موجز الوكالة
٦/٢٠١٨

الطاقة

منهجيات ونماذج الوكالة للتخطيط المستدام للطاقة

موجز

١- الطاقة أساسية لجميع الأنشطة البشرية، وتشكِّل مسألة زيادة إنتاج الطاقة وتوافرها تحدِّياً للتنمية الاقتصادية والاجتماعية. ويواجه العالم اليومَ تحديات كبيرة في ضمان الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة.

٢- وإعداد استراتيجيات وطنية فعَّالة للطاقة مسألة في غاية الأهمية في مواجهة الهواجس بشأن توافُر موارد الطاقة، وتغيُّر المناخ، وجودة الهواء، وأمن الطاقة.

٣- وتعزِّز الوكالة قدرات الدول الأعضاء فيها عبر توفير التدريب والمساعدة التقنية بما يمكِّنها من إجراء تقييمات متكاملة للطاقة، وصياغة استراتيجيات طويلة الأجل.

تهدف أدوات ومنهجيات تخطيط الطاقة التي وضعتها الوكالة إلى تحسين القدرات الوطنية والإقليمية لإجراء تقييمات متكاملة للطاقة بُغية صَوْغ استراتيجيات طويلة الأجل لتنمية الطاقة المستدامة.

(الصورة من: تي. كالابوراكل/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

مقدِّمة

الحصول على طاقة موثوقة وميسورة التكلفة مسألة بالغة الأهمية لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية. واليومَ، يفتقر أكثر من مليار شخص في شتَّى أنحاء العالم إلى إمكانية الحصول على الكهرباء، وثمة حاجة إلى زيادة كبيرة في الإمداد على مدى العقود القادمة لدعم التنمية الاقتصادية وتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة.

والتخطيط المتكامل للطاقة أمرٌ بالغ الأهمية لتصميم استراتيجيات الطاقة اللازمة لتحقيق التنمية المستدامة. فهو يحلِّل بطريقة منهجية مجموعة واسعة من العوامل التي تؤثِّر في تطوُّر نُظم الطاقة. ويمكن لهذا الإطار أن يعزز التبادل فيما بين العديد من الأطراف المعنية المشاركة في اتخاذ القرار بشأن إمدادات الطاقة، وأن يضمن الاتساق مع الأهداف الإنمائية الوطنية.

ما هو تخطيط الطاقة؟

تخطيط الطاقة هو عملية إعداد استراتيجية طويلة الأجل للمساعدة على توجيه مسار تطوير نظام الطاقة قيد التقييم نحو المستقبل. وفي المقام الأول، تضطلع بما سبق منظماتٌ حكومية ومرافق الكهرباء باستخدام بيانات مستمدَّة من مختلف الجهات المعنية. فمن المهمِّ التخطيط للطاقة بتأنٍّ نظراً لارتفاع التكاليف الرأسمالية لمحطات القوى وطول أعمارها التشغيلية.

وتساعد الوكالة الدول الأعضاء على تحليل وتخطيط نُظم الطاقة الوطنية والإقليمية لمساعدتها على وضع استراتيجياتها الوطنية الخاصة بالطاقة بشكل مستقل. ويمكن للقوى النووية، بصفتها أحد مصادر الطاقة، أن تساعد على تلبية طلب العالم المتزايد على الطاقة. وينتج أكثر من ٤٥٠ مفاعل قوى نووية قيد التشغيل في ٣٠ بلداً ما يقرب من ١٠,٣٪ من توليد الكهرباء في أنحاء العالم ونحو ثُلث الكهرباء النظيفة في العالم.

الوكالة تساعد الدول الأعضاء على زيادة قدراتها في مجال وضع استراتيجيات الطاقة المستدامة

يستخدم اليومَ قرابة ١٥٠ بلداً و٢١ منظمة دولية الأدوات التحليلية التي وضعتها الوكالة لوضع استراتيجيات الطاقة المستدامة.
(الرسم البياني: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

ورهناً بما يتوافر في بلد ما من موارد محلية، وبمرحلة إرساء البنية الأساسية التي بلغها هذا البلد وبأهداف التنمية المستدامة المنشود تحقيقها فيه، قد يخلُص تحليل نظام الطاقة إلى أنَّه ينبغي للطاقة النووية أن تشكِّل جزءاً من مزيج الطاقة لهذا البلد في المستقبل، وقد لا يخلُص إلى ما سبق.

ما هو نظام الطاقة؟

خدمات الطاقة مطلوبة لكلِّ نشاط من الأنشطة البشرية تقريباً. ويتكوَّن نظام الطاقة من قطاع إمدادات الطاقة، وتكنولوجيات الاستخدام النهائي للطاقة اللازمة لأنشطة الحياة اليومية، والبنية الأساسية المرتبطة التي تحوّل سلع الطاقة التي يوفِّرها قطاع الطاقة إلى خدمات الطاقة.

استراتيجيات فعَّالة في مجال الطاقة

يُراد من إعداد استراتيجيات الطاقة ضمان أن تشمل القرارات المتَّخذة بشأن تطوير نظام الطاقة جميع الجهات المعنية، وأن تنظر في جميع الخيارات الممكنة بشأن العرض والطلب في مجال الطاقة، وأن تكون متسقة مع جميع الأهداف العامة للتنمية الوطنية المستدامة. ويشمل مفهوم التنمية المستدامة ثلاث ركائز مترابطة تُعزِّز بعضها بعضاً وهي: التنمية الاجتماعية والتنمية الاقتصادية وحماية البيئة، وتربط بينها مؤسسات حكومية فعَّالة.

تبدأ عملية تخطيط الطاقة من خلال تقييم الحالة الإجمالية للطاقة لبلد أو منطقة ما باستخدام مجموعة من المؤشرات التي تشمل جميع جوانب التنمية المستدامة، ومن ثم إنشاء صورة لنظام الطاقة القائم، من استخراج الموارد إلى توفير خدمات الطاقة.

الدعم المقدَّم من الوكالة يحسِّن القدرات

وتوفِّر الوكالة المساعدة التقنية للدول الأعضاء فيها، لا سيما البلدان النامية، لتحسين قدراتها على إجراء تقييمات متكاملة للطاقة وصياغة استراتيجيات طويلة الأجل. ويشمل دعم تنمية الطاقة المستدامة والدور المحتمل للقوى النووية في تلبية احتياجات الطاقة المستقبلية ما يلي:

- نقل منهجيات تقييم الطاقة وأدواته التحليلية؛
- التدريب على إعداد نماذج الطاقة وتطبيقها؛
- تحليل مخرجات النماذج وترجمتها إلى صياغة السياسات العملية؛
- تقديم خدمات تهدف إلى جوانب محدَّدة لبناء القدرات في تحليل وتخطيط الطاقة، ودورات تدريبية مع محاضرات مواضيعية ومتخصِّصة.

خيارات تخطيط الطاقة

تشكِّل النمذجة بمساعدة الحاسوب ركيزة النَّهج الذي تتبعه الوكالة في تحليل وتخطيط نُظم الطاقة. وتوفِّر الإحصاءات الاقتصادية وإحصاءات الطاقة الوطنية مدخَلاتٍ للنماذج بما يعكس نظام الطاقة الراهن وكذلك تفاعله مع الدوافع الرئيسية للعرض والطلب على الطاقة، مثل الأبعاد الديموغرافية، والتنمية الاقتصادية، وتغيُّر التكنولوجيا، والسياسة البيئية.

وباستخدام أدوات الوكالة لتخطيط الطاقة، يمكن لمخطِّطي الطاقة أو محلِّلي السياسات استحداث توصيفات للطلب

المتوقع على خدمات الطاقة ومزيج العرض الأمثل، واقتراح النَّهج الأكثر فعالية من حيث التكلفة لتلبية احتياجات الطاقة في المستقبل.

ما هو تقييم نُظم الطاقة النووية ومشروع إنبرو؟

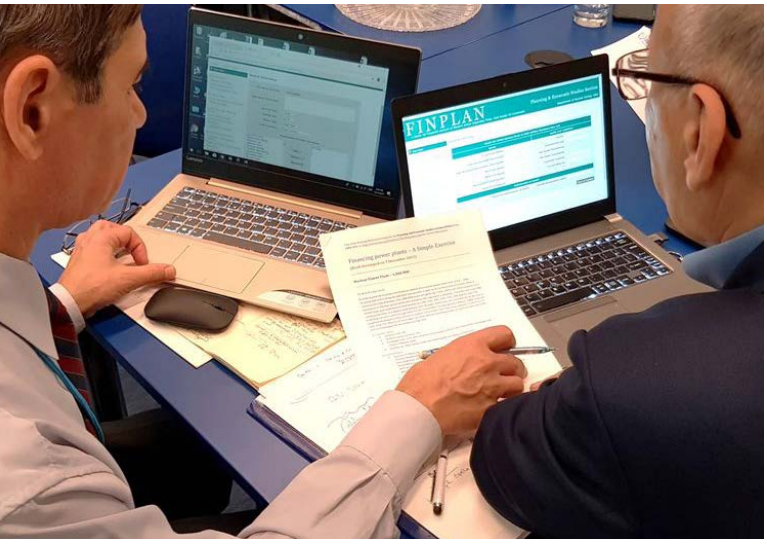
يساعد تقييم نُظم الطاقة النووية (NESA) مخطِّطي الطاقة في الدول الأعضاء على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن اختيار أنسب النُّظم النووية، وتحديد ما إذا كانت خطة النشر الاستراتيجية الخاصة بها مستدامة. وهو يمثِّل نهجاً شموليًّا، باستخدام أداة معتمدة دوليًّا تتمثَّل في المشروع الدولي المعني بالمفاعلات النووية ودورات الوقود الابتكارية (مشروع إنبرو)، لدعم عملية اتخاذ القرارات الاستراتيجية في البلدان التي تخطِّط لإنشاء برامج جديدة للقوى النووية أو توسيع برامج قائمة لديها.

وإنبرو هو مشروع قائمٌ على العضوية يدعم التخطيط والتعاون في الأجل الطويل بشأن الابتكار في المفاعلات، ودورات الوقود، والنُّهج المؤسسية لتعزيز التنمية المستدامة للطاقة النووية. وطُوِّرت منهجية إنبرو كأداةٍ لتنفيذ عمليات تقييم نُظم الطاقة النووية الوطنية أو الإقليمية أو العالمية. وهي تغطي سبعة مجالات تتعلق بالمفاعلات ومرافق دورة الوقود النووي: الاقتصاديات، والبنية الأساسية، والتصرُّف في النفايات، ومقاومة الانتشار، والحماية المادية، والبيئة، والأمان.

وإذا ما تمَّ استيفاء جميع المعايير في مجالات التقييم، حينها يمثِّل نظام الطاقة النووية مصدرَ طاقة يتفق مع معايير التنمية المستدامة لبلد ما. وإذا ما تمَّ استيفاء بعض المعايير دون غيرها، قد لا يزال يمثِّل نظام الطاقة النووية نظاماً مؤقتاً ممتازاً لإمدادات الطاقة، لكن سيتعيَّن تطويره ليصبح مستداماً في الأجل الأطول.

الأدوات التحليلية والمنهجيات التابعة للوكالة لتخطيط الطاقة

يقيِّم **نموذج تحليل الطلب على الطاقة (MAED)** الطلبَ على الطاقة في المستقبل بناءً على مجموعة من الافتراضات المتسقة المتعلقة بالتطورات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والديموغرافية في الأجلين المتوسط والبعيد في



يتم تقديم المجموعة الواسعة النطاق من أدوات الوكالة لتخطيط الطاقة لأغراض التنمية المستدامة من خلال التطبيقات البرامجية الحاسوبية والأدلة، والدورات التدريبية، ومنصات التعلُّم الإلكتروني، بناء على طلب الدول الأعضاء. (الصورة من: م. ويلش/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

بلد أو منطقة ما. إذ ترتبط احتياجات الطاقة المستقبلية بإنتاج واستهلاك السلع والخدمات؛ والابتكار في التكنولوجيا والبنية الأساسية، وتغيُّرات أنماط المعيشة الناجمة عن زيادة المداخيل الشخصية؛ واحتياجات التنقل. ويتم حساب الطلب على الطاقة لمجموعةٍ من أنشطة الاستخدامات النهائية في «قطاعات الطلب» الرئيسية، المتمثِّلة في المنازل والخدمات والصناعة والنقل. ويوفِّر نموذج تحليل الطلب على الطاقة إطارَ عمل منهجيًّا لإبراز الاتجاهات وتوقُّع التغيُّر في احتياجات الطاقة لأغراض التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

ويجمع **نموذج البدائل في الاستراتيجيات الخاصة بإمدادات الطاقة وآثارها البيئية العامة (MESSAGE)** بين التقنيات وأنواع الوقود لبناء ما يسمى «سلاسل الطاقة»، ما يتيح رسم خريطة لتدفُّقات الطاقة من استخراج الموارد وتحويل الطاقة (جانب العرض) إلى توزيع وتوفير خدمات الطاقة (جانب الطلب). ويمكن أن يساعد هذا النموذج في تصميم استراتيجيات توفير الطاقة في الأجل الطويل، أو تقييم خيارات سياسات الطاقة من خلال تحليل مزيج الطاقة الأمثل من حيث التكلفة، واحتياجات الاستثمار والتكاليف الأخرى للبنية الأساسية الجديدة، وأمن إمدادات الطاقة، واستخدام موارد الطاقة، ومعدَّل إدخال التقنيات الجديدة، والقيود البيئية.

وتمثِّل **حزمة فيينا لتخطيط النظم الآلية (WASP)** أداة فعَّالة لتخطيط القوى في البلدان النامية. فهي تساعد على تحديد خطط التوسعة «المثالية» لتوليد القوى في إطار القيود التي حدَّدها محلِّلون محليون، والتي قد تشمل على سبيل المثال لا الحصر التوافر المحدود للوقود، وقيود الانبعاثات، ومتطلبات موثوقية النُّظم وغيرها. وتستكشف الحزمة المذكورة كلَّ التسلسلات المحتملة لإضافات القدرات القادرة على تلبية الطلب مع استيفاء متطلبات موثوقية النُّظم في الوقت نفسه.

ويُستخدم **نموذج التحليل المالي لخطط توسيع القطاع الكهربائي (FINPLAN)** للتحليل المالي لمشاريع توليد الكهرباء، ويشمل مصادر التمويل، والنفقات، والإيرادات، والضرائب، وأسعار الفائدة، ومتوسط التكاليف الرأسمالية المرجَّح. وبما أن القيود المالية غالباً ما تشكِّل أكبر عقبة أمام تنفيذ استراتيجية الطاقة المثلى، فإن النموذج المذكور مفيد بشكل خاص لاستكشاف الجدوى المالية للمشاريع على المدى الطويل من خلال إعداد التدفُّقات النقدية، وبيانات الدخل، والميزانيات العمومية، والنسب المالية.

ويقدِّر **النهج المبسَّط لتقييم التأثيرات الناجمة عن توليد الكهرباء (SIMPACTS)** ويحدِّد حجم تكاليف الأضرار الصحية والبيئية، المسماة «العوامل الخارجية»، لمختلف تكنولوجيات توليد الكهرباء. وتُعَدُّ هذه الأداة مفيدة بشكل خاص للتحليلات المقارنة لتوليد الكهرباء بالوقود الأحفوري والطاقة النووية والطاقة المائية، أو تحديد مواقع محطات القوى الجديدة، أو الفعالية من حيث التكلفة لسياسات تخفيف الآثار البيئية.

ويوفِّر إطار **مؤشرات تنمية الطاقة المستدامة (ISED)** أداة مرنة للمحلِّلين ومتَّخذي القرار من أجل فهم أفضل لحالات واتجاهات الطاقة الوطنية، وتأثيرات السياسات وتغيُّرات السياسات في نُظم الطاقة. وتعكس المؤشرات تفاعُل الطاقة مع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة مع مرور الوقت. ويمكن كذلك استخدام مؤشرات تنمية الطاقة المستدامة لرصد التقدُّم المحرَز في سياسات واستراتيجيات تنمية الطاقة المستدامة.

وأما **استوديو توازن الطاقة (EBS)** فيمثِّل أداة فعَّالة لتوفير إطار منهجي في تنظيم بيانات إحصاءات الطاقة التي يمكن استخدامها لإنشاء مدخلات لنماذج تخطيط الطاقة مثل نموذج تحليل الطلب على الطاقة (MAED) ونموذج البدائل في الاستراتيجيات الخاصة بإمدادات الطاقة وآثارها البيئية العامة (MESSAGE).

وفيما تمثِّل **محاكاة سيناريوهات الطاقة (ESST)** أداة بسيطة لاستكشاف تطوير نُظم الطاقة، وهي تسمح بتقييم أرصدة الطاقة المستقبلية المبسَّطة وتوفر الفرز الأول لسيناريوهات بديلة من حيث توسيع القدرات، والاستثمار، وانبعاثات غازات الدفيئة.

ويستخدم قرابة ١٥٠ بلداً و٢١ منظمةً دوليةً بالفعل الأدوات التحليلية التي وضعتها الوكالة لأغراض استراتيجيات الطاقة المستدامة، بما في ذلك خيارات إمدادات الطاقة، وتخطيط الاستثمار في مجال الطاقة، وصَوْغ السياسات.

مجالات قد تستفيد الدول الأعضاء فيها من مساعدة الوكالة

- دعم استراتيجيات تنمية الطاقة للدول الأعضاء، التي لديها اهتمام بتقييم دور القوى النووية أو غير المهتمة بذلك.
- تعزيز فهم الإسهامات الممكنة للتكنولوجيا النووية في التنمية الاجتماعية والاقتصادية، وحماية المناخ، وأمن الطاقة.

تصدر موجزات الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية عن مكتب الإعلام العام والاتصالات

المحرِّرة: آبها ديكسيت • التصميم: ريتو كين

للحصول على المزيد من المعلومات عن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي www.iaea.org

أو تابعونا على

أو طالعوا منشور الوكالة الرئيسي، مجلة الوكالة، عبر الرابط التالي www.iaea.org/bulletin

IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

البريد الإلكتروني: info@iaea.org • رقم الهاتف: ٠-٢٦٠٠ (١) ٤٣+ • رقم الفاكس: ٧-٢٦٠٠ (١) ٤٣+