور التكلفة ويحقق قيمة مع الطاقة النووية

تُشكل مسألة فعالية التكلفة جزءاً لا يتجزأ من ضمان الانتقال العادل في مجال الطاقة. ويجب أن يحقق تصميم نُظم الطاقة في المستقبل المستوى الأمثل لاستخدام الموارد المتاحة – المالية والبشرية والمادية – من أجل توفير طاقة موثوقة ونظيفة على مدار الساعة بأسعار ميسورة لجميع قطاعات الاقتصاد. ويجب أن تمثل أي حلول قيمة حقيقية مقابل المال، وأن تكون طويلة الأمد، وتفضي إلى آثار اجتماعية واقتصادية على الاقتصادات المحلية والوطنية والإقليمية[129]. وعلى سبيل المثال، تبيّن من دراسات أجرتها الوكالة الدولية للطاقة، ومبادرة الطاقة التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وغيرها أن تحقيق نفس الانبعاثات الكربونية المنخفضة مع إسهام أكبر في توليد الطاقة النووية يجعل التكلفة الإجمالية للكهرباء التي يتحملها المستهلك النهائي أو دافع الضرائب ميسورة أكثر بالمقارنة مع مزيج توليد الطاقة الذي يعتمد على نسبة كبيرة من الطاقة المتجددة المتغيرة[130].

ويمكن أن يكون لقطاع الطاقة المنخفضة الكربون، والطاقة النووية بصفة خاصة، دور رئيسي من حيث تهيئة الوظائف والإمساك بزمام قيادة الجهود نحو بناء مستقبل أكثر استدامة وقدرة على الصمود. وللاستثمار في القطاع النووي سجل حافل بالمساهمة في التنمية الاقتصادية المستدامة والمنصفة اجتماعياً، والمساعدة في الوقت نفسه في إنشاء نُظم طاقة حديثة موثوقة منخفضة الكربون توفر القدرة على الصمود في وجه تقلبات الطقس أو الصدمات الجغرافية السياسية والاقتصادية في المستقبل. وأثبت تطوير القوى النووية على مر التاريخ أنه عامل محفّز للنمو الصناعي والاقتصادي والازدهار في جميع أنحاء العالم. وتمثل البلدان التي لا تمتلك سوى موارد طاقة محلية محدودة، مثل فرنسا، واليابان، وجمهورية كوريا، أمثلة ممتازة توضح الطريقة التي تحقق بها الطاقة النووية

---

[129] Batini et al. 2021.

[130] مبادرة الطاقة التابعة لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا 2018؛ ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2012، 2019؛ والوكالة الدولية للطاقة 2019؛ Zappa et al. 2019.

نمواً واسع النطاق إلى جانب استقلال الطاقة وأمن الإمدادات والقدرة على الصمود في وجه الصدمات الجغرافية السياسية.

وتولد الطاقة النووية عدداً كبيراً من الوظائف العالية المهارات والأجور المرتفعة، ومعظمها وظائف محلية لفترات زمنية ممتدة تتراوح في كثير من الأحيان بين 80 عاماً و100 عام عندما تشمل التشييد والعمليات والإخراج من الخدمة. ومن شأن وضع الطاقة النووية في صميم الاستراتيجية الصناعية الحديثة أن يوفر الدعم لتنمية المهارات، والبحث والتطوير، والتجارة والاستثمار. وتبيّن من تحليل الصناعة النووية الأوروبية أن كل وظيفة مباشرة تُنشئها الصناعة النووية تولّد عملاً يستوعب 3.2 أشخاص إضافيين[131]. وتشير التقديرات إلى أن كل يورو ينفق في الصناعة النووية الأوروبية يولد أربعة يوروهات إضافية في الاقتصاد الأوروبي[132]. وبالمثل فإن كل دولار تُنفقه محطة قوى نووية أمريكية خلال العام سيولّد أربعة دولارات إضافية للاقتصاد المحلي[133]. ونتيجة لذلك فإن استثمارات الطاقة النووية لا توفّر فقط مصدر كهرباء موثوقة وميسورة التكلفة، بل وكذلك فوائد اجتماعية واقتصادية هائلة، وتُعزز أهمية وفائدة وضع مشاريع القوى النووية في صميم أي سياسة لانتقال عادل في مجال الطاقة.

13-6- خاتمة

سلطت جائحة فيروس كورونا (كوفيد-19) العالمية التي تجتاح العالم حالياً الضوء من نواحٍ كثيرة على التفاوتات الكبيرة القائمة بين مختلف البلدان وداخلها. وتبيّن أيضاً أن البشرية عندما تقف صفاً واحداً في مواجهة حالة طوارئ فإن بوسعها أن تحقق نتائج مذهلة. ويمثل تطوير لقاحات مأمونة وفعالة لكوفيد-19 في أقل من عام مثالاً على ذلك، ولا سيما بالنظر إلى أن سجل تطوير اللقاحات السابقة كان يستغرق أكثر من أربع سنوات[134]. وعقب عقود شهدت في معظمها خطاباً بلاغياً حول تغيُّر المناخ، يجب اتخاذ إجراءات قوية، انطلاقاً من نفس الإحساس بالاستعجال من أجل تجنب أسوأ تأثيرات تغيُّر المناخ.

غير أن الخطاب السياسي الحديث المتعلق بالانتقال إلى الطاقة النظيفة، والتنمية الاقتصادية على النطاق الأوسع، يحمل معه سمات 'عقلية المحصلة الصفرية'، ويفترض أن سكان البلدان المرتفعة الدخل يجب أن تقبل بخفض مستويات معيشتها للسماح للبلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل باكتساب قوة أكبر، مع الحد من مستوى التطورات التي يمكن أن تتوقعها هذه البلدان. وهذه الفلسفة

---

131 https://www.foratom.org/downloads/nuclear-energy-powering-the-economy-full-study/?wpdmdl=42758&refresh=5f61d7fee0ce71600247806. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

132 المرجع السابق نفسه.

133 معهد الطاقة النووية 2012.

134 https://www.nationalgeographic.com/science/article/why-coronavirus-vaccine-could-take-way-longer-than-a-year. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

لا إنسانية وتقوّض أي جهود جادة لتحقيق إزالة الكربون، فضلاً عن كونها ترسخ التفاوتات العالمية القائمة بالفعل. وفي حين أن من المتصور أن تمر أغنى بلدان العالم بتحول سلوكي رئيسي وتقبل أنماط الحياة المقيّدة للطاقة، من المستبعد بدرجة كبيرة أن ينطبق الشيء نفسه على بلدان العالم المنخفضة والمتوسطة الدخل التي تضم أكثر من 85 في المائة من سكان العالم[135].

وتحتاج هذه البلدان إلى طاقة أكثر موثوقية ومتوفرة على مدار الساعة لضمان مستوى معيشي أعلى لسكانها، ومن حقها أن تسعى إلى الحصول على نفس أنماط الحياة العالية الطاقة التي تمتعت بها البلدان المرتفعة الدخل لعدة أجيال. والسؤال الرئيسي المطروح الآن هو ما إذا كانت هذه البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل ستسلك في رحلتها نفس مسار انبعاثات الكربون المرتفعة والتلوث العالي الذي سلكه الآخرون في الماضي، أو ما إذا كانت ستتمكن من الوصول إلى المهارات والتمويل والتكنولوجيات التي تمكنها من تحقيق قفزة تنطلق منها مباشرة نحو نظام طاقة ميسور التكلفة ومنخفض الكربون ويمكن التعويل عليه.

وتنطوي التكنولوجيات النووية على إمكانات هائلة لإحداث تغييرات جوهرية في آفاق الحياة في جميع أنحاء العالم، سواء أكان ذلك من خلال توفير كهرباء وفيرة ومستدامة وموثوقة، أو مكافحة الجوع والأمراض باستخدام النظائر المشعة المختلفة. وتوفر القوى النووية فرصة ذهبية لتبني عقلية الوفرة الآن وإلى الأبد، وهي التكنولوجيا الوحيدة التي لديها سجل حافل لإثبات أنها لا تستطيع فقط تحقيق الإزالة العميقة للكربون بالسرعة المطلوبة، بل ويمكن أن تساعد أيضاً على توليد كميات هائلة من الكهرباء للسكان في جميع أنحاء العالم. لقد كسرت القوى النووية الارتباط بين النمو الاقتصادي وتزايد الانبعاثات، مما يدل على أن من الممكن إزالة الكربون من نُظم الكهرباء في الاقتصادات المتقدمة في غضون الأُطر الزمنية اللازمة لتجنب أسوأ تأثيرات تغيُّر المناخ، مع السماح بأنماط حياة عالية الطاقة ولكن مستدامة.

وتمنحنا الحكمة المأثورة عن جورج سانتايانا "من لا يتذكرون ماضيهم مكتوب عليهم أن يعيدوه"[136] بعض التوجيه ذي الصلة بالانتقال في مجال الطاقة الذي شرعت فيه البشرية. ومن الواضح أن على المجتمعات في جميع أنحاء العالم التخلص من إدمانها الطويل الأمد للوقود الأحفوري، وأن تُدرك أن الحصول على مزيد من الكهرباء ونوعية حياة أفضل سيُبدد مخاوفها بشأن انبعاثات غازات الدفيئة. ولن نكون في حاجة إلى إجراء مقايضات في ظل استخدام القوى النووية. والخطوة الأولى الحاسمة نحو تحقيق ذلك هي إقدام مقرري السياسات على المستويات كافة، محلية ووطنية ودولية، على تحدي المفاهيم المسبقة بشأن التكنولوجيات النووية واغتنام الفرصة السانحة. وبنفس القدر من الأهمية فإن القيادة من البلدان المرتفعة الدخل في العالم، بسبب إرثها من الانبعاثات السابقة، عليها مسؤولية مساعدة البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل على

[135] https://www.gapminder.org/fw/income-mountains/. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

[136] Santayana 1905.

تجاوز مرحلة التنمية التي تعمل بالطاقة الأحفورية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تشجيع المصارف المتعددة الأطراف على دعم جميع التكنولوجيات المنخفضة الكربون، بما في ذلك التكنولوجيا النووية، وتعزيز التعاون التقني ونقل المعرفة. فإن فعلوا، باتت المهمة الجسيمة المتمثلة في بناء مجتمعات عادلة ومستدامة وطموحة في العالم أجمع أيسر بكثير.

المراجع

American Cancer Society (2014) The History of Cancer. https://www.cancer.org/content/dam/CRC/ PDF/Public/6055.00.pdf. Accessed 1 July 2021

American Cancer Society (2020) Lifetime Risk of Developing or Dying From Cancer. https://www. cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/509.00.pdf. Accessed 1 July 2021

Arshi P S, Vahidi E, Zhao F (2018) Behind the Scenes of Clean Energy: The Environmental Footprint of Rare Earth Products. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 6:3311–3320.

Avrin A-P, He G, Kammen D M (2015) Assessing the impacts of nuclear desalination and geoengineering to address China's water shortages. Desalination 360:1–7.

Avrin A-P, He G, Kammen D M (2018) Chapter 7 – Relevance of Nuclear Desalination as an Alternative to Water Transfer Geoengineering Projects: Example of China. In: Renewable Energy Powered Desalination Handbook. Butterworth-Heinemann, Oxford, pp 265–286.

Baek J and Pride D (2014) On the income–nuclear energy–CO2 emissions nexus revisited. Energy Economics 43:6–10.

Batini N, Di Serio M, Fragetta M, Melina G, Waldron A (2021) Building Back Better: How Big Are Green Spending Multipliers? https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/WP/2021/English/wpiea2021087-print-pdf.ashx. Accessed 1 July 2021.

Belessiotis V, Papanicolaou E, Delyannis E (2010) Nuclear desalination: A review on past and present. Desalination and Water Treatment 20:45–50.

Boretti A, Rosa L (2019) Reassessing the projections of the World Water Development Report. npj Clean Water 2.

Bourguignon F, Morrisson C (2002) Inequality among World Citizens: 1820–1992. The American Economic Review 92:727–744.

Bouyer J, Culbert N J, Dicko A H, Gomez Pacheco M, Virginio J, Pedrosa M C, Garziera L, Macedo Pinto A T, Klaptocz A, Germann J, Wallner T, Salvador-Herranz R, Argiles Herrero R, Yamada H, Balestrino F, Vreysen M J B (2020) Field performance of sterile male mosquitoes released from an uncrewed aerial vehicle. Science Robotics 5.

BP (2020) BP Statistical Review of World Energy. https://www.bp.com/content/dam/bp/businesssites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-fullreport.pdf. Accessed 1 July 2021.

Brook B W (2012) Could nuclear fission energy, etc., solve the greenhouse problem? The affirmative case. Energy Policy 42:4–8.

Candelise C, Saccone D, Vallino E (2021) An empirical assessment of the effects of electricity access on food security. World Development 141.

Cao J, Cohen A, Hansen J, Lester R, Peterson P, Xu H (2016) China-U.S. cooperation to advance nuclear power. Science 353:547–548.

Ceballos G and Ehrlich P R (2018) The misunderstood sixth mass extinction. Science 360:1080– 1081.

Ceballos G, Ehrlich P R, Barnosky A D, García A, Pringle R M, Palmer T M (2015) Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. Science Advances DOI: https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253.

Ceballos G, Ehrlich P R, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114:6089–6096.

Chock R Y, Clucas B, Peterson E K, Blackwell B F, Blumstein D T, Church K, Fernández-Juricic E, Francescoli G, Greggor A L, Kemp P, Pinho G M, Sanzenbacher P M, Schulte B A, Toni P (2021) Evaluating potential effects of solar power facilities on wildlife from an animal behavior perspective. Conservation Science and Practice 3:319–328.

Clack C T M, Qvist S A, Apt J, Bazilian M, Brandt A R, Caldeira K, David S J, Diakov V, Handschy M A, et al. (2017) Evaluation of a proposal for reliable low-cost grid power with100% wind, water, and solar. Proceedings of the National Academy of Sciences 114:6722–6727.

Cohen A J, Brauer M, Burnett R, Anderson H R, Frostad J, Estep K, Balakrishnan K, Brunekreef B,et al. (2017) Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. The Lancet 389 10082:1907–1918.

Csik B J, Kupitz J (1997) Nuclear power applications: Supplying heat for homes and industries. IAEA Bulletin 39:21–25.

Darre N C, Toor G S (2018) Desalination of Water: a Review. Current Pollution Reports 4:104–111 Deloitte (2019) Economic and Social Impact Report FORATOM. https://www.foratom.org/downloads/nuclear-energy-powering-the-economy-full-study/?wpdmdl=42758&refresh=5f61d7fee0ce71600247806. Accessed 1 July 2021.

Department for Business, Energy, and Industrial Strategy (2021) BEIS Public Attitudes Tracker (March 2021, Wave 37, UK) https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/985092/BEIS_PAT_W37_-_Key_Findings.pdf. Accessed 1 July 2021.

Devanney J (2021) Why Nuclear Power has been a Flop. The CTX Press, Stevenson, WA

Dinkelman T (2011) The Effects of Rural Electrification on Employment: New Evidence from South Africa. American Economic Review 101:3078–3108.

Directorate-General for External Policies of the Union (European Parliament) (2018) Energy as a tool of foreign policy of authoritarian states, in particular Russia.

https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1c80b8c6-58b6-11e8-ab41-01aa75ed71a1/language-en. Accessed 1 July 2021

Dirzo R, Young H S, Galetti M, Caballos G, Isaac N J B, Collen B (2014) Defaunation in the Anthropocene. Science 345:401–406.

Ember (2020) Global Electricity Review. Ember, London https://ember-climate.org/wp-content/uploads/2020/03/Ember-2020GlobalElectricityReview-Web.pdf. Accessed 1 July 2021

Enkerlin W R (2005) Impact of Fruit Fly Control Programmes Using the Sterile Insect Technique. In: Dyck V A, Hendrichs J, Robinson A (eds) Sterile Insect Technique, Springer, Dordrecht, pp 651–676.

منظمة الأغذية والزراعة (2017) مستقبل الأغذية والزراعة: الاتجاهات والتحديات. https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf . تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

منظمة الأغذية والزراعة، والصندوق الدولي للتنمية الزراعية، منظمة الأمم المتحدة للطفولة، برنامج الأغذية العالمي، ومنظمة الصحة العالمية (2021) حالة الأمن الغذائي والتغذية في العالم 2021 – تحويل النُّظم الغذائية من أجل تحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتوفير أنماط غذائية صحية ميسورة الكلفة للجميع. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Public ations/PDF/TE-1760_web.pdf. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

Goyal R, Marsh K, McKee N, Welch M (2021) Opposition to Renewable Energy Facilities in the United States. https://climate.law.columbia.edu/sites/default/files/content/RELDI%20r eport%20updated%209.10.21.pdf. Accessed 1 July 2021.

Gross S (2020) Renewables, Land Use, and Local Opposition. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2020/01/FP_20200113_renewables_land_use_local_opposition_gross.pdf. Accessed 1 July 2021.

Habib K, Hamelin L, Wenzel H (2016) A dynamic perspective of the geopolitical supply risk of metals. Journal of Cleaner Production 133:850–858.

Heard B, Brook B, Wigley T, Bradshaw C (2017) Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews 76:1122–1133.

Higgs S (2018) It Is Official: Vector-Borne and Zoonotic Diseases in the United States and Territories on the Rise-Now What? Vector-Borne and Zoonotic Diseases 18:285.

Hong S, Bradshaw C J A, Brook B W (2015) Global zero-carbon energy pathways using viable mixes of nuclear and renewables. Applied Energy 143:451–459.

Ingersoll D, Houghton Z, Bromm R, Desportes C (2014a) NuScale small modular reactor for Co-generation of electricity and water. Desalination 340:84–93.

Ingersoll D, Houghton Z, Bromm R, Desportes C (2014b) Integration of NuScale SMR With Desalination Technologies. In: Proceedings of the ASME 2014 Small Modular Reactors Symposium. ASME 2014 Small Modular Reactors Symposium, Washington, DC.

Ingersoll E, Gogan K (2020) Missing Link to a Livable Climate: How Hydrogen-Enabled Synthetic Fuels Can Help Deliver the Paris Goals. LucidCatalyst, London & Cambridge, MA.

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2019). Summary for policymakers – Global Assessment. http://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_en.pdf. Accessed 1 July 2021

International Agency for Research on Cancer (2020) World Cancer Report: Cancer research for cancer prevention. Wild C P, Weiderpass E, Stewart B W (eds). https://shop.iarc.fr/products/world-cancer-report-cancer-research-for-cancer-prevention-pdf. Accessed 1 July 2021

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015) استخدام المقتفيات لدراسة عمليات المياه السطحية. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2018) تغيُّر المناخ والقوى النووية 2018. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020) استعراض التكنولوجيا النووية. https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc64-inf2.pdf. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

International Energy Agency (2019) Nuclear Power in a Clean Energy System. https://www.iea. org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system. Accessed 1 July 2021

International Energy Agency (2020) Coal 2020 Analysis and forecast to 2025. https://iea.blob.core.windows.net/assets/00abf3d2-4599-4353-977c-8f80e9085420/Coal_2020.pdf. Accessed 1 July 2021

International Energy Agency (2021) Electricity Market Report. https://www.iea.org/reports/electr icity-market-report-july-2021. Accessed 1 July 2021

International Energy Agency (2021) Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050. Accessed 1 July 2021

International Energy Agency (2021) The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, IEA: Paris. World Nuclear Association (2021). Mineral Requirements for Electricity Genera- tion. Accessed here: https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/mineral-requirements-for-electricity-generation.aspx. Accessed 30 November 2021

International Renewable Energy Agency, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems (2016) End-of-life management: solar photovoltaic panels. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_IEAPVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016. pdf. Accessed 1 July 2021

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2018) Summary for Policymakers. In: Masson- Delmotte V, Zhai P, Pörtner H, Roberts D, Skea J, Shukla P, Pirani A, Moufouma-Okia W, Péan C, Pidcock R, Connors S, Matthews J, Chen Y, Zhou X, Gomis M, Lonnoy E, Maycock T, Tignor M, Waterfield T (eds), Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf. Accessed 1 July 2021

IPPC Secretariat (2021) Scientific review of the impact of climate change on plant pests – A global challenge to prevent and mitigate plant pest risks in agriculture, forestry and ecosystems. FAO on behalf of the IPPC Secretariat, Rome.

Jaffray D A, Gospodarowicz M K (2015) Radiation Therapy for Cancer. In: H. Gelband H, Jha P, Sankaranarayanan R, Horton S (eds) Cancer: Disease Control Priorities, 3rd edn, Vol. 3. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Washington DC.

Jarvis S, Deschenes O, Jha A (2019) The Private and External Costs of Germany's Nuclear Phase-Out (Working Paper 26598). National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Jasserand F, Devezeaux de Lavergne J-G (2016) Initial economic appraisal of nuclear district heating in France. EPJ Nuclear Sciences & Technologies 2.

Jiang Y (2009) China's water scarcity. Journal of Environmental Management 90:3185–3196 Jiménez Cisneros B E, Oki T, Arnell N W, Benito G, Cogley J G, Doll P, Jiang T, Mwakalila S S (2014) Freshwater resources. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, pp 229–269.

Jones E, Qadir M, van Vliet M T, Smakhtin V, Kang S-M (2019) The state of desalination and brine production: A global outlook. Science of the Total Environment 657:1343–1356.

Karekezi S, McDade S, Boardman B, Kimani J, Lustig N (2012) Energy, Poverty, and Development. In: Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future. Cambridge University Press, Cambridge, pp 151–190.

Khandker S R, Samad H A, Ali R, Barnes D F (2014) Who Benefits Most from Rural Electrification? Evidence in India. The Energy Journal 35:75–96.

Kharecha P A, Hansen J E (2013) Prevented Mortality and Greenhouse Gas Emissions from Historical and Projected Nuclear Power. Environmental Science and Technology 47:4889–4895 Klassen W (2009) Introduction: development of the sterile insect technique for African malaria. vectors. Malaria Journal 8.

Klassen W, Curtis C F, Hendrichs J (2021) History of the Sterile Insect Technique. In: Dyck V A, Hendrichs J, Robinson A S (eds) Sterile Insect Technique: Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management, 2nd edn. Boca Raton, FL, pp 1–44.

Klassen W, Vreysen M J B (2021) Area-Wide Integrated Pest Management and the Sterile Insect Technique. In: Dyck V A, Hendrichs J, Robinson A S (eds) Sterile Insect Technique. CRC Press, Boca Raton, pp 75–112.

Lee J C K, Wen Z (2017) Rare Earths from Mines to Metals: Comparing Environmental Impacts from China's Main Production Pathways. Journal of Industrial Ecology 21:1277–1290.

Liddle B, Sadorsky P (2017) How much does increasing non-fossil fuels in electricity generation reduce carbon dioxide emissions? Applied Energy 197:212–221.

Lindberg J C H (2017) Sweden's silent phaseout. Nuclear Engineering International 62:12–14 Lindberg J C H (in press) Building an atomic future: The role for nuclear power in addressing major humanitarian challenges in the 21st century. Journal of Nuclear Engineering and Radiation Science.

Mark H E, Dias da Costa G, Pagliari C, Unger S A (2020) Malnutrition: the silent pandemic. BMJ 371.

Mekonnen M M, Hoekstra A Y (2016) Four billion people facing severe water scarcity. Science Advances 2.

MIT Energy Initiative (2018) The Future of Nuclear Energy in a Carbon-constrained World: An Interdisciplinary MIT Study. https://energy.mit.edu/research/future-nuclear-energy-carbon-con strained-world/. Accessed 1 July 2021

Niu S, Jia Y, Wang W, He R, Hu L, Liu Y (2013) Electricity consumption and human development level: A comparative analysis based on panel data for 50 countries. International Journal of Electrical Power & Energy Systems 53:338–347

Nuclear Energy Institute (2012) Nuclear Energy's Economic Benefits – Current and Future. http://large.stanford.edu/courses/2018/ph241/may2/docs/nei-apr12.pdf. Accessed 1 July 2021

O'Neil S G (2021) Community obstacles to large scale solar: NIMBY and renewables. Journal of Environmental Studies and Sciences 11:85–92

Organisation for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) (2012) The Role of Nuclear Energy in a Low-carbon Energy Future. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_14562/the-role-of-nuclear-energy-in-a-low-carbon-energy-future?details=true. Accessed 1 July 2021

Organisation for Economic Co-operation and Development/Nuclear Energy Agency (OECD/NEA) (2019) The Costs of Decarbonisation: System Costs with High Shares of Nuclear and Renew- ables. https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_15000/the-costs-of-decarbonisation-system-costs-with-high-shares-of-nuclear-and-renewables. Accessed 1 July 2021

Qvist S A, Brook B W (2015) Potential for Worldwide Displacement of Fossil-Fuel Electricity by Nuclear Energy in Three Decades Based on Extrapolation of Regional Deployment Data. PLoS ONE 10.

Qvist S, Gladysz P, Bartela L, Sowizczal A (2021) Retrofit Decarbonization of Coal Power Plants – A Case Study for Poland. Energies 14.

Rao N D, Pachauri S (2017) Energy access and living standards: some observations on recent trends. Environmental Research Letters 12.

Rockström J, Steffen W, Noone K, et al. (2009) A safe operating space for humanity. Nature 461:472–475.

Rogelj J, Shindell D, Jiang K, Fifita S, Forster P, Ginzburg V, Handa C, Kheshgi H, Kobayashi S, Kriegler E, Mundaca L, Séférian R, Vilariño M V (2018) Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H, Roberts D, Skea J, Shukla P, Pirani A, Moufouma-Okia W, Péan C, Pidcock R, Connors S, Matthews J, Chen Y, Zhou X, Gomis M, Lonnoy E, Maycock T, Tignor M, Waterfield T (eds), Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways.World Metorological Organisation, Geneva, pp 93–174.

Rosling H, Rosling O, Rosling Rönnlund A (2018) Factfulness. Sceptre, London.

Royal Society (2020) Nuclear cogeneration: civil nuclear energy in a low-carbon future policy briefing. https://royalsociety.org/topics-policy/projects/low-carbon-energy-programme/nuclear- cogeneration/. Accessed 1 July 2021

Santayana G (1905) The Life of Reason; or the Phases of Human Progress. Charles Scribner's Sons, New York.

Schlömer S, Bruckner T, Fulton L, Hertwich E, McKinnon A, Perczyk D, Roy J, Schaeffer R, Sims R, Smith P, Wiser R (2014) Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T, Minx J (eds) Climate Change 2014: Mitigation of Climate Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York, pp 1329–1356.

Schmeller D S, Courchamp F, Killeen G (2020) Biodiversity loss, emerging pathogens and human health risks. Biodiversity and Conservation 29:3095–3102.

Smittenaar C R, Petersen K A, Stewart K, Moitt N (2016) Cancer incidence and mortality projections in the UK until 2035. British Journal of Cancer 115:1147–1155.

Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell S E, Fetzer I, Bennett E M, Biggs R, Carpenter S R, de Vries W, de Wit C A, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace G M, et al. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347.

Stegen K S (2015) Heavy rare earths, permanent magnets, and renewable energies: An imminent crisis. Energy Policy 79:1–8.

Stevens L (2017) The Footprint of Energy: Land Use of U.S. Electricity Production. https://docs. wind-watch.org/US-footprints-Strata-2017.pdf. Accessed 1 July 2021

Tanner A M, Johnston A L (2017) The Impact of Rural Electric Access on Deforestation Rates. World Development 94:174–185.

Thayer D W (1993) Extending Shelf Life of Poultry and Red Meat by Irradiation Processing. Journal of Food Protection 56:831–833.

Tscharntke T, Clough Y, Wanger T C, Jackson L, Motzke I, Perfecto I, Vandermeer J, Whitbread A (2012) Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. Biological Conservation 151:53–59.

Tyson A, Kennedy B, Funk C (2021) Gen Z, Millennials Stand Out for Climate Change Activism, Social Media Engagement With Issue. https://www.pewresearch.org/science/wp-content/uploads/sites/16/2021/05/PS_2021.05.26_climate-and-generations_REPORT.pdf. Accessed 1 July 2021

United Nations Environment Programme (UNEP) (2020) Responsible consumption. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22747/12_Responsible%20consumption%20and%20production_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed 12 June 2021

UNICEF (2021) Reimagining WASH – Water security for all. United Nations Children's Fund (UNICEF), New York. https://www.unicef.org/media/95241/file/water-security-for-all.pdf. Accessed 1 July 2021

الأمم المتحدة (2021) التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. الوثيقة E/2021/58. https://digitallibrary.un.org/record/3930067/files/E_2021_58-AR.pdf. تاريخ زيارة الموقع 1 تموز/يوليه 2021.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (2021) Use of Nuclear Fuel Resources for Sustainable Development – Entry Pathways. https://unece.org/sites/default/files/2021-03/UNECE%20Use%20of%20nuclear%20fuel%20resources%20for%20sustainable%20development_%20Final_0.pdf. Accessed 1 July 2021

United Nations Water (UN-Water) (2021) Summary Progress Update 2021: SDG 6 – water and sanitation for all. https://www.unwater.org/publications/summary-progress-update-2021-sdg-6-water-and-sanitation-for-all/. Accessed 1 July 2021

Van Gosen B S, Verplanck P L, Seal II R R, Long K R, Gambogi J (2017) Rare-earth elements. In: Schulz K J, DeYoung Jr J H, Seal II R R, Bradley D C (eds) Critical Mineral Resources of the United States – Economic and Environmental Geology and Prospects for Future Supply, U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, Reston, pp 539–571.

Värri K, Syri S (2019) The Possible Role of Modular Nuclear Reactors in District Heating: Case Helsinki Region. Energies 12.

Verma J, Gautam S (2015) Food irradiation and its role in shelf life extension of horticulture produce: a comprehensive evaluation of studies carried out in India and abroad. In: Proceedings of the DAE-BRNS life sciences symposium on advances in microbiology of food, agriculture, health and environment. Bio-Science Group, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai.

Vohra K, Vodonos A, Schwartz J, Marais E A, Sulprizio M P, Mickley L J (2021) Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOSChem. Environmental Research 195.

Willcox M, Waters L, Wanjiru H, Pueyo A, Hanna R, Palit D, Sharma K R (2015) Utilising Electricity Access for Poverty Reduction. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08975e5274a27b20000b5/61290-Electricity_Access_for_Poverty_Reduction_MainReport.pdf. Accessed 1 July 2021

Winther T, Matinga M N, K. Ulsrud K, Standal K (2017) Women's empowerment through elec- tricity access: scoping study and proposal for a framework of analysis. Journal of Development Effectiveness 9:389–417

World Health Organization (WHO), International Atomic Energy Agency (IAEA) (2020) Guidance Framework for Testing the Sterile Insect Technique as a Vector Control Tool against Aedes- Borne Diseases. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331679/9789240002371-eng.pdf?ua=1. Accessed 1 July 2021

World Health Organization (WHO) (1994) Safety and nutritional adequacy of irra- diated food. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39463/9241561629-eng.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Accessed 1 July 2021

World Health Organization (WHO) (2018) Latest global cancer data: Cancer burden rises to 18.1 million new cases and 9.6 million cancer deaths in 2018. https://www.who.int/cancer/PRGlob ocanFinal.pdf. Accessed 1 July 2021

World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO) (1988) Food irradi- ation: A technique for preserving and improving the safety of food. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38544/9241542403_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Accessed 1 July 2021

World Nuclear Association (2019) The Silent Giant: The need for nuclear in a clean energy system. https://www.world-nuclear.org/getattachment/Our-Association/Publications/Position-statements/the-silent-giant/the-silent-giant.pdf.aspx. Accessed 1 July 2021

World Nuclear Association (2020) World Nuclear Performance Report 2020. https://www.world-nuclear.org/getmedia/3418bf4a-5891-4ba1-b6c2-d83d8907264d/performance-report-2020-v1.pdf.aspx. Accessed 1 July 2021

World Nuclear Association (2021) The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, IEA: Paris. World Nuclear Association (2021). Mineral Requirements for Electricity Genera- tion. Accessed here: https://worldnuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/ mineral-requirements-for-electricity-generation. aspx. Accessed 30 November 2021

WWF (2020) Living Planet Report 2020 – Bending the curve of biodiversity loss. https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/ENGLISH-FULL.pdf. Accessed 1 July 2021

Zappa W, Junginger M, van den Broek M (2019) Is a 100% renewable European power system feasible by 2050? Applied Energy 233–234:1027–1050.

Ziegler L, Gonzalez E, Rubert T, Smolka U, Melero J J (2018) Lifetime extension of onshore wind turbines: A review covering Germany, Spain, Denmark, and the UK. Renewable and Sustainable Energy Reviews 82:1261–1271.

Ziolkowska J R (2015) Is Desalination Affordable? – Regional Cost and Price Analysis. Water Resources Management 29:1385–1397.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبِّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

14- البلدان المستجدة النووية – مسيرة الإمارات العربية المتحدة

حمد الكعبي

ملخص: يتطلب الشروع في القوى النووية قرارات والتزامات سياسية رفيعة المستوى وجهوداً هائلة في التخطيط واستثمارات مالية ومراعاة الاعتبارات التجارية، والاستدامة من أجل الأمان في الأجل الطويل؛ وكذلك وجود إطار دولي وقانوني لأي برنامج للقوى النووية. وهناك العديد من التحديات التي تحيط بالقرارات الحكومية لإدخال القوى النووية ضمن مزيج مصادر الطاقة في أي بلد. ويُبرز هذا الفصل خبرة الإمارات العربية المتحدة (الإمارات) وإنجازاتها في تطوير وتنظيم برنامجها للقوى النووية. ويُركز بالتحديد على العلامات البارزة في مسيرة الإمارات التي قد تهم البلدان المستجدة النووية والمجتمع الدولي الأوسع. ويوضح هذا الفصل معالم تطور القانون النووي الشامل والإطار الرقابي في الإمارات، الذي بدأ بما يُسمى "السياسة النووية". ويشمل أيضاً استعراضاً للاستراتيجية التي تم تطويرها وتحديد المسار المبكر للبرنامج النووي السلمي في الإمارات، بما في ذلك الجداول الزمنية لتحقيق أهداف محددة. ويرد أيضاً ذكر الاتفاقيات الدولية واتفاقات التعاون النووي للإمارات وكذلك التعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وتم إيلاء اهتمام خاص لدور هيئة الرقابة النووية في الإمارات وولايتها وتطوير لوائح الإمارات وإرشاداتها الرقابية. ويصف المنشور أيضاً ترخيص برنامج القوى النووية وكذلك ترخيص الأنشطة والممارسات الأخرى التي تنطوي على مصادر إشعاعية. وفي الختام، يعرض المنشور بعض الدروس التي استفادت منها الإمارات واستندت إليها في جهودها نحو التعزيز المستمر لإطارها القانوني.

الكلمات الدالة: الإمارات العربية المتحدة (الإمارات) • بناء جديد في المجال النووي • بلد مستجد • الأُطر القانونية • الاقتصادي والبيئي • الكهرباء • القوى النووية • برنامج القوى النووية

14-1- بداية برنامج القوى النووية في الإمارات العربية المتحدة: السياسة النووية

قامت حكومة الإمارات العربية المتحدة طوال عام 2007 بتقييم خياراتها المستقبلية لمصادر الطاقة ودراسة الدور المحتمل للطاقة النووية في استراتيجية الإمارات للطاقة في المستقبل.

وخلصت "دراسات الطاقة" إلى أن القوى النووية يمكنها أن تؤدي دوراً كبيراً في أداء دور كبير في الوفاء بالاحتياجات المتنامية من الطاقة في الإمارات. واستناداً إلى هذه الدراسات، وضعت الحكومة الإماراتية "سياسة دولة الإمارات العربية المتحدة المتبعة لتقييم وإمكانية تطوير برنامج

للقوى النووية السلمية في الدولة" (السياسة النووية)[1]، التي اعتمدها مجلس وزراء دولة الإمارات ونُشرت في نيسان/أبريل 2008. وتطلبت صياغة السياسة النووية دراسة متعمِّقة لأفضل الممارسات الدولية وعملية تشاورية واسعة داخل حكومة الإمارات وكذلك مع أصحاب المصلحة الأجانب والدوليين، مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وتحديد المبادئ التوجيهية لتطوير القوى النووية السلمية في الإمارات.

وتعرض السياسة النووية دور الطاقة النووية في استراتيجية الإمارات للطاقة ونهجها في التعامل مع القوى النووية المدنية.

والأمر الأكثر أهمية هو أن حكومة الإمارات قامت في السياسة النووية بتوثيق استراتيجيات الحكومة والتزامها بأعلى معايير الأمان والأمن وعدم الانتشار وأبرزت المبادئ الرئيسية الستة لإنشاء برنامج للقوى النووية المدنية السلمية في الإمارات:

(1) الشفافية التشغيلية التامة؛

(2) أعلى معايير عدم الانتشار النووي؛

(3) أعلى معايير الأمان والأمن؛

(4) التعاون الوثيق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) والالتزام بمعاييرها؛

(5) تطوير قدرة قوى نووية سلمية بالتعاون مع حكومات وشركات الدول المسؤولة وكذلك بمساعدة منظمات الخبراء الملائمة؛

(6) ضمان استدامة طويلة الأجل لبرنامج القوى النووية السلمية المحلي في الإمارات.

وفي ذلك الوقت، أوضحت حكومة الإمارات في سياستها النووية أيضاً عدة خيارات استراتيجية رئيسية. وتتمثل هذه الخيارات في الامتناع عن إثراء الوقود النووي وإعادة معالجته محلياً في حالة ما إن أصبحت القوى النووية واحداً من العناصر الداخلة في مزيج الطاقة في الإمارات.

14-2- من السياسة النووية إلى الإطار القانوني

14-2-1- الاتفاقيات الدولية

من أجل الوفاء بالتزامات الإمارات بالشفافية وأعلى معايير عدم الانتشار والأمان والأمن، وكذلك من أجل متابعة التعاون الدولي وفق ما تُركز عليه السياسة النووية، انضمت الإمارات إلى

[1] سياسة دولة الإمارات العربية المتحدة المتبعة لتقييم وإمكانية تطوير برنامج للطاقة النووية السلمية في الدولة، 2008.

الصكوك والمعاهدات والاتفاقيات الدولية الرئيسية ذات الصلة، والاتفاقات المعقودة في مجال الأمان النووي والأمن النووي وعدم الانتشار والمسؤولية المدنية عن الأضرار النووية[2].

(1) اتفاقية التبليغ المُبكِّر عن وقوع حادث نووي، انضمت إليها الإمارات في 2 تشرين الأول/ أكتوبر 1987 ودخلت حيز النفاذ بالنسبة لها في 2 تشرين الثاني/نوفمبر 1987[3].

(2) اتفاقية المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، انضمت إليها الإمارات في 2 تشرين الأول/أكتوبر 1987 ودخلت حيز النفاذ بالنسبة لها في 2 تشرين الثاني/ نوفمبر 1987[4].

(3) اتفاقية عدم انتشار الأسلحة النووية، انضمت إليها الإمارات في 26 أيلول/سبتمبر 1995[5].

(4) الاتفاق المعقود بين الإمارات والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (اتفاق الضمانات) الموقع في 15 كانون الأول/ ديسمبر 2003 ودخل حيز النفاذ بالنسبة للإمارات في 9 تشرين الأول/أكتوبر 2003[6].

(5) البروتوكول الإضافي للاتفاق المعقود بين دولة الإمارات العربية المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (البروتوكول الإضافي) الموقَّع في 8 نيسان/أبريل 2009 ودخل حيز النفاذ بالنسبة للإمارات في 20 كانون الأول/ديسمبر 2010[7].

(6) اتفاقية الأمان النووي، انضمت إليها الإمارات في 31 تموز/يوليه 2009 ودخلت حيز النفاذ بالنسبة لها في 29 تشرين الأول/أكتوبر 2009[8].

---

[2] مثل اتفاقية الأمان النووي والاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، واتفاقية التبليغ المبكر والمساعدة واتفاقية فيينا المنقحة بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، واتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية والبرتوكول المشترك واتفاقية الحماية المادية للمواد النووية وتعديلها، واتفاق الضمانات الشاملة والبروتوكول الإضافي لاتفاق الضمانات الشاملة.

[3] اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي، التي فُتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) وفي 6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 27 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (اتفاقية التبليغ المبكر).

[4] اتفاقية المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، التي فُتح باب التوقيع عليها في 26 أيلول/سبتمبر 1986 (فيينا) وفي 6 تشرين الأول/أكتوبر 1986 (نيويورك)، ودخلت حيز النفاذ في 26 شباط/فبراير 1987 (اتفاقية المساعدة).

[5] اتفاقية عدم انتشار الأسلحة النووية، التي فُتح باب التوقيع عليها في 1 تموز/يوليه 1968 (فيينا، موسكو، واشنطن) ودخلت حيز النفاذ في 5 آذار/مارس 1970 (اتفاقية عدم الانتشار).

[6] اتفاق بين دولة الإمارات العربية المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، الموقع في 15 كانون الأول/ديسمبر 2002 (أبو ظبي) ودخل حيز النفاذ في 9 تشرين الأول/أكتوبر 2003 (اتفاق الضمانات).

[7] البرتوكول الإضافي للاتفاق المعقود بين دولة الإمارات العربية المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية ودخل حيز النفاذ في 20 كانون الأول/ديسمبر 2010.

[8] اتفاقية الأمان النووي، التي فُتح باب التوقيع عليها في 20 أيلول/سبتمبر 1994 (فيينا) ودخلت حيز النفاذ في 24 تشرين الأول/أكتوبر 1996 (اتفاقية الأمان).

(7) الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، انضمت إليها الإمارات في 31 تموز/يوليه 2009 ودخلت حيز النفاذ بالنسبة لها في 29 تشرين الأول/أكتوبر 2009[9].

(8) اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، انضمت إليها الإمارات في 16 تشرين الأول/أكتوبر 2003 ودخلت حيز النفاذ بالنسبة لها في 15 تشرين الثاني/نوفمبر 2003[10].

(9) تعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، قبلته الإمارات في 31 تموز/يوليه 2009 ودخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2016[11].

(10) الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي (تاريخ الانضمام إليها 10 كانون الثاني/يناير 2008)[12].

14-2-2- اتفاقات الإمارات بشأن التعاون النووي

أقرت الإمارات بأن الشراكات الدولية والتعاون الدولي يُمثلان حجر الزاوية في أي برنامج ناجح للقوى النووية. وبفضل هذه الترتيبات، تُسهّل الدول المتقدمة تكنولوجياً وصول البلدان المبتدئة إلى الاستخدامات السلمية للقوى النووية.

ووفقاً للمبادئ المنصوص عليها في السياسة النووية، التزمت الإمارات بتطوير قدراتها النووية السلمية المحلية بالتعاون مع حكومات وشركات الدول المسؤولة وكفالة استدامة طويلة الأجل لبرنامج القوى النووية المحلي والسلمي في الإمارات.

ولذلك أبرمت الإمارات عدداً من الاتفاقات الثنائية للاستفادة من التعاون في مجال استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية (اتفاقات التعاون النووي):

(1) اتفاق التعاون بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة الجمهورية الفرنسية في مجال تطوير الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 15 كانون الثاني/يناير 2008.

(2) اتفاق التعاون بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة الولايات المتحدة الأمريكية بشأن الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 21 أيار/مايو 2009.

---

[9] الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، وفُتح باب التوقيع عليها في 29 أيلول/سبتمبر 1997 ودخلت حيز النفاذ في 18 حزيران/يونيه 2001.

[10] اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، التي فُتح باب التوقيع عليها في 3 آذار/مارس 1980 ودخلت حيز النفاذ في 8 شباط/فبراير 1987 (الاتفاقية المشتركة بشأن الإدارة المأمونة).

[11] تعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية، دخل حيز النفاذ في 8 أيار/مايو 2006 (تعديل اتفاقية الحماية المادية).

[12] الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، التي فُتح باب التوقيع عليها في 14 أيلول/سبتمبر 2005 ودخلت حيز النفاذ في 7 تموز/يوليه 2007 (اتفاقية الإرهاب النووي).

(3) اتفاق بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة جمهورية كوريا للتعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 22 حزيران/يونيه 2009.

(4) اتفاق بين حكومة المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية وحكومة الإمارات العربية المتحدة للتعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 2010.

(5) اتفاق بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة أستراليا بشأن التعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 31 تموز/يوليه 2012.

(6) اتفاق بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة كندا للتعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 18 أيلول/سبتمبر 2012.

(7) اتفاق بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة الاتحاد الروسي بشأن التعاون في ميدان استخدام القوى النووية للأغراض السلمية، 17 كانون الأول/ديسمبر 2012.

(8) الاتفاق بشأن التعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وجمهورية الأرجنتين، 14 كانون الثاني/يناير 2013.

(9) اتفاق بين حكومة الإمارات العربية المتحدة وحكومة اليابان للتعاون في مجال الاستخدامات السلمية للقوى النووية، 2 أيار/مايو 2013.

وقد أرست هذه الاتفاقات أساس التعاون على مختلف المستويات، بما في ذلك على مستوى الصناعة، وكذلك على المستوى الحكومي. ونتيجة لذلك، قامت كيانات تابعة للإمارات العربية المتحدة بإبرام عدد من الاتفاقات ومذكرات التفاهم الثنائية مع نظيراتها الأجنبية لمواصلة التعاون النابع من اتفاقات التعاون النووي.

14-2-3- التعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تعاونت الإمارات العربية المتحدة عن كثب مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والشركاء الدوليين من أجل كفالة تنفيذ برنامج ناجح ومستدام للطاقة النووية. ويتضح عزم الإمارات على التعاون مباشرة مع الوكالة والالتزام بمعاييرها في برنامج التعاون التقني الجاري الذي يغطي مجموعة متنوعة من المجالات، وخاصة في بناء القدرات العلمية والتكنولوجية للدول الأعضاء في الوكالة، بما في ذلك تنمية الموارد البشرية.

وقد تشاورت الإمارات مع الوكالة بشأن كل الخطوات المتخذة لتطوير برنامج القوى النووية للإمارات مع الاستفادة من بعثات الاستعراض التابعة للوكالة.

وفي كانون الثاني/يناير 2011 استقبلت الإمارات بعثة للاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية، وكانت نتيجة هذه البعثة إيجابية للغاية حيث لم يتبيّن وجود ثغرات كبيرة. وبالإضافة إلى

ذلك، تراكمت لدى الإمارات خبرة قيّمة في نهج الإرشادات المتكاملة للوكالة من أجل تطوير برامج جديدة للقوى النووية.

وإلى جانب ذلك، قدمت الإمارات أول تقاريرها الوطنية إلى الاجتماع الاستعراضي الخامس للأطراف المتعاقدة في اتفاقية الأمان النووي، حيث تمت الإشادة بأعمال الإمارات في تطوير البنية الأساسية للأمان النووي.

وفي كانون الأول/ديسمبر 2011، استقبلت الإمارات أول بعثة لها من بعثات خدمة الاستعراضات الرقابية المتكاملة، في مرحلة مبكرة لم يسبق لها مثيل في أي برنامج نووي. وهكذا أخذت الإمارات تتطور لتصبح نموذجاً للشفافية والمسؤولية للبلدان المستجدة النووية الأخرى.

وبحلول نهاية 2011، وقبل بداية بناء الوحدة الأولى من محطة براكة للقوى النووية قامت الإمارات بإقرار ثماني لوائح جديدة من أجل الاستخدام المأمون والآمن والسلمي للتطبيقات النووية ووضعت إجراءات للترخيص والتفتيش.

وبدأ بناء المفاعل النووي الأول في الإمارات في تموز/يوليه 2012 بعد تقييم تفصيلي للتصميم أخذ في الاعتبار الدروس الأولى المستفادة من حادث فوكوشيما داييتشي، مما جعل الإمارات أول بلد مستجد يقوم ببناء محطة قوى نووية بعد 27 سنة من الحادث. وبدأ بناء الوحدة الثانية في أيار/مايو 2013[13].

واستمرت الإمارات تطلب وتستقبل استعراضات نظراء شاملة من الوكالة الدولية، وكانت هذه الاستعراضات عنصراً جوهرياً في كفالة كفاية تدابير الأمان وكفاية البنية الأساسية الوطنية. وكانت الإمارات أيضاً أول بلد يتلقى بعثة المرحلة الثالثة للاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية التي استعرضت تطوير البنية الأساسية الإماراتية لبرنامج القوى النووية. وجرت هذه البعثة بناءً على دعوة من حكومة الإمارات وكانت أول بعثة تقوم بها الوكالة إلى بلد بلغ المرحلة النهائية في نهج المعالم المرحلية البارزة للوكالة، الذي يوفّر إرشادات تفصيلية لتطوير البنية الأساسية المطلوبة لبرنامج القوى النووية.

ووقعت الإمارات خطة عمل متكاملة للفترة 2013-2017 مع الوكالة، حددت فيها إطاراً شاملاً للتعاون مع جميع إدارات الوكالة.

وتواصل الإمارات اليوم الاستفادة من الوكالة وتستفيد من دعمها المستمر، وذلك تحديداً من خلال بناء القدرات والخدمات الدولية لاستعراض النظراء، ولكن الإمارات تستطيع أيضاً أن تتبادل خبراتها مع البلدان الأخرى للانضمام إلى الصكوك القانونية النووية الدولية وصياغة ما يتطلبه الأمر من التشريعات والإطار الرقابي والرقابة على الأنشطة النووية. ويجري تبادل هذه الخبرات من خلال التعاون الثنائي وكذلك على الصعيد الدولي، عن طريق تقديم مدخلات في الاجتماعات

[13] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2014، الفقرة 274.

الدولية والمشاركة في أفرقة العمل المتصلة بالقانون الدولي في وكالة القوى النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. وفي هذا السياق، تُساهم الإمارات أيضاً بنشاط في تطوير المعايير الدولية من خلال مشاركتها في لجان معايير الأمان الخمس وفي لجنة إرشادات الأمن النووي التابعة للوكالة.

14-2-4- خارطة طريق إلى النجاح

مع إصدار السياسة النووية بدأت الإمارات إنشاء الهيئة المنفذة لبرنامج القوى النووية على النحو الذي أوصت به الوكالة، ومنذ المراحل المبكرة للغاية من البرنامج، تم تعيين جهاز الشؤون التنفيذية لأبو ظبي ليكون هذه الهيئة المنفذة.

وفي أيلول/سبتمبر 2008، وضع جهاز الشؤون التنفيذية وثيقة استراتيجية داخلية تُسمى خارطة الطريق إلى النجاح على أساس أفضل الممارسات الدولية والمعالم المرحلية البارزة للوكالة التي تغطي 19 مسألة في موضوع البنية الأساسية النووية.

وتُعلن السياسة النووية أن الإمارات قد أخذت بعين الاعتبار التوصيات التخطيطية التي أعربت عنها الوكالة في "المعالم المرحلية البارزة لإنشاء بنية أساسية وطنية للقوى النووية" (المعالم المرحلية البارزة للوكالة) وتعتزم الاسترشاد بها[14].

وتُغطي المعالم المرحلية البارزة للوكالة ثلاث مراحل في تطوير البنية الأساسية اللازمة لدعم برنامج للقوى النووية. ويمثل استكمال كل مرحلة بالنسبة لمسائل البنية الأساسية النووية التسع عشرة علامة مرحلية بارزة محددة، يمكن عندها تقييم التقدم المحرز في جهد التطوير واتخاذ القرار للتحرك قدماً للانطلاق إلى المرحلة التالية.

وحددت خارطة الطريق إلى النجاح المسار المُبكر لبرنامج الإمارات النووي السلمي من خلال تحويل الممارسات إلى مجموعة من التوصيات والأهداف والغايات الصريحة والمسؤوليات الواقعة على أصحاب المصلحة في دولة الإمارات، والجداول الزمنية لإنجاز أهداف محددة للوصول إلى تقدير لتاريخ التشغيل والذي تُحدّد بعد ذلك لعام 2017.

14-3- نحو قانون نووي وطني شامل

يتضح التزام الإمارات بأعلى معايير الأمان في الإطار القانوني والتنظيمي والمؤسسي للإمارات. وكانت السياسة النووية بمثابة الأساس المرجعي لتطوير التشريعات اللازمة للقطاع النووي في الإمارات. وتنص السياسة النووية تحديداً على أن تقوم الإمارات بوضع قانون نووي وطني شامل يغطي جميع جوانب القانون النووي، بما في ذلك الأمان والأمن وعدم الانتشار

[14] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2007، 2015.

والمسؤولية النووية والجوانب التشريعية والرقابية والتجارية الأخرى، ويوفّر بين وظائف أخرى السلطة القانونية لإنشاء هيئة رقابية نووية مستقلة تماماً، تقوم الحاجة إليها لكي تكون مؤسسة ذات أهمية حاسمة لحماية واستدامة الشفافية التشغيلية في أي قطاع للقوى النووية. وحسب ما جاء في السياسة النووية، كان الغرض من القانون النووي الوطني الشامل هو إتاحة تحويل التزامات الإمارات بموجب الصكوك الدولية إلى تشريع وطني. وبالإضافة إلى ذلك، قررت السياسة النووية أن يشمل نطاق التشريعات الوطنية في الإمارات أحكاماً تتعلق بإنشاء هيئة رقابية ووضع نظام للترخيص؛ والنص على المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية؛ ومسؤوليات الجهات التي تصدر لها التراخيص؛ والتصرف في النفايات المشعة والوقود المستهلك وإخراج المرافق النووية من الخدمة؛ والحماية المدنية للمواد والمرافق النووية؛ والتزامات عدم الانتشار والضوابط والإنفاذ.

ونظراً لأن الهيكل القانوني في الإمارات يعمل من خلال نظامين – النظام القانوني الاتحادي والنظام المحلي على مستوى الإمارات السبع – فقد تعيّن على الحكومة أن تُقرر ما إن كانت تضع الإطار القانوني والتنظيمي للإمارات على المستوى الاتحادي أو على المستوى المحلي في إمارة أبو ظبي التي كان من المفترض أن تكون موقع محطة الطاقة النووية المقبل. وتعيَّن أيضاً اتخاذ قرار بشأن ما إن كان يتعيّن وضع تشريع للقطاع النووي على أساس عناصر البنية الأساسية القانونية القائمة أو ما إن كان يتعيّن وضع تشريع جديد على الصعيد الاتحادي. وعلى سبيل المثال، كانت لجنة الوقاية من الإشعاع قائمة في الإمارات قبل إجراء "الدراسات المتعلقة بالطاقة" وإعداد السياسة النووية. وكان مجلس الوزراء فقد وافق عليها في حينها. وكان هناك أيضاً القانون الاتحادي رقم 1 لعام 2002 بشأن تنظيم ورقابة استخدام المصادر المشعة والوقاية من أخطارها.

وكان التحدي الآخر هو تحديد نطاق ولاية الهيئة الرقابية والتأكد من إنشائها كهيئة رقابية نووية مستقلة، لا تخضع لسلطة أي وزارة في الإمارات ولا تنتمي إليها.

وكانت السياسة النووية مرآة تعكس الخصائص المؤسسية التي تكفل استقلال أي هيئة رقابية نووية، حيث نصت بالتحديد على أن الهيئة الرقابية النووية المستقلة "سوف تتمتع بالسلطات التالية التي أوصت بها الوكالة:

(1) وضع المتطلبات واللوائح؛ (2) إصدار التراخيص؛ (3) تفتيش المرافق والمباني المتصلة بالمرافق وتقييمها؛ (4) رصد وإنفاذ الامتثال للوائح؛ و(5) إنشاء نظام حكومي لحصر ومراقبة المواد النووية (بما في ذلك الوقود المستهلك والنفايات المشعة) وفقاً لالتزامات الوكالة المتعلقة بالضمانات"[15]. وبالإضافة إلى ذلك، تنص السياسة النووية بالتحديد على تكليف الهيئة الرقابية بالتواصل مع الوكالة من أجل تقديم التقارير، التي تتطلبها الاتفاقات الدولية التي تكون الإمارات طرفاً فيها على سبيل المثال. وهناك جانب آخر يمثل تحدياً وهو كفالة أن تضمن التشريعات استقلالية هيئة الرقابة النووية في عملية صنع القرارات، وخاصة في صدد القرارات المتعلقة بالأمان.

---

[15] سياسة دولة الإمارات العربية المتحدة المتبعة لتقييم وإمكانية تطوير برنامج للطاقة النووية السلمية في الدولة، 2008، صفحة 6.

وساهم عدد من الخبراء الأجانب من الولايات المتحدة وأوروبا وآسيا وكذلك من الوكالة الدولية للطاقة الذرية في صياغة قانون نووي وطني شامل. وأخذوا جميعاً في الاعتبار الدروس المستفادة من مختلف الأنظمة القانونية والمعايير الدولية وقدموا العديد من الأفكار التي تهدف إلى تحويل هذه الدروس المستفادة حتى الآن إلى ممارسات عملية. وقدمت الوكالة الدعم من خلال برنامجها للمساعدة التشريعية. وقامت الوكالة بتنقيح مشروع القانون وقدمت أيضاً تعليقاتها ومشورتها بشأن أحكام مختارة من التشريع النووي الشامل المقبل للإمارات.

وكان التحدي الذي واجهته الإمارات في ذلك الوقت هو اختيار النهج الصحيح لصياغة تشريع تقني شامل يُعبّر حقاً عن أفضل الممارسات المتجمعة حول العالم، والمعايير الدولية، فضلاً عن الدروس المستفادة. ولم تكن الإمارات تملك سوى خبرة محدودة في صياغة ومعالجة مثل هذه التشريعات المعقدة من خلال العملية التشريعية في الإمارات. وقدمت الخبرات الخارجية العديد من المدخلات والخيارات. ومع ذلك ظلت المسؤولية عن تقييم واختيار أنسب الخيارات تقع دائماً على عاتق الإمارات.

وفي 23 أيلول/سبتمبر 2009، أصدرت الإمارات المرسوم بقانون اتحادي رقم 6 لعام 2009 المتعلق بالاستعمالات السلمية للقوى النووية (القانون النووي) الذي ينص على تطوير نظام شامل للترخيص ومراقبة المواد النووية، وكذلك إنشاء الهيئة الاتحادية للرقابة النووية للإشراف على قطاع القوى النووية في الإمارات من ناحية الأمان والأمن والضمانات. ويُحدد القانون النووي مسؤوليات المشغّل ووظائف ومسؤوليات الهيئة الرقابية، أي الهيئة الاتحادية للرقابة النووية.

وبعد إنشاء الهيئة الاتحادية، أُنشئت مؤسسة الإمارات للطاقة النووية يوم 23 كانون الأول/ ديسمبر 2009 بموجب القانون رقم 12 لعام 2009 الصادر عن رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة بصفته حاكم أبو ظبي. وأُنشئت المؤسسة لتكون المنظمة المسؤولة عن تنفيذ برنامج القوى النووية للإمارات والاضطلاع بالأعمال غير الرقابية للهيئة المنفذة لبرنامج القوى النووية. وبموجب القانون رقم 12 لعام 2009، تضطلع المؤسسة بالمسؤولية عن تطوير المفاعلات النووية وبنائها وتمويلها وتشغيلها وصيانتها وإدارتها وامتلاكها من أجل استخدامها في الأغراض السلمية لتوليد الطاقة وتحلية المياه رهناً بأحكام القانون النووي. وتماشياً مع أهداف السياسة الوطنية تحتفظ المؤسسة بوظيفة الهيئة المنفذة لبرنامج القوى النووية، وهي وظيفة هامة من أجل استدامة البرنامج في الأجل الطويل حيث إن المؤسسة تُعزز آلية للتنسيق تشمل جميع أصحاب المصلحة المعنيين.

وبعد ذلك بفترة وجيزة، أي في 27 كانون الأول/ديسمبر 2009، أعلنت المؤسسة أنها قد اختارت فريقاً بقيادة الشركة الكورية للطاقة الكهربائية (كيبكو) لتصميم أربع وحدات للقوى النووية المدنية بقدرة 400 1 ميغاواط وبنائها والمساعدة في تشغيلها وصيانتها. وجاء الإعلان بعد عملية مناقصة طويلة استمرت لمدة عام.

ومن أجل إنجاز الإطار القانوني النووي الشامل ووفق ما تطلبه صكوك المسؤولية النووية الدولية التي انضمت الإمارات إلى أطرافها، أصدرت الإمارات المرسوم بقانون اتحادي رقم 4 لعام 2012 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية (قانون المسؤولية النووية) في آب/أغسطس 2012، ودخل

حيز النفاذ في تشرين الأول/أكتوبر 2012. ويهدف قانون المسؤولية النووية إلى تنفيذ مبادئ المسؤولية النووية مثل نقل المسؤولية إلى المشغّل النووي، وتحديد مسؤولية المشغِّل النووي كميّاً وزمنيّاً، والالتزام بالأمن المالي، ومبدأ عدم التمييز، إلخ، وهي المبادئ التي تنطبق في حالة وقوع حادث نووي داخل منشأة نووية في الإمارات يتسبب في أضرار نووية. وتتماشى أحكام قانون المسؤولية النووية مع التزامات الإمارات بموجب اتفاقية فيينا لعام 1997 بشأن المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية، والتي انضمت إليها الإمارات في أيار/مايو 2012، وتأخذ في الاعتبار أفضل الممارسات الدولية. وتجدر الإشارة أيضاً إلى أنه تماشياً مع التوصيات التي وضعها فريق الخبراء الدولي المعني بالمسؤولية النووية، من أجل المساهمة في تحقيق نظام عالمي للمسؤولية النووية، انضمت الإمارات أيضاً إلى البرتوكول المشترك المتعلق بتطبيق اتفاقية فيينا واتفاقية باريس في آب/أغسطس 2012 وانضمت إلى اتفاقية التعويض التكميلي عن الأضرار النووية في تموز/يوليه 2014.

14-3-1- المجلس الاستشاري الدولي

استفادت عملية مواصلة تطوير برنامج القوى النووية للإمارات، بما في ذلك تشريعاتها وإطارها الرقابي، من المشورة والتوصيات المقدمة من المجلس الاستشاري الدولي. وقد أنشئ المجلس بغرض كفالة شفافية البرنامج وتمكين برنامج الطاقة النووية السلمية في الإمارات من الاستفادة من خبرات ومعارف مجموعة مختارة رفيعة من الخبراء المعترف بهم دولياً في ميدان الأمان والأمن النوويين ومنع الانتشار وتنمية الموارد البشرية. واجتمع المجلس لأول مرة في 22 شباط/فبراير 2010 في أبو ظبي واستمر يجتمع على أساس نصف سنوي لمدة ثماني سنوات إلى أن عقد اجتماعه الأخير في تشرين الأول/أكتوبر 2017. وظل المجلس طوال مدة ولايته يستعرض التقدم الذي أحرزته الإمارات في تحقيق وتعهد أعلى معايير الأمان والأمن ومنع الانتشار والشفافية والاستدامة، وقدم أعضاء المجلس رؤيتهم المتعمِّقة لتحسين برنامج القوى النووية إلى الحد الأمثل من أجل إنجاز هذه الأهداف[16]. وتم تسجيل توصيات المجلس في 16 تقريراً نصف سنوي وهي تقارير منشورة على الجمهور[17].

14-3-2- هيئة الرقابة النووية في الإمارات

في أيلول/سبتمبر 2009 أنشأ رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة سمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان هيئة الرقابة النووية في الإمارات وهي الهيئة الاتحادية للرقابة النووية. وتنص الفقرة 4 (1) من المادة 4 من القانون النووي على أن "تنشأ بموجب أحكام هذا المرسوم بقانون هيئة عامة

[16] http://www.uaeiab.ae. تاريخ زيارة الموقع 15 تشرين الأول/أكتوبر 2021. (معلومات عن أعمال المجلس الاستشاري الدولي).

[17] http://www.uaeiab.ae/en/publications.html. تاريخ زيارة الموقع 15 تشرين الأول/أكتوبر 2021. (جميع تقارير المجلس الاستشاري الدولي).

تُسمى الهيئة الاتحادية للرقابة النووية" لها ميزانية مستقلة وتتمتع بالشخصية الاعتبارية المستقلة وبالأهلية الكاملة للتصرف وبالاستقلال المالي والإداري في جميع شؤونها".

وتماشياً مع التوصيات الدولية أنشئت الهيئة الاتحادية لتكون كياناً مستقلاً منفصلاً عن الكيانات المسؤولة عن تطوير أو ترويج القوى النووية والتطبيقات النووية وعن المستخدمين. ويُحظر أعضاء مجلس إدارة الهيئة من القيام بأي نشاط منظّم بموجب القانون النووي سواء كان ذلك بصورة مباشرة أو غير مباشرة (المادة 10 (2) من القانون النووي) وتُقدم هيئة الرقابة تقاريرها إلى الحكومة من خلال تقرير سنوي إلى وزير شؤون الرئاسة (المادة 11 من القانون النووي). وهناك عنصر هام آخر وهو الاستقلال المالي للهيئة الذي تتطرق إليه المادة 8 من القانون النووي التي تنص في جملة أمور على أن أموال الهيئة تتكون من الاعتمادات التي تخصصها الحكومة للهيئة والإيرادات التي تحققها الهيئة من ممارسة أنشطتها.

وتذكر المادتان 4 و5 من القانون النووي صراحة مسؤوليات هيئة الرقابة، إلى جانب الأحكام الأخرى، وتشمل سلطة تنظيم القطاع النووي والرقابة والإشراف عليه للأغراض السلمية فقط وكفالة الأمان والأمن النووي والوقاية من الإشعاعات والضمانات. وتقع على عاتق هيئة الرقابة أيضاً مسؤولية تنفيذ الالتزامات المفروضة على الدولة بموجب المعاهدات والاتفاقيات والاتفاقات الدولية المتصلة بمهام الهيئة، والتي انضمت الإمارات إلى أطرافها.

ولأغراض تنفيذ مسؤوليات الهيئة بموجب القانون النووي تضطلع هيئة الرقابة بعدد من الأنشطة يرد بيانها في القانون النووي ويمكن تجميعها تحت أربع وظائف رقابية رئيسية:

(1) صياغة وإصدار اللوائح والأدلة الرقابية لدعم تنفيذ القانون النووي. وتهدف هذه اللوائح إلى توضيح المتطلبات المنطبقة على الأنشطة المحددة الخاضعة للتنظيم والمرافق المتصلة بها، بما في ذلك ما يتعلق بالأمان أو الحماية المادية أو التأهب للطوارئ أو حصر ومراقبة المواد النووية أو نقل المواد المشعة أو الاستيراد أو التصدير أو الوقاية من الإشعاعات أو الإخراج من الخدمة. وتنص هذه اللوائح أيضاً بالتحديد على الاستثناءات والإعفاءات من كل الضوابط الرقابية أو بعضها؛

(2) الترخيص، ويشمل ذلك استعراض وتقييم طلبات الترخيص وإصدار التراخيص إلى جانب تحديد شروط الترخيص أو تعديلها أو تجديدها أو تعليقها أو إلغائها.

ويرد أدناه في هذه الورقة وصف هذين النشاطين الأساسيين الأوّلين بمزيد من التفاصيل.

(1) التفتيش على جميع الأنشطة الخاضعة للرقابة وتقييمها، بما في ذلك صياغة برنامج للتفتيش المنهجي داخل الهيئة الرقابية؛

(2) تعيين وتنفيذ إجراءات الإنفاذ، بما في ذلك الغرامات وغير ذلك من العقوبات الإدارية وصولاً إلى العقوبات الجنائية، حسب نهج متدرج.

وتتطلب هذه الأنشطة الرئيسية من الهيئة الاتحادية أيضاً التنسيق مع السلطات المختصة الأخرى في الإمارات في مختلف المجالات مثل التأهب للطوارئ والأمن النووي ومنع الانتشار ونقل البضائع الخطرة. وبالإضافة إلى ذلك تتعاون الهيئة الاتحادية مع الكيانات الحكومية وتُقدم إليها المشورة بشأن الموضوعات المتصلة بالأمان النووي والوقاية من الإشعاع والأمن وكذلك الحماية البيئية والصحة العامة والمهنية والنفايات المشعة، إلخ.

وعلى الصعيد الدولي، قامت الهيئة الاتحادية بإرساء التعاون مع عدد من الهيئات الرقابية النووية الأجنبية لتبادل الخبرات الرقابية ومع مراكز البحوث والمعاهد الأجنبية والمنظمات الدولية لدعم أنشطتها في مختلف المجالات، مثل الأمان النووي أو الأمان الإشعاعي أو البحث والتطوير. وأخيراً، فإن الهيئة الاتحادية تضطلع بالمسؤولية، وفقاً للالتزامات الدولية للإمارات ووفقاً للقانون النووي، عن إقامة الاتصال مع المنظمات الدولية ذات الصلة وتقديم المعلومات والإخطارات والتقارير المطلوبة إليها.

14-3-3-وضع الإطار الرقابي: اللوائح والأدلة الرقابية

تُمثل صياغة التشريع النووي خطوة جوهرية تنشئ الإطار الذي يسمح بإجراء جميع الأنشطة في القطاعات النووية والإشعاعية في البلد وفي الوقت نفسه كفالة وجود حماية كافية للأشخاص والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة. ولكن ذلك يمثل الخطوة الأولى فقط في بلد يعمل على وضع إطار قانوني نووي شامل.

ورغم أن المرسوم بقانون اتحادي رقم 6 لسنة 2009 بشأن الاستعمالات السلمية للقوى النووية في الإمارات (القانون النووي) يهدف إلى أن يكون صكاً تشريعاً "شاملاً" بشأن الموضوعات النووية والإشعاعية إلا أنه لا يمكن بطبيعته أن ينص على جميع الشروط والمتطلبات التي تحكم إجراء جميع الأنشطة في القطاعات النووية والإشعاعية في البلد. إذ يتعيّن إدراج المتطلبات التنظيمية التفصيلية المنطبقة على كل نشاط محدد بعينه وعلى المرافق ذات الصلة في مجموعة شاملة من اللوائح تكملها أدلة رقابية. وكما جاء أعلاه، مُنحت الهيئة الاتحادية للرقابة النووية سلطة صياغة وإصدار اللوائح بموجب القانون النووي الذي ينص في الفقرة (4) (ي) من المادة 11 على أن مجلس إدارة الهيئة يتمتع بوظائف وسلطات إصدار وتنفيذ اللوائح التقنية التي يتطلبها تشغيل الهيئة الرقابية، بما في ذلك "وضع وتطوير واعتماد لوائح وإرشادات وتوجيهات تكون أساساً لأعمالها الرقابية والتنظيمية". وتؤكد أحكام المادة 38 من القانون النووي مرة أخرى هذه العناصر نفسها.

وقد بدأ العمل في وضع اللوائح فوراً بعد إنشاء الهيئة الرقابية، مع مراعاة وجود بعض اللوائح التي كانت تتسم بأهمية حاسمة لتطوير القطاع النووي في الإمارات. ومنذ مرحلة مبكرة تعود إلى عام 2010 تمت الموافقة على لائحة حدود الجرعة الإشعاعية والتحسين الأمثل للوقاية من الإشعاعات بالمرافق النووية (FANR-REG-04) ولائحة تطبيق التقييم الاحتمالي للمخاطر في

المرافق النووية (FANR-REG-05) ولائحة النُظم الإدارية للمرافق النووية (FANR-REG-01) ولائحة التقدم بطلب للحصول على رخصة تشييد مرفق نووي (FANR-REG-06) ولائحة نقل المواد المشعة (FANR-REG-13). وبعد ذلك جاءت الموافقة في عام 2011 على لائحة التأهب والتصدي لطوارئ المرافق النووية (FANR-REG-12) ولائحة الوقاية الإشعاعية والتصرف في النفايات المشعة تمهيداً للتخلص منها في المرافق النووية (FANR-REG-11) ولائحة نظام حساب المواد النووية ومراقبتها وتطبيق البرتوكول الإضافي (FANR-REG-10). وفي مرحلة تالية تمت الموافقة في عام 2013 على لائحة تحديد موقع المرافق النووية (FANR-REG-02) ولائحة معايير الأمان الأساسية للمرافق والأنشطة التي تحتوي على إشعاع مؤين بخلاف المعايير المتبعة في المرافق النووية (FANR-REG-24) ولائحة اعتماد موظفي التشغيل في المرافق النووية (FANR-REG-17) ولائحة تصميم محطات القوى النووية (FANR-REG-03). وكان من الأمور الهامة صدور الموافقة في عام 2014 على لوائح متطلبات خطط الطوارئ خارج الموقع في المرافق النووية (FANR-REG-15)، ولائحة تقديم طلب للحصول على ترخيص لتشغيل مرفق نووي (FANR-REG-14) ولائحة الأمان التشغيلي، بما في ذلك الإدخال في الخدمة (FANR-REG-16). وفي نهاية المطاف كانت الهيئة الرقابية قد وضعت مجموعة من 23 لائحة تغطي طيفاً واسعاً من الأنشطة الجارية في الإمارات والمرافق المرتبطة بها، من تحديد المواقع وتصميم وبناء وتشغيل المرافق النووية وإخراجها من الخدمة، والتأهب والتصدي للطوارئ، والتصرف والتخلص من النفايات المشعة، والوقاية الإشعاعية، والحماية المادية للمواد النووية والمرافق المتصلة، وأمن المصادر الإشعاعية، وتتطرق أيضاً إلى مسائل مثل حصر المواد النووية ومراقبتها وضوابط الاستيراد والتصدير، وحالات التعرض الموجودة واعتماد موظفي التشغيل.

وقد وُضعت جميع هذه اللوائح مع مراعاة معايير الأمان ووثائق إرشادات الأمن ذات الصلة الصادرة عن الوكالة وكذلك اللوائح التي وضعتها الهيئات الرقابية الأجنبية التي كانت هي الأخرى بمثابة مرجع. ويمكن الاطلاع على اللوائح باللغتين العربية والإنكليزية في الموقع الشبكي للهيئة الاتحادية.

وقد أنشأت الهيئة الاتحادية عملية محددة تدعمها إجراءات لصياغة وتنقيح اللوائح. وتكفل هذه العملية نهجاً منتظماً لصياغة اللوائح، مع جمع المدخلات المطلوبة على الصعيد الداخلي ومن الكيانات الخارجية عن طريق مشاورات مع الجمهور وأصحاب المصلحة. ويجري تقييم التعليقات المقدمة من خلال هذه المشاورات ووضعها في الاعتبار عند صياغة مشروع النص النهائي للائحة. وبعد الموافقة على اللوائح وإصدارها يتم نشر اللوائح باللغتين في الموقع الشبكي للهيئة الاتحادية ونشرها أيضاً في الجريدة الرسمية للإمارات. وتُنظم الهيئة الاتحادية أيضاً أنشطة محددة تستهدف مستخدمي هذه اللوائح لزيادة وعيهم وفهمهم للمتطلبات الجديدة أو المنقحة.

ووضعت الهيئة الاتحادية أيضاً نهجاً منظماً ينص على الاستعراض والتنقيح بصورة منتظمة، في حالة الضرورة، للوائح وتعيين ضرورة إصدار لوائح جديدة. وسوف يجري الاستعراض المنتظم للوائح بعد خمس سنوات من تاريخ إصدار اللائحة على أقصى تقدير. ويمكن أيضاً إطلاق عملية

الاستعراض قبل ذلك لمراعاة حاجة محددة أو ظرف محدد. ويتعيّن أن ينصب الاستعراض على استمرار كفاية اللائحة مع مراعاة عوامل مثل التحديثات التي طرأت على معايير الأمان أو وثائق إرشادات الأمن للوكالة، والخبرات التشغيلية والرقابية والتنفيذية والاستجابة للأحداث الدولية أو نتائج البحث والتطوير.

وعلى سبيل المثال، قامت الهيئة الاتحادية بعد حادث فوكوشيما داييتشي في آذار/مارس 2011، باستعراض اللوائح ذات الصلة المتعلقة بالمرافق النووية لتقييم الحاجة إلى مراجعتها فوراً. وفي متابعة هذه العملية لم يتبيّن للهيئة الاتحادية وجود حاجة إلى إدخال تغييرات فورية على اللوائح القائمة، ولكنها وضعت قائمة بعدد من البنود التي يتعيّن أخذها في الاعتبار أثناء عملية تحديث الإطار الرقابي.

وهناك مجموعة من الأدلة الرقابية التي تستكمل لوائح الهيئة الاتحادية وتصدر لتصف الأساليب و/أو المعايير المقبولة وتحقيق وتنفيذ المتطلبات المحددة الواردة في لوائح الهيئة الاتحادية. وعلى غرار اللوائح تراعي الأدلة الرقابية بصورة واسعة أيضاً معايير الأمان ووثائق إرشادات الأمن الصادرة عن الوكالة الدولية وتعتمد أيضاً كثيراً من الإرشادات الصادرة عن الهيئة الرقابية لبلد منشأ التكنولوجيا النووية.

وقد أصدرت الهيئة الاتحادية حتى الآن، 22 إرشاداً رقابياً لدعم تنفيذ اللوائح ويجري الآن صياغة أربعة إرشادات أخرى. وتجري عملية صياغة وتنقيح الأدلة الرقابية أيضاً من خلال عملية منهجية مكرسة في نظام الإدارة المتكاملة للهيئة الاتحادية بما يشمل الدوائر التقنية في الهيئة وأصحاب المصلحة الخارجيين. وتتوفر الأدلة الرقابية باللغة الإنكليزية في الموقع الشبكي للهيئة الاتحادية.

14-3-4- نظام التراخيص

جميع الأنشطة والممارسات التي تنطوي على الاستعمالات السلمية للقوى النووية والإشعاع المؤين، بما في ذلك المعدات والمعلومات والتكنولوجيات ذات الصلة، أي الأنشطة الخاضعة للرقابة، في الإمارات، تخضع للترخيص من جانب الهيئة الاتحادية للرقابة النووية. وتُرسي المادة 6 من القانون النووي السلطة الحصرية لهذه الهيئة الاتحادية في منح التراخيص لإجراء هذه الأنشطة الخاضعة للرقابة في حين أن المادة 23 من القانون النووي تحظر على أي شخص ممارسة أي نشاط خاضع للرقابة بالإمارات دون ترخيص.

ويُقدم القانون النووي في المادة 25 قائمة بالأنشطة الخاضعة للرقابة والتي تخضع للترخيص وتشمل في جملة أمور اختيار مواقع المرافق النووية وتشييدها وتشغيلها وإدخالها في الخدمة وإخراجها من الخدمة. ويتضمن القانون النووي مزيداً من تفاصيل الأحكام المحددة المتصلة بالترخيص، بما في ذلك بعض المعايير المحددة لمنح التراخيص وإلغائها وتعليقها.

وتتطلب المادة 28 من القانون النووي من مقدم طلب الحصول على ترخيص أن يُقدم أدلة تفصيلية عن الأمان وتقوم الهيئة بتقييمها وفقاً للإجراءات التي تحددها. وبعد استعراض وتقييم طلب الحصول على الترخيص تُقرر الهيئة، من خلال مجلس الإدارة، منح الترخيص، أو الترخيص المشروط، أو رفض منح الترخيص، وتقوم بتوثيق الأسباب التي تستند إليها هذه القرارات. ووفقاً لما ينص عليه القانون النووي وضعت الهيئة الاتحادية مجموعة من اللوائح التي تنص على سبيل المثال على اشتراطات الترخيص المتعلقة بتقديم طلب للحصول على رخصة تشييد مرفق نووي (FANR-REG06) أو متطلبات تقديم طلب الحصول على ترخيص لتشغيل مرفق نووي (FANR-REG-14). ومؤخراً أصدرت الهيئة أيضاً لائحة مخصصة لتسجيل وترخيص المصادر الإشعاعية (FANR-REG-29).

والهدف من هذه اللوائح هو النص بوضوح على الاشتراطات التي يتعيّن أن يمتثل لها مقدم الطلب من أجل الحصول على ترخيص من الهيئة ويتعيّن قراءة هذه الاشتراطات مقترنة بالأدلة الرقابية الداعمة التي وضعتها الهيئة (انظر على سبيل المثال الإرشاد الرقابي بشأن محتوى الطلبات المقدمة للحصول على ترخيص لبناء وتشغيل مرفق نووي، (FANR-RG-001-V1).

ووفقاً لمقتضيات الفقرة (3) من المادة 32 من المرسوم بقانون اتحادي رقم 6 لعام 2009:

تلتزم الهيئة الاتحادية بإجراء استعراض دقيق لكل المعلومات والبيانات المقدمة للتأكد من: (أ) مدى أمان المرفق أو النشاط المقترح حسب المعلومات المتاحة؛ (ب) مدى دقة وكفاية المعلومات (المقدمة) في الطلبات لتمكين الهيئة من تأكيد الامتثال للمتطلبات الرقابية؛ و(ج) كفاءة أو تأهيل الحلول التقنية، ولا سيما الجديدة منها، إما عن طريق السلطات المختصة أو عن طريق التجربة والاختبار، وإمكانيتها لتحقيق مستوى الأمان المطلوب.

ولذلك عمدت الهيئة في عام 2010 إلى تطوير عمليات داخلية مخصصة في إطار نظامها الإداري المتكامل تتماشى مع القانون النووي ومتطلبات الأمان ذات الصلة الصادرة عن الوكالة من أجل ترخيص الأنشطة الخاضعة للرقابة، من ناحية أخرى والمتصلة بالمرافق النووية من ناحية، وترخيص جميع الأنشطة الأخرى الخاضعة للرقابة. وتنص كل عملية على المسؤوليات المعنية داخل السلطة الرقابية لاستلام طلبات الحصول على التراخيص، وإصدار خطة داخلية بالمسؤوليات وإصدار جدول استعراض طلبات الترخيص، والتقييم الأوّلي وطلبات المعلومات الإضافية، والتقييم النهائي وتوصيات إصدار التراخيص وقرار إصدار الترخيص. وتستكمل هذه العملية مجموعة من الإجراءات والتعليمات التي توضح بالتفصيل الأساليب والمعايير التي تطبقها الهيئة الاتحادية أثناء استعراض طلبات الحصول على ترخيص.

وفيما يتعلق بالترخيص للأنشطة الخاضعة للرقابة المتصلة بالمرافق النووية، أنجزت الإمارات مراحل بارزة كبرى على مر السنوات الاثنتي عشرة الأخيرة مع إصدار سبعة تراخيص رئيسية حتى الآن:

(1) رخصة اختيار موقع لبناء مرفق نووي، ومُنحت إلى مؤسسة الإمارات للطاقة النووية في شباط/فبراير 2010؛

ونظراً لأنه لم تكن هناك لوائح بعد في ذلك الوقت، فقد استندت رخصة اختيار الموقع إلى الإرشاد المقدم من الوكالة وإلى المراجع المقدمة من الهيئة الرقابية النووية في الولايات المتحدة. وصدرت الموافقة على الرخصة من مجلس إدارة الهيئة الاتحادية، وهو أعلى هيئة لصنع القرار في الهيئة، بعد استعراض الطلب المقدم من مؤسسة الإمارات للقوى النووية. وكان إصدار الرخصة للمؤسسة هو البداية الرسمية للدور الهام للوكالة الاتحادية باعتبارها هيئة رقابية مستقلة للأمان لبرنامج القوى النووية في الإمارات.

(2) رخصة تحضير موقع مرفق نووي، ومُنحت إلى مؤسسة الإمارات للقوى النووية في تموز/يوليه 2010؛

وهذه الرخصة ورخصة "اختيار الموقع" المذكورة أعلاه، توفران تصريحاً لمؤسسة الإمارات للقوى النووية (المؤسسة) لإجراء أنشطة البحث والتحضير في موقع براكة، مثل إنشاء البنية الأساسية للموقع وبناء أجزاء المرفق التي لا تتصل بالأمان النووي.

(3) رخصة الإنشاءات المحدودة للتصنيع، ومُنحت إلى مؤسسة الإمارات للقوى النووية في تموز/يوليه 2010؛

تُصرح هذه الرخصة بصناعة وتجميع واختبار بعض المكونات على النحو الموضح بالتحديد في الرخصة بما في ذلك حاويات المفاعل ومولدات البخار وغير ذلك من المكونات الأوّلية لنظام المفاعل. وتصرح هذه الرخصة للمؤسسة والمقاول الرئيسي لها، وهو شركة كيبكو، بصناعة وتجميع الهياكل والأنظمة والمكونات، مثل حاوية الضغط في المفاعل ومولدات البخار ومضخات التبريد وغير ذلك من المكونات الهامة لسلامة محطة القوى النووية. وبسبب الوقت الطويل اللازم للقيام بهذه العمليات، قررت المؤسسة أن تُقدم طلب الحصول على هذه الرخصة في هذه المرحلة المبكرة.

وكما ذكرت الرخصة نفسها، كان منح الرخصة على مسؤولية مقدّم الطلب وبدون المساس بالقرار الذي ستتخذه الهيئة الاتحادية بعد ذلك بشأن ملاءمة موقع المرفق النووي أو تصميمه وبنائه أو نُظمه وهياكله ومكوناته. والأمر الهام هو أن الرخصة صالحة حتى استكمال أعمال بناء المرفق النووي أو حتى قيام الهيئة الاتحادية بتعليقها أو إلغائها قبل ذلك، أو حتى تتنازل عنها الجهة المرخص لها.

وصدرت بعد ذلك ثلاثة تعديلات لاحقة للرخصة في آذار/مارس 2011 وفي آذار/مارس 2012 وفي أيار/مايو 2012 لتغطي عدداً من الإنشاءات المدنية في الموقع.

(4) رخصة إنشاء الوحدتين الأولى والثانية بمحطة براكة للقوى النووية، ومنحت إلى المؤسسة في تموز/يوليه 2012؛

تجدر ملاحظة أن الهيئة الاتحادية أخذت في الاعتبار من أجل إصدار رخصة البناء المذكورة جميع الدروس السابقة المستفادة من حادث فوكوشيما دايتشي حيث شاركت الهيئة الاتحادية بنشاط في اجتماعات لجنة معايير الأمان النووي التابعة للوكالة واجتماعات الأفرقة العاملة المصاحبة لها لمناقشة آثار الاستنتاجات المتجمعة عن حادث فوكوشيما دايتشي على معايير الأمان في الوكالة الدولية. وتم إجراء استعراض دقيق لتصميم المفاعل وللمجالات الواردة في طلب الترخيص والمرتبطة بالحماية من الأحداث الخارجية والتخفيف من حدة الحوادث الشديدة. وطلبت الهيئة الاتحادية من مقدّم طلب الرخصة إجراء تقييم لتحديد آثار الدروس المستفادة من حادث فوكوشيما دايتشي على الوحدتين الأولى والثانية المقترحتين لمحطة براكة للقوى النووية وتقديم ملحق لطلب الترخيص.

(5) رخصة إنشاء الوحدتين الثالثة والرابعة في محطة براكة للقوى النووية والأنشطة المتصلة الخاضعة للرقابة، ومُنحت إلى المؤسسة في تموز/يوليه 2014؛

(6) رخصة تداول وتخزين الوقود النووي غير المشع، ومُنحت إلى شركة نواة للطاقة، شركة مساهمة عامة (ش.م.ع.) (نواة) في كانون الأول/ديسمبر 2016؛

(7) رخصة تشغيل الوحدة الأولى من محطة براكة للقوى النووية، ومِنحت إلى شركة نواة، وهي المشغّل النووي، في 17 شباط/فبراير 2020.

وكان إصدار الرخصة الأولى لتشغيل محطة قوى نووية في الإمارات إنجازاً كبيراً في البلد جاء نتيجة استثمار واسع النطاق من جانب الصناعة ومن جانب الهيئة الاتحادية للرقابة النووية على السواء. وقد أجرت الهيئة الاتحادية مراجعة دقيقة شملت 000 14 صفحة من المستندات التي قدمها مقدّم الطلب، مع 000 2 طلب إضافي للحصول على معلومات إضافية واستكملت بأكثر من 180 عملية تفتيش قبل إصدار الرخصة.

وقد جرت عملية استعراض وتقييم طلب الترخيص بمشاركة جميع إدارات الهيئة الاتحادية من قسم العمليات وبدعم من إدارة الشؤون القانونية، وتم توثيقها في تقرير تقييم الأمان الملحق بطلب ترخيص التشغيل، الذي يصف إطار الاستعراض والتقييم الرقابيين لطلب ترخيص تشغيل الوحدة الأولى لمحطة براكة للقوى النووية ومنهجية واستنتاجات هذا الاستعراض والتقييم. ويُطبق تقرير الأمان نهجاً منظماً وينظر في 22 موضوعاً شاملاً (مثل حوكمة الشركة أو خصائص الموقع، أو المفاعل، أو الأجهزة والتحكم، أو القوى الكهربائية، أو التصرف في النفايات المشعة، أو الحماية من الإشعاع، أو تحليل الحوادث، أو برنامج ضمان الجودة، أو الحماية المادية، أو الضمانات أو الإخراج من الخدمة). ويستكمل هذا التقرير تقرير البناء وفقاً للمتطلبات، الذي يوفّر معلومات وأدلة داعمة تؤكد أن الوحدة 1 من محطة براكة للقوى النووية قد أنشئت وفقاً للمتطلبات الرقابية وتقرير

جاهزية التشغيل، الذي يُلخص العملية والأدلة الداعمة المستخدمة للوصول إلى الاستنتاجات الرقابية بأن مقدّم طلب رخصة التشغيل مستعد تنظيمياً للعمل.

ومُنحت رخصة تشغيل الوحدة 2 من محطة براكة للقوى النووية إلى شركة نواة يوم 8 آذار/ مارس 2021 مقترنة بتعديل رخصة تشغيل الوحدة 1 في محطة براكة للقوى النووية. ويصرح الترخيص لشركة نواة بتشغيل الوحدة المعنية من محطة براكة للقوى النووية لفترة 60 عاماً وإجراء الأنشطة المتصلة الخاضعة للرقابة التي تتصل بصورة مباشرة بتشغيل الوحدة المعنية[18]. وقد اقترب بناء الوحدتين 3 و4 من محطة براكة للقوى النووية من الاكتمال وتعمل الهيئة الاتحادية في الوقت الحاضر على استعراض طلبات الترخيص المقدمة بشأن الوحدة 3 من محطة براكة للقوى النووية. وبالإضافة إلى التراخيص المتصلة ببرنامج القوى النووية تقوم الهيئة الاتحادية بتقييم واستعراض وإصدار عدد كبير من التراخيص لجميع الأنشطة والممارسات الأخرى التي تنطوي على مصادر إشعاعية، وكذلك المتعلقة باستيراد وتصدير المواد النووية ومواد الاستخدام المزدوج. وعلى سبيل المثال، أصدرت الهيئة الاتحادية في عام 2020 ما مجموعه 097 1 رخصة لإجراء أنشطة تنطوي على مصادر إشعاعية، بما في ذلك 301 رخصة جديدة، و304 تجديدات و469 تعديلاً لرخص قائمة. ولأغراض دعم تجهيز وتقييم الطلبات في الهيئة الاتحادية وتبادل الوثائق والمعلومات بين مقدّم طلب الحصول على ترخيص والهيئة الاتحادية، وتماشياً مع المبادرة الوطنية للحكومة الذكية، قامت الهيئة الاتحادية بإنشاء "منصة ترخيص إلكتروني" تسمح لمقدم طلب الحصول على رخصة من الهيئة الاتحادية بأن يُقدم جميع المعلومات ذات الصلة وفق ما تتطلبه الهيئة الاتحادية والوثائق الداعمة. ويمثل ذلك نظاماً متكاملاً ستنعكس فيه المتطلبات الرقابية المتصلة بترخيص الأنشطة ويتيح بوابة واحدة تتكامل فيها عناصر الأمان والأمن ومنع الانتشار. ويتم تحديث هذا النظام للترخيص الإلكتروني باستمرار ليوضح آخر المتطلبات التي وضعتها الهيئة الاتحادية وليمكِّن الهيئة الاتحادية من النظر في طلبات وتقارير التراخيص بدرجة أكبر من السرعة والدقة.

14-3-5- تعزيز الإطار القانوني في الإمارات

إذا نظرنا عبر السنوات العشر الأخيرة فسوف نرى أنها شهدت إنجازات كثيرة. فقد تمت صياغة إطار قانوني نووي شامل من الصفر تقريباً في الإمارات، مع وضع قانون نووي يُعالج الأمان، والأمن النووي، والضمانات، ويكمله تشريع للمسؤولية النووية. وأُنشئت الهيئة الاتحادية للرقابة النووية لتكون هيئة رقابية نووية مستقلة قوية. ووضعت مجموعة كاملة من اللوائح التي تدعم تطوير برنامج نووي قوي، وكذلك الأنشطة الأخرى التي تنطوي على إشعاعات مؤينة في البلد، واستكملت بعدد من الأدلة الرقابية. وتم تقييم مئات الطلبات للحصول على تراخيص وصدرت تراخيص بما في ذلك تراخيص تُمثل علامات بارزة هائلة، مثل تراخيص بناء أربع وحدات ورخص

[18] https://www.fanr.gov.ae/en/rules-regulations/licenses-regulatory-approval. تاريخ زيارة الموقع 15 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

تشغيل وحدتين في محطة براكة للقوى النووية. وأخيراً وليس آخراً، سعت الإمارات بجد للوفاء بالتزاماتها الدولية وقامت ببناء شبكة قوية على الصعيد الدولي. ولم يكن من الممكن تحقيق ذلك في غياب إطار قانوني قوي، وهيئة رقابية نووية قوية وتوفر خبرات صلبة في البلد.

ولكن هذا لا يعني أن العمل قد انتهى عند هذا الحد. فالرضا عن النفس ليس كلمة مقبولة في العالم النووي ويتعيّن استخلاص الدروس من سنوات الخبرة في تطوير هذا البرنامج الطموح للقوى النووية وتنفيذ الإطار القانوني النووي. وإلى جانب ذلك، يجري باستمرار اكتشاف أفضل الممارسات الجديدة، وتطوير النُّهج الرقابية مع تطور التكنولوجيات الجديدة. ومراعاة لذلك، وتماشياً مع توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، يتعيّن أن يظل الإطار القانوني النووي في الإمارات قيد الاستعراض المستمر.

وفي هذا السياق، يتعيّن النظر في مجموعتين مختلفتين من الوثائق. فمن ناحية، يتعيّن تحديث الإطار الرقابي النووي باستمرار. إذ إنه من الضروري فعلاً أن تظل لوائحنا وإرشاداتنا حديثة ومتوافقة مع أحدث المعايير الدولية مع استخلاص الدروس من الخبرة المتجمّعة في تنفيذها. وكما ذكرنا أعلاه، أنشأت الهيئة الاتحادية للرقابة النووية آلية منهجية لاستعراض كفاءة اللوائح في فترات منتظمة، ولكن من الجوهري أيضاً فحص ورصد التطورات والتقدم الحاصل في البلدان الأخرى وفي داخل المنظمات الدولية قد يستدعي استعراضها قبل ذلك.

وينطوي ذلك أيضاً على تعزيز العملية والإجراءات الداخلية لتطوير هذا الإطار الرقابي. وتعمل الهيئة الاتحادية على مواصلة تحسين عملية تطوير واستعراض اللوائح وكفالة أعلى درجات الجودة في الصياغة ويتم تعزيز المحتوى على أساس الاحتياجات والظروف الوطنية لكفالة إجراء جميع الأنشطة بطريقة تتيح أفضل حماية للعاملين والسكان والبيئة في الإمارات. وفي هذا السياق، تم مؤخراً تعزيز عملية تطوير ومراجعة اللوائح من أجل تقوية المشاركة والتعاون منذ المراحل الأولى بين الإدارات التشغيلية في الهيئة الاتحادية بمساهمة منهجية من إدارة الشؤون القانونية. وتسعى الإمارات من خلال هيئتها الرقابية إلى إقامة إطار رقابي متين وإن كان مرناً.

ومن ناحية أخرى تتمثل عملية أخرى على قدر كبير من الأهمية في الاستعراض المنتظم للتشريع النووي. ذلك أن وضع برنامج للقوى النووية لا يمكن أن يتم دون وجود إطار قانوني نووي متين ومستدام، كما أكدنا أعلاه. وكان الأمر يتطلب قدراً معيّناً من الاستقرار لكفالة الإطلاق السلس لبرنامج للقوى النووية وتطويره. ومع ذلك، من الجوهري أيضاً إبقاء التشريع النووي المؤسس قيد الفحص، وتعيين الثغرات واستخلاص الدروس من تنفيذ الأحكام القانونية وتعيين القضايا المحتملة وأخيراً صياغة بعض خطط العمل من أجل معالجتها.

لقد كان اعتماد القانون النووي في عام 2009 منذ أكثر من 12 سنة. وقد حدث عدد من التطورات على الصعيدين الدولي والوطني. ووُضعت صكوك قانونية نووية دولية جديدة انضمت إليها الإمارات، وبلغ الإطار الرقابي النووي في الإمارات مرحلة النضج، وقامت بعثات النظراء الدولية بتعيين دروس وتوصيات، ووقع حادث فوكوشيما. وإلى جانب ذلك كان على العالم أن يواجه في السنتين الأخيرتين جائحة أرغمت العالم النووي والصناعة النووية والهيئات الرقابية النووية

على أداء أعمالهم بطريقة مختلفة. ونشأت تحديات، ووضعت حلول لها. وهذه الأزمات العالمية تُثبت الحاجة إلى وجود أُطر تسمح أيضاً باستجابة مرنة ومبتكرة وفورية للحالات والظروف غير المتوقعة، مع المحافظة في الوقت نفسه على هدف الأمان الأساسي وهو كفالة أفضل درجات الحماية للسكان والبيئة من الأضرار الضارة للإشعاع المؤين. ويتعيّن وضع كل هذه العوامل في الاعتبار، وتعمل الإمارات في الوقت الحاضر على استعراض تشريعها النووي المؤسس لكفالة استمراره لخدمة أهداف البلد في الخمسين عاماً القادمة.

ويتطلب تعزيز الإطار القانوني النووي وجود أشخاص متمرسين والجمع بين المدخلات التقنية ودعمها بخبراء قانونيين. ولهذا الغرض، تحتاج الإمارات إلى تطوير وتعهد الخبرات القانونية النووية الملائمة مع وجود محامين متدربين ومتمرسين في صياغة التشريعات واللوائح النووية وتنقيحها وتنفيذها. وقد استفادت الإمارات من الدعم الواسع من الوكالة الدولية للطاقة الذرية وغيرها من المنظمات الدولية مثل وكالة القوى النووية التابعة لمنظمة التنمية والتعاون في الميدان الاقتصادي، التي توفّر للمحامين النوويين تدريباً مكثفاً يحظى بالاعتراف على درجة رفيعة. وبالإضافة إلى ذلك، عملت الهيئة الاتحادية على نحو استباقي في صياغة برنامج قانوني نووي متطور يلائم احتياجاتها بالتحديد بالشراكة مع مكاتب قانونية مرموقة لتدريب الشباب الخريجين الإماراتيين على قضايا القانون النووي، والجمع بين الدورات النظرية والتدريب أثناء العمل.

المراجع

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2007) المعالم المرحلية البارزة لإنشاء بنية أساسية وطنية للقوى النووية، العدد NG-G-3.1 من سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة. الوكالة، فيينا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014)، General Conference Plenary Record of the Fourth Meeting, GC(57)/OR.4. https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc57or-4_en.pdf. تاريخ زيارة الموقع 15 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2015) المعالم المرحلية البارزة لإنشاء بنية أساسية وطنية للقوى النووية، العدد NG-G-3.1 (Rev. 1) من سلسلة الطاقة النووية الصادرة عن الوكالة، فيينا. سياسة دولة الإمارات العربية المتحدة المتبعة لتقييم وإمكانية تطوير برنامج للقوى النووية السلمية في الدولة (2008) https://www.fanr.gov.ae/en/Lists/LawOfNuclear/Attachments/2/20100523_ nuclear-policy-eng.pdf.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

15- إنشاء وكالة الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي في المملكة المغربية: تبادل الخبرات والدروس المستفادة

الخمار المرابط

ملخص: اعتمدت المملكة المغربية في منتصف القرن العشرين، على غرار العديد من البلدان، تقنيات نووية في المجالين الطبي والصناعي شهدت نمواً مستداماً وبدرجة أكبر بعد انضمام المملكة المغربية إلى عضوية الوكالة الدولية للطاقة الذرية في عام 1957. ويعرض هذا الفصل تطور البنية الأساسية النووية والإشعاعية في المغرب على مدار السنوات الستين الأخيرة وآفاق تطورها في المستقبل. ويُبرز هذا الفصل الجهود المتواصلة التي تبذلها السلطات الحكومية لرفع مستوى الإطار الرقابي الوطني في المجالين النووي والإشعاعي امتثالاً للالتزامات الدولية المتعلقة بالأمان والأمن والضمانات. وفي هذا الصدد، تعمل الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور) منذ إنشائها مدفوعة بالإرادة والطموح لتحقيق رؤيتها لإثبات وجودها على الصعيد الوطني بصفتها هيئة رقابية مستقلة فعالة وموثوقة وشفافة؛ ولتكون رائداً على الصعيد الأفريقي ومساهماً كبيراً في الساحة الدولية. ويجري هنا إبراز الخبرة المغربية في حوكمة وتنظيم الأمان والأمن، وتبادل الدروس المكتسبة والخبرات المتجمعة في هذا المجال لدى الوكالة المغربية.

الكلمات الدالّة: التقنيات النووية في المجالين الطبي والصناعي • البنى الأساسية النووية والإشعاعية • الإطار الرقابي الوطني في المجالين النووي والإشعاعي • الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور) • الحوكمة والإدارة في مجال الأمان والأمن • الدروس المستفادة • خطة أمسنور الاستراتيجية

15-1- مقدمة

جاء في تقرير نشرته الوكالة الدولية للطاقة الذرية في أيلول/سبتمبر 2020 في نهاية المؤتمر العام الرابع والستين[1]، أن التكنولوجيا النووية تشهد تطوراً هائلاً على الصعيد الدولي وخاصة في مجالات تطبيقات الطاقة، وتطبيقات المعجلات ومفاعلات البحوث، وتكنولوجيات النظائر والتكنولوجيات الإشعاعية، وتقنيات الصحة البشرية والتقنيات النووية في الأغذية والزراعة. وتصف الوكالة في تقريرها عن استعراض الأمان النووي لعام 2020[2] الاتجاهات والأنشطة

[1] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020أ.

[2] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ب.

العالمية المتصلة بمختلف برامجها مع إبراز التقدم المحرز والأولويات في مجال تعزيز الأمان النووي والأمان الإشعاعي وكذلك أمان النقل وأمان النفايات على الصعيد الدولي.

ويتصل ذلك بصورة مباشرة بجملة أمور تشمل ما يلي:

- تنقيح معايير الأمان وإرشادات الأمن الصادرة عن الوكالة، وتطبيقها من خلال التعليم والتدريب، واستعراضات النظراء والخدمات الاستشارية التي تقوم بها الوكالة بناءً على طلب دولها الأعضاء، وكذلك الدروس المستفادة من الحوادث التي وقعت في غويانيا وفي محطتي القوى النووية في فوكوشيما دايتشي وتشرنوبل والحوادث والحادثات الأخرى.
- فعالية لوائح التأهب والتصدي للطوارئ النووية والإشعاعية وطوارئ النقل والنفايات والأمان، وتنفيذ هذه اللوائح.

ويتعلق هذا التقدم أيضاً باعتماد الدول الأعضاء اتفاقيات ملزمة دولياً وصكوكاً غير ملزمة، مثل مدونات قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها، والأمان النووي، وأمان التصرف في الوقود المستهلك، وكذلك بشأن أمان التصرف في النفايات المشعة.

وفي مجال الأمن النووي، يصف تقرير الوكالة[3] المقدم إلى المؤتمر العام في دورته الرابعة والستين ما تم الاضطلاع به من أنشطة في هذا المجال، وبيان المستخدمين الخارجيين لقاعدة بيانات الحادثات والإتجار غير المشروع والأنشطة السابقة والمعتزمة في مجال شبكات التعليم والتدريب والتعاون.

وتحقيقاً لهذه الغاية، يجب أن تلتزم الدول بمواصلة تعزيز الأمان والأمن والضمانات وإنشاء هيكل للحوكمة النووية يأخذ في الاعتبار أوجه الترابط بين هذه الدول وخصوصياتها. وبالإضافة إلى ذلك يجب أن تواصل الوكالة تقديم الدعم بناءً على طلب دولها الأعضاء للجهود الوطنية من أجل إنشاء منظومات فعالة ومستدامة في مجال الأمن النووي والحفاظ عليها.

وفي هذا الإطار، يعرض هذا الفصل تطور البنى الأساسية النووية والإشعاعية في المغرب على مر السنوات الستين الأخيرة وآفاق تطورها في المستقبل، وكذلك الجهود المستمرة التي تبذلها السلطات العمومية لرفع مستوى الإطار الرقابي الوطني في المجالين النووي والإشعاعي امتثالاً لالتزاماتها الدولية المتعلقة بالأمان والأمن والضمانات. ويُبرز الخبرة المغربية في حوكمة الأمان والأمن وإدارتهما، ويعرض الدروس المستفادة والخبرات المكتسبة في هذا المجال في الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور).

[3] الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2020ج.

15-2- تطور التطبيقات النووية في المغرب

على غرار العديد من الدول، اعتمدت المملكة المغربية في منتصف القرن العشرين تقنيات نووية في المجالين الطبي والصناعي، وشهد ذلك نمواً مستداماً وأكبر نطاقاً بعد انضمام المغرب إلى عضوية الوكالة في عام 1957. وفي هذا الإطار، أخذت المغرب تطبق تدريجياً برامج جديدة في مختلف القطاعات الاجتماعية والاقتصادية، وخاصة الصحة والصناعة والتعدين والزراعة والتعليم العالي والبحوث. وتتسم الحالة الجارية في هذه القطاعات بما يلي:

- يمثل الطب (علم الأشعة والطب النووي والعلاج الإشعاعي، إلخ) أكثر من 80 في المائة من المنشآت والمرافق التي تستخدم مصادر الإشعاعات المؤينة. وهكذا يُسجل مجال الصحة أكثر من 000 7 وحدة من المعدات الإشعاعية وأكثر من 300 ماسحة و40 معجلاً إلكترونياً تُستخدم في العلاج و24 مركزاً للطب النووي. ومن المنتظر أن تزداد هذه الأرقام في المستقبل مع بناء مراكز جهوية جديدة والتوسع في التأمين الصحي الإلزامي.
- يجري إنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية في سكيلوترونين اثنين في بوزنيقه وبوسكر. وتُدير شركات خاصة هذه المرافق، وهي تزوّد مراكز الطب النووي بالمنتجات الإشعاعية لأغراض التشخيص الإشعاعي، وخاصة الفلور-18. ويُنتج المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية عناصر إشعاعية أخرى مثل اليود 131، من خلال مفاعل البحوث TRIGA Mark II. ويدير هذا المركز الوطني أيضاً العمل المنتظم في استيراد وتوزيع مختلف العناصر المشعة التي تستخدمها مراكز الطب النووي، ويتولّد عن ذلك نشاط مهم ينطوي على نقل المواد المشعة على الصعيد الوطني.
- يشمل القطاع الصناعي عدة منشآت وأنشطة تستخدم مصادر الإشعاعات المؤينة، وخاصة في عمليات من قبيل مراقبة إنتاج السكر والإسمنت والورق وتكرير النفط والتعدين والمعادن. وتُقدم أكثر من عشر شركات خدمات تقنية في مجال الرسم الشعاعي الصناعي بمصادر الإشعاعات المؤينة، وأهمها المختبر العمومي للتجارب والدراسات، الذي يُقدم خدمات وأعمال هندسية مدنية مثل تشييد المباني وإنشاء الطرق والمواقع الصناعية.
- في مجال الزراعة، يجري المعهد الوطني للبحث الزراعي ومعهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة والمكاتب الجهوية للتنمية الفلاحية دراسات بحثية زراعية. ويقوم المعهد الوطني ومركزه الجهوي في طنجة بتشغيل جهاز تشعيع يستخدم مصدر كوبالت-60 قوي الإشعاع، وتوجد في المركز مختبرات مخصصة للبحوث الزراعية وقياس الجرعات. وفي مجال البيطرة، توجد إلى جانب معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة عشرات المراكز الجهوية العمومية والخاصة التي تستخدم معدات الأشعة في الطب البيطري. ويخطط المكتب الوطني لسلامة الأغذية لإنشاء مرفق للتشعيع في أغادير يستخدم مصادر الكوبالت-60 لتعقيم الآفات.

- في مجالي النقل ومراقبة الحدود تُشارك قرابة عشر شركات في نقل المواد المشعة ولديها مركبات وتصاريح خاصة لهذا الغرض. وتم تجهيز الموانئ والمطارات عند الحدود بماسحات لمراقبة السلع والأمن. وفيما يتعلق بحركة المرور في الموانئ والمطارات، تقوم عدة هيئات أمنية ورقابية، مثل الدرك الملكي والشرطة وهيئة الجمارك وغيرها، بالتعامل مع جوانب الأمان والأمن.
- المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية هو الذي يقوم أساساً بأعمال البحث والتدريب، ولديه مفاعل بحوث نووية بقدرة 2 ميغاواط منذ عام 2009 في مركز الدراسات النووية بالمعمورة. ويشمل هذا المركز مرافق وأنشطة أخرى تستخدم مصادر الإشعاعات المؤينة ومخصصة لإنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، والتصرف في النفايات المشعة المتولدة على الصعيد الوطني، والتطبيقات الصناعية والبيئية، والبحوث، ومعايرة معدات الوقاية من الإشعاعات، والنقل والتدريب. وتوجد لدى الجامعات أيضاً مختبرات بحثية تستخدم مصادر الإشعاعات المؤينة لأغراض البحوث ومعايرة معدات القياس والتدريب والتدريس في مجالات الفيزياء والأرصاد الجوية والطب والجيولوجيا وغيرها.
- فيما يتعلق بالتصرف في النفايات المشعة، تم تعيين المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية بموجب قانونه التأسيسي ليكون المنظمة الوطنية المسؤولة عن التصرف مركزياً في النفايات المشعة المتولدة عن أنشطة جميع المستخدمين الطبيين والصناعيين وغيرهم من المستخدمين. ويملك المركز الوطني تحت تصرفه المرافق والمعدات المطلوبة لمعالجة النفايات المشعة وكذلك تهيئتها وتخزينها. وبالتعاون مع المركز الوطني قامت أمسنور بوضع سياسة واستراتيجية وطنية من أجل أمان التصرف في النفايات المشعة وإعداد تقرير وطني بانتظام وفق ما تطلبه الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك.
- في مجال القوى الكهربائية النووية، أنشأت وزارة الطاقة والمعادن والبيئة لجنة التفكير بشأن الكهرباء النووية وتحلية مياه البحر وكلفتها بدراسة الشروط اللازمة لإدخال الطاقة الكهربائية النووية إلى المغرب وفقاً للمبادئ التوجيهية والتوصيات الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وفي هذا السياق، استضافت المغرب في عام 2015 بعثة الوكالة الدولية لاستعراض البنية الأساسية النووية المتكاملة، وأدى ذلك إلى إصدار حوالي 15 توصية وملاحظة، يتصل الكثير منها بالإطار التشريعي والرقابي، وبالأمان النووي والوقاية من الإشعاعات.
- أدى التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية وإدارتها وفقاً لمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة إلى تنفيذ لوائح محددة ووضع تنظيم يشمل جميع أصحاب المصلحة، مثل وزارات الداخلية والدفاع والمديرية العامة للوقاية المدنية والدرك الملكي والمديرية العامة للأمن الوطني.

15-3- تطور الإطار الرقابي الوطني للأمان والأمن النووي والإشعاعي

التزمت المملكة المغربية، منذ انضمامها إلى عضوية الوكالة في عام 1957، بتنفيذ معايير الأمان الصادرة عن الوكالة ثم إرشادات الأمن بعد ذلك. وبذلك استمر السعي لتعزيز التقنيات النووية والإشعاعية بطريقة آمنة ومأمونة وسلمية.

وتماشياً مع ما سبق، اعتمدت المغرب في عام 1971 القانون رقم 005-71[4] المتعلق بالوقاية من الإشعاعات المؤينة، وكذلك مراسيم إنفاذه، لوضع المبادئ العامة للوقاية من أخطار مصادر الإشعاعات المؤينة في جميع المنشآت والأنشطة بدءاً من مرحلة التصميم ومروراً بمرحلة البناء والإدخال في الخدمة والاستخدام إلى مرحلة الخروج من الخدمة، ويشمل ذلك مرفق المفاعل البحثي الوحيد في البلد. وقد تم الترخيص بهذا المرفق بموجب مراسيم مشتركة صادرة عن وزارتي الطاقة والصحة، اللتين كانتا تضطلعان بمسؤولية عن الأمان النووي والوقاية من الإشعاع حتى تشرين الأول/أكتوبر 2016.

وباعتماد القانون رقم 142-12[5] في عام 2014 بشأن الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي وإنشاء الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي (أمسنور) أخذت المغرب خطوة مهمة صوب تعزيز إطارها الرقابي تماشياً مع معايير الأمان وإرشادات الأمن النووي الصادرة عن الوكالة. ويستند هذا القانون إلى التشريع النموذجي الصادر عن الوكالة ويغطي الأمان والأمن والضمانات.

وكان الهدف من إنشاء أمسنور باعتبارها الهيئة الرقابية الوحيدة هو تنظيم الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي والضمانات النووية، وفصل الأنشطة المخصصة للترويج عن الأنشطة المخصصة فقط للتحكم الرقابي. وعلى الصعيد الدولي قامت المملكة المغربية بالتوقيع والتصديق على جميع المعاهدات والاتفاقيات الدولية بشأن الأمان والأمن النوويين، وكان آخرها اتفاقية الأمان النووي في أيار/مايو 2019.

15-4- دور أمسنور وإنجازاتها

أمسنور مؤسسة عمومية ذات طابع استراتيجي تتمثل مهمتها في كفالة امتثال الأمان والأمن النووي والإشعاعي، وكذلك الأنشطة والمرافق المتعلقة بمصادر الإشعاعات المؤينة، لأحكام القانون رقم 142-12 واللوائح ذات الصلة، والتي تتفق بدورها مع الصكوك الدولية ذات الصلة ومعايير الأمان وإرشادات الأمن النووي. ووظائف أمسنور الرئيسية هي تنظيم مسائل الأمان والأمن واستعراضها وتقييمها والترخيص بها والتفتيش عليها وتحديد الجزاءات وإعلام الجمهور، مع حماية

[4] الجريدة الرسمية 1971، صفحة 1204.

[5] الجريدة الرسمية 2014، الصفحات 4090-4113.

المعلومات الحساسة والسرية، وتوفير الدعم للدولة بشأن القضايا ذات الصلة والنهوض بالتعاون الإقليمي والدولي.

وبعد إنشاء أمسنور بموجب القانون رقم 142-12، عيّنني جلالة الملك محمد السادس في عام 2016 كأول مدير عام من أجل بناء هذه المؤسسة الاستراتيجية وإنشائها لتكون هيئة رقابية مستقلة وفعالة وموثوقة وشفافة على الأصعدة الوطنية والإقليمية والدولية.

15-4-1- نموذج الحوكمة والإدارة في أمسنور

استناداً إلى خبرة مهنية قوية في الأمان والأمن اكتسبتها على مر ثلاثة عقود في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، قُدمت الرؤية والخطة الاستراتيجية للفترة 2017-2021 وخارطة الطريق المصاحبة لها وكذلك آليات الحوكمة والإدارة التي اعتمدها الاجتماع الأول لمجلس المديرين المنعقد في تشرين الأول/أكتوبر 2016 برئاسة رئيس الحكومة المغربية.

15-4-2- رؤية الأجل الطويل

ظلت أمسنور تعمل منذ بدايتها مدفوعة بالإرادة والطموح لتحقيق رؤيتها في إثبات نفسها على الصعيد الوطني باعتبارها هيئة رقابية مستقلة وفعالة وموثوقة وشفافة وباعتبارها رائداً على الصعيد الأفريقي ومساهماً مهماً في الساحة الدولية.

15-4-3- الأهداف الاستراتيجية للفترة 2017-2021

حددت أمسنور استراتيجياتها وأهدافها للفترة 2017-2021، آخذة في الاعتبار البيئة الوطنية والدولية السائدة عند إنشائها، على النحو التالي:

(أ) رفع مستوى الإطار الرقابي الوطني للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي؛
(ب) تعزيز مستوى الأمان والأمن النووي والإشعاعي في جميع المرافق والأنشطة التي تنطوي على مصادر الإشعاعات المؤينة؛
(ج) إنشاء وتنفيذ النظام الوطني للأمن النووي والخطة الوطنية وللتصدي للطوارئ النووية أو الإشعاعية؛
(د) وضع سياسة شفافة وموثوقة للاتصال بشأن قضايا الأمان والأمن.
(ه) تطوير القدرات البشرية والتنظيمية وتعهدها؛
(و) المساهمة في التعاون الدولي والإقليمي وتعزيزه؛
(ز) رصد الخبرة المكتسبة في مجالات الأمان والأمن النووي والإشعاعي.

وعلى مر السنوات الخمس الماضية واصلت أمسنور، حسب ما جاء في خريطة الطريق، ووفقاً للقانون رقم 142-12 وللممارسات الوطنية والدولية، تقديم تقارير منتظمة على أساس سنوي إلى مجلس المديرين برئاسة رئيس الحكومة المغربية، وقامت بأعمال التقييم الذاتي التي مكنتها من مواصلة تحسين الأمان والأمن على الصعيد الوطني والمساهمة في تعزيزهما على الصعيدين الإقليمي والدولي. ووضعت أمسنور خططاً للقيام باستعراضات النظراء، ابتداءً من عام 2021، شملت خدمة الاستعراضات الرقابية الدولية (خدمة الاستعراضات الرقابية المتكاملة) للوكالة الدولية للطاقة الذرية وبعثاتها لاستعراض إجراءات التأهب للطوارئ، التي تأجلت حتى عام 2022، وكذلك استعراضات النظراء الأخرى التي تقوم بها الوكالة الدولية مثل الخدمة الاستشارية الدولية المعنية بالحماية المادية وخدمة الوكالة الاستشارية الخاصة بالنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية.

15-4-4- اعتماد مبادئ ممارسات الحوكمة الجيدة

اعتمدت أمسنور، من أجل تحقيق أهدافها وطموحاتها الاستراتيجية، مبادئ المدونة المغربية لممارسات الحوكمة الجيدة في المشاريع والمؤسسات العامة مما أتاح إنشاء لجنة التدقيق واللجنة العلمية في عام 2018. وقامت الوكالة المغربية أيضاً بتطبيق القرارات الصادرة عن مجلس المديرين في اجتماعاته السنوية، وقرارات السلطة الإشرافية ووزارة الاقتصاد والمالية التي تنصب على المساءلة والأداء والشفافية.

15-4-5- صياغة نظام الإدارة المتكاملة

استناداً إلى توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، شرعت أمسنور في عام 2018 في تصميم وتنفيذ نظامها للإدارة المتكاملة الذي يغطي وظائفها الرقابية وكذلك العناصر التي تتناول تطوير مواردها البشرية والمالية والنوعية وجوانبها التنفيذية. وقد جرى تصميم نظام الإدارة المتكاملة وتنفيذه في إطار تعاون أمسنور مع الاتحاد الأوروبي واستفاد هذا النظام من تعليقات الهيئات الرقابية الأوروبية. ولذلك يمكن اعتبار نظام الإدارة المتكاملة في الوكالة المغربية متماثلاً مع المتطلبات الرقابية الوطنية السارية من ناحية الأمان والأمن والضمانات والحوكمة، ومع المعايير الدولية المتعلقة بالجودة وحماية البيئة وحماية الصحة ونُظم المعلومات والأمن. وتُسهم أهداف الإدارة المتكاملة في تثبيت ثقافة الأمان والأمن والقيادة داخل الوكالة المغربية وبالتالي الحفاظ على ارتفاع مستوى الأمان والأمن في المرافق والأنشطة التي تنطوي على استخدام مصادر الإشعاعات المؤينة في المغرب.

15-5- الإنجازات الرئيسية حسب المجالات الاستراتيجية

يُبرز هذا القسم الإنجازات الرئيسية للخطة الاستراتيجية للفترة 2017-2021 حسب المحاور الاستراتيجية. ويعرض هذا القسم أيضاً الدروس المستفادة وكذلك الخبرات المكتسبة وأثر الأنشطة على تحسين الأمان والأمن بغرض تبادل هذه الدروس والخبرات مع الهيئات الشقيقة.

15-5-1- رفع مستوى الإطار الرقابي الوطني للأمان والأمن والضمانات في المجال النووي

منذ عام 2017، قامت أمسنور، وفقاً لوظائفها الرئيسة بشأن تطوير اللوائح الوطنية، بتنفيذ استراتيجية لرفع مستوى الإطار الرقابي للأمان والأمن والضمانات في المجالين النووي والإشعاعي، ويدخل هذا العمل بين أولويات التزاماتها التي ينص عليها القانون رقم 142-12، وكذلك توجهاتها الاستراتيجية التي اعتمدها مجلس المديرين.

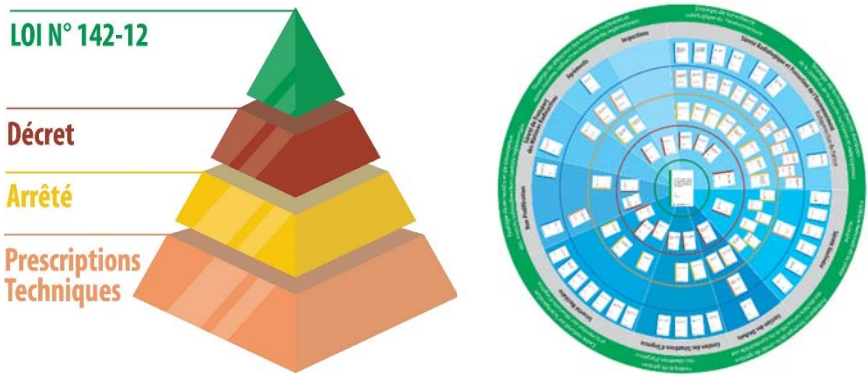
وفي نهاية الخطة الخمسية للفترة 2017-2021، تمكنت أمسنور من صياغة وتقديم 50 مشروع نص تنظيمي إلى رئيس الحكومة يستدعيها تنفيذ القانون 142-12 وتغطي جميع جوانب الأمان والأمن والضمانات (انظر الشكل 15-1). وكانت هذه النتائج من ثمار الأعمال التشاورية مع جميع أصحاب المصلحة الوطنيين في إطار لجنة وطنية تتألف من أكثر من 30 عضواً. وأنشئت هذه اللجنة لرفع مستوى الإطار الرقابي للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي في عام 2017 بسياسة واستراتيجية واضحتين صادق عليهما ونفذهما جميع أعضاء اللجنة.

15-5-2- تعزيز الأمان والأمن على الصعيد الوطني

في نطاق تنفيذ الوظائف الرقابية المتصلة باستعراض وتقييم الأمان والأمن وبالإشراف الرقابي قامت أمسنور بتنفيذ خطة لتعزيز الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي في جميع المرافق والأنشطة التي تنطوي على مصادر الإشعاعات المؤينة. وتمثلت نتائج هذه الأنشطة على مدار الفترة 2017-2021 فيما يلي:

- منح أكثر من 650 4 تصريحاً؛
- التفتيش على أكثر من 540 2 نشاطاً ومرفقاً؛
- تنظيم ستة عمليات تفتيش رقابي للمفاعل البحثي في المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية؛
- إنشاء سجل وطني بمصادر الإشعاعات المؤينة.

وتحققت هذه النتائج في إطار نهج تشاركي ومتدرج طبقته الوكالة المغربية مع جميع أصحاب المصلحة. وساهمت هذه النتائج كثيراً في تحسين ثقافات الأمان والأمن، بين جملة أمور.



هرم النصوص الرقابية الوطنية لتنفيذ القانون رقم 142-12
هيكل شجري للنصوص المنفذة للقانون رقم 142-12

الشكل 15-1 تراتبية النصوص الرقابية. المصدر الجريدة الرسمية 2014

15-5-3- تقديم الدعم إلى السلطات الحكومية

فيما يتعلق بتقديم الدعم إلى السلطات الحكومية، وخاصة تقديم المساعدة إلى الدولة في صياغة منظومة الأمن النووي الوطنية والخطة الوطنية للطوارئ الإشعاعية والتصدي لها، نجحت أمسنور في تنفيذ الخطة الاستراتيجية للفترة 2017-2021 تنفيذاً كاملاً. وبالتحديد، تمكنت أمسنور في نهاية تنفيذ هذه الخطة من وضع ما يلي بالتعاون الوثيق مع الإدارات والسلطات ذات الصلة:

- منظومة الأمن النووي الوطنية؛
- الخطة المتكاملة لدعم الأمن النووي؛
- الاستراتيجية الوطنية للكشف النووي؛
- خطة تأمين المصادر المشعة؛
- المساهمة الفعالة في تنفيذ المبادرة العالمية لمكافحة الإرهاب النووي؛
- تنفيذ أحكام معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية؛
- الخطة الوطنية للتصدي للطوارئ الإشعاعية.

وبالإضافة إلى ذلك، تُقدم أمسنور إلى الدولة المساعدة والمشورة في تنفيذ التزاماتها بموجب الاتفاقيات والمعاهدات التي صدقت عليها المغرب (تعيين نقاط الاتصال وصياغة وتقديم التقارير الوطنية إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والمشاركة في المؤتمرات الاستعراضية وفي استعراض الاتفاقيات).

15-5-4- الإعلام والاتصال

في ضوء التزام أمسنور بإعلام الجمهور بحالة الأمان والأمن النووي والإشعاعي على الصعيد الوطني والاتصال بأصحاب المصلحة، فقد وضعت أمسنور سياسة واستراتيجية تستندان إلى تحديد أصحاب المصلحة وأوضحت تفاصيل الاتصال الداخلي والمؤسسي وكذلك الاتصال بالوسائل الإعلامية وغير الإعلامية وبشبكات التواصل الاجتماعي. وتغطي استراتيجية الاتصال أيضاً الجانب الدولي ورصد الطوارئ النووية أو الإشعاعية.

ومن ناحية الإنجازات، تتمتع أمسنور في الوقت الحاضر بوجود دليل وأدوات وخبرة تستند إلى:

- الموقع الشبكي المؤسسي وحسابات شبكات التواصل الاجتماعي؛
- تقارير الأنشطة السنوية والنشرات والمنشورات؛
- الاجتماعات الإقليمية مع المهنيين والمشاركة في المؤتمرات والحلقات الدراسية الأخرى؛
- التغطية الصحفية (أكثر من 000 1 ظهور أمام وسائل الإعلام) ومجموعات المواد الإعلامية والمؤتمرات الصحفية.

والهدف الذي تسعى أمسنور للوصول إليه من خلال سياسة الإعلام والاتصال هو تعزيز شفافية المعلومات ومصداقيتها.

15-5-5- تطوير القدرات البشرية والتنظيمية وتعهدها

تُدرك أمسنور أهمية تطوير قدرات الأمان والأمن وتعهدها في المجالين النووي والإشعاعي على الصعيدين الداخلي والوطني، وفقاً لتوصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية والشبكة العالمية للسلامة والأمن النوويين، وخاصة الركائز الأربع المخصصة للموارد البشرية والتعليم والتدريب في مجال الأمان والأمن، وإدارة المعارف، وتطوير الشراكات، على التوالي. واعتمدت أمسنور خططاً بشأن كل ركيزة من هذه الركائز.

وفيما يتعلق بتطوير الموارد البشرية، قامت أمسنور بزيادة موظفيها من شخص واحد في عام 2016 إلى 84 موظفاً في عام 2021، مع إيلاء الأهمية الأولى للمساواة بين الجنسين، حيث

تُمثل المرأة 48 في المائة من العاملين و43 في المائة من الوظائف القيادية. ويتم إيلاء الأولوية أيضاً إلى تطوير المهارات والتعليم المستمر، حيث تم تنظيم قرابة 300 2 يوم، أو سبعة أسابيع في المتوسط، من التدريب لكل شخص أثناء الفترة التي يغطيها التقرير.

وعلى الصعيد الوطني وضعت أمسنور استراتيجية للتدريب النظري والعملي على الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي، ومكنت هذه الاستراتيجية من تحديد أكثر من 000 13 شخص لتدريبهم أو تأهيلهم على الصعيد الوطني وأكثر من 300 شخص لتدريبهم أو تأهيلهم على الصعيد الأفريقي.

وعلى صعيد الإدارة وضعت أمسنور استراتيجية لتصميم وتنفيذ نظامها للإدارة المتكاملة بأن وضعت دليلاً ومخططاً للعمليات وصحيفة عمليات وإجراءات تغطي العمليات الكُلِّية المخصصة للأعمال التجارية والحوكمة والدعم (وضعت 22 صحيفة عمليات و36 إجراءً و19 إجراءً فرعياً) (انظر الشكل 15-2).

الشكل 15-2 تراتبية وثائق نظام الإدارة المتكاملة. المصدر أمسنور

وبدأت أمسنور، في إطار نهجها التدريجي، تنفيذ ثلاث عمليات تجارية تجريبية في عام 2020 (الترخيص واللوائح والضمانات النووية) وتعتزم استكمال عمليات الاختبار والتنفيذ والتحسين بنهاية عام 2022 قبل تحديث وثائقها.

وبالإضافة إلى العمليات والإجراءات، يهدف نظام أمسنور للإدارة المتكاملة إلى تعزيز وتطوير الثقافة والقيادة في مجالي الأمان والأمن على الصعيد الداخلي وكذلك بين المشغلين في هذا القطاع. وتحقيقاً لذلك، وضعت أمسنور عدداً من السياسات والاستراتيجيات الإدارية والوطنية. وتتصل هذه السياسات والاستراتيجيات بما يلي:

- الرصد الإشعاعي للبيئة؛
- أمان التصرف في النفايات المشعة والمصادر المهملة؛

- الأمان النووي؛
- كشف المواد النووية وغيرها من المصادر غير الخاضعة للتحكم الرقابي؛
- التأهب والتصدي للطوارئ النووية والإشعاعية؛
- التدريب على الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي.

وينبغي أن يلاحظ أيضاً أن التحدي الأكبر يتمثل في إدماج هذه السياسات والاستراتيجيات المختلفة في نظام وحيد للإدارة يكفل مستوى أكثر ارتفاعاً للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي.

ووضعت أمسنور، بالتوازي مع تنفيذ نظامها للإدارة المتكاملة، مجموعة من النُّظم المعلوماتية المخصصة لما يلي:

- رقمنة الأنشطة التجارية المتصلة بالترخيص والرقابة والتفتيش والضمانات والجزاءات والطوارئ النووية والإشعاعية؛
- إدارة الموارد البشرية؛
- إدارة الميزانية والإدارة المالية.

15-5-6- تطوير وتعزيز التعاون الإقليمي والدولي

تمكنت أمسنور، مع نهاية خطتها الاستراتيجية للفترة 2017-2021، من تطوير وتعزيز شبكة شراكاتها الوطنية والدولية من خلال التوقيع على ما يلي:

- عشرة اتفاقات تعاون مع الإدارات والسلطات العامة ذات الصلة المشاركة بصورة مباشرة أو غير مباشرة في الأمان والأمن النووي أو الإشعاعي؛
- ثمانية اتفاقات تعاون مع الهيئات الشقيقة في الاتحاد الروسي وإسبانيا وألمانيا والصين وفرنسا وكندا وهنغاريا والولايات المتحدة الأمريكية ؛
- أربعة اتفاقات تعاون مع الهيئات الشقيقة في بوركينا فاسو ورواندا وكوت ديفوار وموريتانيا؛
- مشروع تعاون يمتد لمدة خمس سنوات مع الاتحاد الأوروبي بمبلغ 2 مليون يورو؛
- عقدان للتعاون ثلاثي مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والاتفاق التعاوني الإقليمي الأفريقي للبحث والتطوير والتدريب في مجال العلم والتكنولوجيا النوويين (أفرا) وكل من كوت ديفوار وموريتانيا.

وشرعت أمسنور أيضاً فيما يلي، في إطار تنفيذ استراتيجيتها التعاونية:

- تنظيم أكثر من مائة نشاط بنطاق وطني و/أو إقليمي و/أو دولي خلال الفترة 2017-2020؛
- المساهمة في تدريب أكثر من 000 2 شخص، يمثلون أكثر من 000 10 يوم عمل؛

- حشد أكثر من مائة أسبوع من عمل الخبراء تغطي جميع أنشطة الأمان والأمن في أمسنور؛
- استضافة أكثر من 20 زميلاً أفريقياً مما ساهم في تعزيز أنشطتهم المتصلة بالأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي؛
- تعزيز قدرة أمسنور في عمليات التفتيش والرقابة على المرافق والأنشطة التي تنطوي على مصادر الإشعاعات المؤينة على الصعيد الوطني.

وبالإضافة إلى ذلك، تميَّز برنامج أمسنور للتعاون بتفاعل قوي مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والتي تظل الشريك الدولي الرئيسي لأمسنور، وخاصة من خلال ما يلي:

(أ) اعتراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية بأمسنور باعتبارها:
- مركزاً إقليمياً لبناء القدرات في التأهب للطوارئ الإشعاعية وإدارتها؛
- المركز المتعاون الأول مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية في أفريقيا من أجل بناء القدرات في مجال الأمن النووي.

(ب) رئاسة الشبكات التعاونية:
- محفل الهيئات الرقابية في أفريقيا؛
- الشبكة العالمية المعنية بالأمان والأمن النوويين؛
- الشبكة الدولية للتعليم والتدريب في مجال التأهب والتصدي للطوارئ النووية والإشعاعية.

15-5-7- الرصد الدولي

في إطار رصد التطورات الدولية وتبادل التجارب مع البلدان الأخرى في الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي، تقوم أمسنور بما يلي :

- المساهمة في اجتماعات الأطراف المتعاقدة في الاتفاقيات والصكوك الدولية ذات الصلة؛
- العمل، بالتشاور مع أصحاب المصلحة الوطنيين، على وضع التقارير الوطنية التي تتطلبها الصكوك الدولية وتقديم هذه التقارير إلى هيئاتها التنسيقية (الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، واتفاقية الأمان النووي، واتفاقيتا التبليغ المبكر وتقديم المساعدة، وغيرها)

وهدف هذا الرصد هو كفالة الالتزام والامتثال للنظام الدولي للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي والعمل في إطار هيئات التوجيه والحوكمة والاتفاقيات الدولية ولجانها.

15-6- خاتمة

أتاح تنفيذ أمسنور لخطتها الاستراتيجية للفترة 2017-2021 وتقييمها ما يلي:

- تعزيز النظام الوطني للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي، وتعزيز عمليات الانفتاح والشفافية والتحسين المستمر التي شاركت فيها المغرب في هذا المجال، وبالتالي تعزيز مصداقيتها على الصعيد الدولي وتمركزها على الصعيد الإقليمي؛
- تعزيز اختصاصاتها وتطوير قدراتها الوطنية في الأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي من خلال جملة أمور تشمل أنشطتها لتوعية أصحاب المصلحة الوطنيين وأنشطتها في الاتصال والشفافية تجاه المجتمع الدولي؛
- دعم تطوير الثقافة والقيادة في مجالي الأمان والأمن على الصعيدين الوطني والإقليمي وفي الوقت نفسه تأكيد ديناميتها وقيادتها؛ وكفالة وجود هيئة رقابية دينامية تتابع الأنشطة التكنولوجية والعلمية ذات الصلة؛
- النهوض بالتعاون الإقليمي والوطني والشراكات؛
- إطلاق عمليات التقييم الخارجي التي تقوم بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وخاصة خدمة الاستعراضات الرقابية المتكاملة وبعثات استعراض إجراءات التأهب للطوارئ، المخططة لعام 2022؛
- المساهمة في دعم ومواصلة تحسين أنشطة الأمان والأمن من خلال شبكات المعارف والتعليم والتدريب وتبادل الخبرات والدروس المستفادة.

وتؤكد كل هذه الإنجازات التزام أمسنور المستمر باعتبارها هيئة رقابية دينامية ومساهماً ذا خبرة في الأنشطة الرقابية للأمان والأمن في المجالين النووي والإشعاعي على الأصعدة الوطنية والإقليمية والدولية. وأمسنور مستعدة وراغبة في تبادل خبراتها وتعزيز شراكتها مع المنظمات الشقيقة والشركاء المعنيين. وتعتزم أمسنور أن تواصل في المستقبل تعزيز تعاونها مع الشركاء الإقليميين والدوليين بغرض الاستمرار في تحسين الأمان والأمن إقليمياً وعالمياً.

المراجع

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020أ) استعراض التكنولوجيا النووية لعام 2020، الوثيقة GC(64)/INF/2.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ب) استعراض الأمان النووي لعام 2020، الوثيقة GC(64)/INF/3.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2020ج) تقرير الأمن النووي 2020، الوثيقة GC(64)/6–GOV/2020/31.

الجريدة الرسمية [Bulletin officiel] (1971) القانون رقم 005-71 المؤرخ 12 تشرين الأول/أكتوبر 1971 بشأن الحماية من الإشعاعات المؤينة. ويمكن الاطلاع عليه في: م. الفكاك، (محرر)، دليل تشريعات

الشغل [Répertoire de la législation du travail] (1994) مكتبة الوحدة العربية، الدار البيضاء، الصفحة 717.

الجريدة الرسمية (2014) القانون رقم 142-12 المؤرخ 22 آب/أغسطس 2014 بشأن الأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي وإنشاء الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي. https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/SERIAL/93657/109579/F930113526/MAR-93657.pdf. تاريخ زيارة الموقع 15 تشرين الأول/أكتوبر 2021.

الآراء الواردة في هذا المنشور تخص المؤلفين/المحررين ولا تُعبّر بالضرورة عن وجهات نظر الوكالة: الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو مجلس محافظيها أو البلدان التي تمثلها.

القانون النووي

النقاش العالمي

يتتبع هذا الكتاب رحلة القانون النووي: نشأته، وتطوره، وأين هو الآن، وإلى أين يتجه. وكتخصص فإن هذه المجموعة من القوانين الشديدة التخصص تمكننا من الاستفادة من تطبيقات العلوم والتكنولوجيا النووية المنقذة للحياة، بما فيها تطبيقات تشخيص السرطان، فضلاً عن تجنب آثار تغيُّر المناخ والتخفيف من حدتها. ويهدف هذا الكتاب إلى تزويد القراء بلمحة سريعة عن مستقبل القانون النووي والعلوم والتكنولوجيا النووية. وهو يهدف إلى تحفيز الفكر والمناقشة حول سبل الوصول بالفوائد إلى أقصى مستوياتها والتقليل إلى أدنى حد من المخاطر المتأصلة في العلوم والتكنولوجيا النووية. وتُقدم هذه المجموعة من المقالات رؤية شاملة من حيث التخصص والجغرافيا. ويستهدف الكتاب ممثلي الحكومات - بما يشمل المنظمين ومقرري السياسات والمشرعين - فضلاً عن ممثلي المنظمات الدولية والقطاعين القانوني والتأميني. وسيهم الكتاب جميع الحريصين على بلورة فهم أفضل لدور القانون في التمكين من الاستخدام المأمون والآمن والسلمي للتكنولوجيا النووية في جميع أنحاء العالم.

والمساهمات الواردة في هذا الكتاب صاغها خبراء بارزون، بمن فيهم المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية، وتناقش الفروع الأربعة للقانون النووي - الأمان، والأمن، والضمانات، والمسؤولية النووية - والتفاعل بين القانون النووي وسائر مجالات القانون الوطني والدولي.

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية