IRENA
International Renewable Energy Agency

تسريع وتيرة التحوّل في نظام الطاقة العالمي

الملخص التنفيذي

تمثل الطاقة المتجدّدة جانباً أساسيّاً ومتنامياً من التحوّل المُستمر الذي يشهده نظام الطاقة العالمي.

وتجمع كل حكومات العالم على هذا الرأي. فاستخدام مصادر الطاقة المتجدّدة هو خيارها الرئيسي لتعزيز الوصول إلى خدمات مصادر الطاقة الحديثة النظيفة والموثوقة ومعقولة التكلفة.

وقد وضع ما يزيد عن ١٧٠ بلداً أهدافاً للطاقة المتجدّدة، وسنّت ١٥٠ دولة تقريباً سياسات لحفز الاستثمار في تقنيات الطاقة المتجدّدة. ويتطلّع الكثير منها إلى إقامة شراكةٍ مع القطاع الخاص الذي يزداد نشاطه في هذا الشأن.

وقد أوضحت دراسات حديثة أجرتها "الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة" (IRENA) وشركاؤها أنّ مصادر الطاقة المتجدّدة هي مصادر تنافسيّة وجذّابة للمستثمرين، وتخلق الملايين من الوظائف الجديدة بالإضافة إلى الكثير من الفرص التجارية.

وترصد هذه النسخة من تقرير *"إعادة النظر في فرص الطاقة المتجددة"*، وهي الثالثة في سلسلة "الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة"، التغيّرات الجوهرية التي يشهدها قطاع الطاقة في بلدانٍ كثيرة. ومن بينها الازدهار المتنامي لسوق الطاقة المتجدّدة، المقترن بالتقدّم المحرَز على صعيد التكنولوجيا وتنقيح السياسات. وتوفر هذه التطوّرات معاً فرصة لتطوير نظامٍ للطاقة ترتكز إليه أهداف التنمية المستدامة.

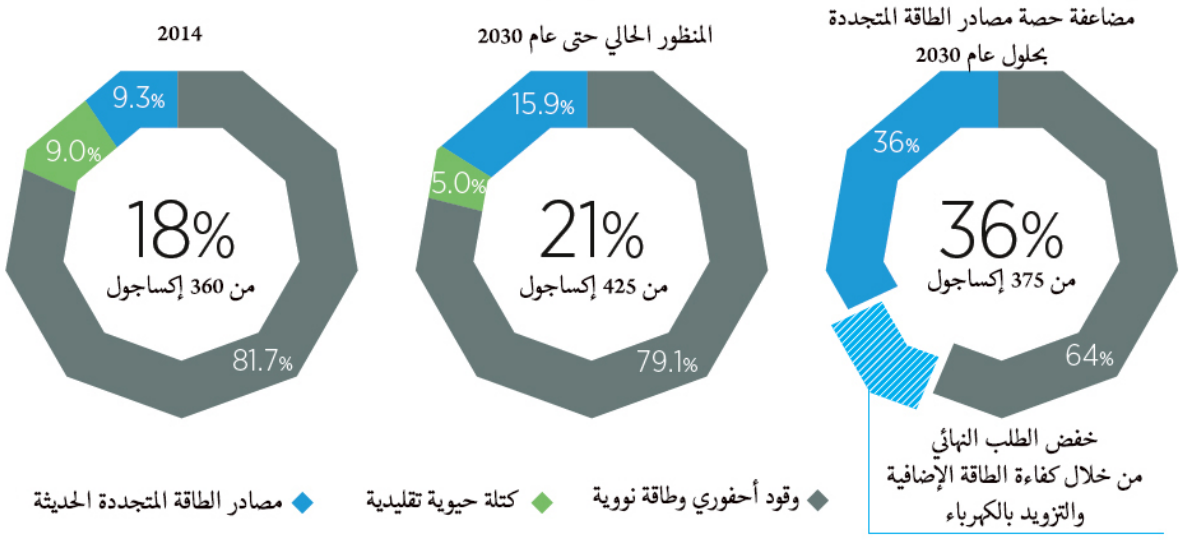
رغم توافر الأسس اللازمة لتسريع وتيرة التحول في نظام الطاقة العالمي، غير أنّه ثمة حاجة لتصعيد الجهود من أجل تحقيق تغيّر طويل الأمد. ولا تزال هناك حاجةٌ إلى تعزيز الالتزام بالسياسات، وحفز إقامة استثمارات إضافية، ورعاية الابتكار التكنولوجي إذا ما أردنا تهيئة الأسواق وتحسين الكفاءة وخفض التكاليف حتى.

ووفقاً لجميع المقاييس تقريباً، فإنّ الطاقة المتجدّدة تحقق تطوراً ملحوظاً؛ حيث نشهد اليوم اعتماد كل وِحدة من بين خمس وِحدات من الطاقة المقدّمة إلى المستهلك على المصادر المتجدّدة. ويتضّح ذلك بشكلٍ ملحوظ في قطاع الطاقة الكهربائية، حيث تتطور مصادر الطاقة المتجدّدة بمعدلات غير مسبوقة تتفوق فيها على النمو الذي تشهده التقنيات التقليدية بأشواط كبيرة. ومنذ عام ٢٠١٢، تجاوزت القدرة الإنتاجية الجديدة التي تغذّيها مصادر الطاقة المتجدّدة تلك التي تغذّيها مصادر الطاقة غير المتجدّدة بهامشٍ آخذ في الاتساع. فبمعدّلٍ بلغ ١٥٤ جيجاواط، مثّلت الطاقة الناتجة عن مصادر متجدّدة ٦١٪ من إجمالي القدرة الإنتاجية الجديدة المُضافة على مستوى العالم في عام ٢٠١٥.

وباتت مصادر الطاقة المتجدّدة الخيار الأول لتوسيع النُظم الكهربائية وترقيتها وتحديثها حول العالم. أمّا طاقة الرياح والشمس- التي هيمنت على ٩٠٪ تقريباً من الاستثمارات في الطاقة المتجدّدة عام ٢٠١٥- فقد أصبحت اليوم تنافس مصادر الطاقة الكهربائية التقليدية، حيث انخفضت تكاليفها في السنوات الأخيرة نتيجة تراجع تكلفة توربينات الرياح بمقدار الثلث تقريباً منذ عام ٢٠٠٩، وانخفاض تكلفة الألواح الكهروضوئية الشمسية بنسبة ٨٠٪. وتنعكس هذه التطورات في تعديل أسعار الكهرباء مع تمكن بعض التقنيات المتجدّدة من مضاهاة شبكات الطاقة العامة. وتُعدّ حالياً طاقة الرياح البرية، وطاقة الكتلة الحيوية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة المائية، جميعها أرخص تكلفةً من محطات توليد الكهرباء العاملة بالفحم أو النفط أو الغاز المشتعل، حتى من دون دعمٍ مالي وعلى الرغم من انخفاض أسعار النفط نسبياً.

ويبقى هناك آفاق كبيرة مفتوحة أمام مصادر الطاقة المتجدّدة. ففي الوقت الحالي، تبلغ حصة الطاقة المتجدّدة من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي ما نسبته ١٨,٣٪. وتساهم مصادر الطاقة المتجدّدة الحديثة بنحو نصف هذه النسبة، موزعة بالتساوي بين الاستخدامات الكهربائية والحرارية المُباشِرة. أما النصف الآخر، فهو يتكون من الكتلة الحيوية التقليدية المُستخدمة في التدفئة والطهي. وفي حال تم تطبيق جميع الخطط والسياسات الوطنية بالكامل من دون أي إجراءات إضافية، فإنّ حصة الطاقة المتجدّدة من إجمالي مزيج الطاقة النهائي العالمي سترتفع ارتفاعاً طفيفاً بحلول عام ٢٠٣٠ - من ١٨,٣٪ إلى ٢١٪ - وهو قياس لمدى الإمكانات غير المستغلّة (انظر الشكل ١).

الشكل ١ حصة الطاقة المتجدّدة التقديرية والمتوقّعة من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي، ٢٠١٤ و٢٠٣٠، في ظل التوقّعات الحالية وخطة مضاعفة حصة الطاقة المتجددة



ستتزايد مساهمة المصادر المتجدّدة بتوفير الطاقة إلى مدن العالم المتنامية

تضع "الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة" تصوّراً لمسعى طموح للغاية نحو جميع خيارات الطاقة المتجدّدة المُتاحة وتعزيز كفاءة استهلاك الطاقة، وهو تصوّرٌ سينتج عنه مضاعفة مساهمة المصادر المتجدّدة في إنتاج الطاقة إلى ٣٦٪ بحلول عام ٢٠٣٠. ويمكن تحقيق هذا من خلال السياسات والاستثمارات والتدخلات الإبداعية المُتاحة، مع تعميم الوصول العالمي كذلك إلى الطاقة الحديثة من دون الاستخدام غير المُستدام للكتلة الحيوية. ويتطلّب هذا الهدف الطموح تسريع انتشار المصادر المتجدّدة الحديثة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتعزيز كفاءة استهلاك الطاقة.

إنّ تسريع انتشار الطاقة المتجدّدة سيغذّي النمو الاقتصادي، ويخلق فرص عمل جديدة، ويعزز رفاهية الإنسان، ويُساهم في بناء مستقبلٍ آمن مناخياً. وتشكّل المصادر المتجدّدة مصدراً مهمّاً للوظائف الجديدة، حيث ساهمت بتوفير نحو ٩,٤ مليون وظيفة في عام ٢٠١٥ (بما يشمل محطات الطاقة الكهرمائية الكبيرة). وتُعدّ آسيا المنطقة الرائدة في هذا الشأن، بينما تشكّل الطاقة الكهروضوئية الشمسية والطاقة الحيوية أبرز التقنيات المستخدمة لتحقيق ذلك. وفي حال بلغت مساهمة المصادر المتجدّدة ٣٦٪ بحلول عام ٢٠٣٠، فمن المتوقع أن تتاح فرص عمل جديدة تقدّر بنحو ٢٤,٤ مليون وظيفة.

وتلعب الطاقة الحيوية الحديثة دوراً حاسماً في التحوّل الذي يشهده قطاع الطاقة، كما أنّ الفوائد الاقتصادية والاجتماعية لن تقتصر على توفير فرص العمل. فمضاعفة حصة الطاقة المتجدّدة قد ترفع الناتج المحلي الإجمالي على الصعيد العالمي في عام ٢٠٣٠ بأكثر من نقطة مئوية عن توقّعات خط الأساس، أو بما يعادل ١,٣ تريليون دولار أميركي بقيمة الدولار لعام ٢٠١٥ - وهو ما يساوي الاقتصادات الحالية لكل من تشيلي وجنوب أفريقيا وسويسرا مجتمعةً. كما أنّ هذه المضاعفة ستوفّر تكاليف تقدر بنحو ٤,٢ تريليون دولار أميركي سنوياً نتيجة التغيّر المناخي وتلوّث الهواء. وبالإضافة إلى ذلك، فقد يبلغ التوفير التراكمي في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتجة عن توليد الطاقة نحو ١٢ غيغا طن.

ويترافق تسارع وتيرة التحوّل في قطاع الطاقة مع الحاجة إلى بذلِ جهودٍ أوسع وأعمق للتخلص من الكربون. فإلى جانب قطاع الكهرباء، يجب توجيه اهتمامٍ أكبر إلى استخدام الطاقة المتجدّدة في أغراض التدفئة والتبريد في المباني والمرافق الصناعية ووسائل النقل. وسيعتمد الانتشار المتزايد لمصادر الطاقة المتجدّدة في جميع قطاعات الاستخدام النهائي على وجود بيئةٍ تمكينية تقوم على الأبعاد الرئيسية للسياسات والتمويل والاستثمار والتكنولوجيا والوصول إلى الطاقة. وسيتم عرض كل من هذه الأبعاد أدناه.

ستلعب الطاقة الحيوية الحديثة دوراً حاسماً في التحوّل الذي يشهده قطاع الطاقة

تسريع وتيرة التحوّل في قطاع الطاقة من خلال السياسات

لا تزال السياسات واللوائح التنظيمية تشكّل عاملاً حاسماً في دفع عجلة تطور سوق تقنيات الطاقة. فمع ازدهار قطاع الطاقة المتجدّدة وتوسّعه، يجري تعديل السياسات بشكل دوري لتتناسب مع ظروف السوق المتغيّرة. وقد شهدت أبرز التوجهات الأخيرة في السياسات انتقالاً تدريجياً في قطاع الكهرباء من الآليّات القائمة على التعرفة إلى المزادات، والحاجة المتزايدة إلى اتخاذ إجراءات إضافية تعزز من مرونة نظام الكهرباء.

وقد أقام عددٌ متنامٍ من البلدان مزادات لنشر مصادر الطاقة المتجدّدة بأسلوب جيّد التخطيط ولكنّه مرن وشفاف ويتصف بالكفاءة من حيث التكلفة. وبنهاية عام ٢٠١٦، كان ٦٧ بلداً على الأقل قد أقام مثل تلك المزادات، بالمقارنة مع ستة بلدان فقط في عام ٢٠٠٥. وأثمرت مزادات الطاقة الكهربائية المتجدّدة خلال عام ٢٠١٦ عن أسعار قياسية متدنّية في كل من الطاقة الكهروضوئية الشمسية وطاقة الرياح (انظر الشكل ٢). وتم تسجيل بعض من أدنى الأسعار لطاقة الرياح في شمال أفريقيا، مع تحقيق المغرب متوسط أسعار بلغ ٣٠ دولاراً أميركياً لكل ميجاواط ساعي، على سبيل المثال. وحققت الطاقة الكهروضوئية الشمسية أسعاراً منخفضة جديدة في عدّة بلدان، مع تقدّم الإمارات العربية المتحدة بأدنى عرض قياسي (بلغ ٢٩,٩ دولاراً أميركياً لكل ميجاواط ساعي). ويؤدّي فهم العوامل الكامنة وراء تحقيق مثل هذه النتائج إلى دعم طرق تصميم المزادات في المستقبل وتسريع انتشارها.

الشكل ٢ بيانات رئيسية في مزادات الطاقة المتجدّدة، ٢٠١٦

استناداً إلى شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين (REN21) للفترة (٢٠١٠-٢٠١٥)؛ كما وردت تفصيلها في
مزادات الطاقة المتجددة: تحليل ٢٠١٦ (يصدر قريباً)

يتزايد إنتاج الطاقة الكهربائية المتجدّدة من مصادر متنوّعة وموزّعة. فمع اتساع انتشار الطاقة الكهروضوئية الشمسية وطاقة الرياح، يفرض الإنتاج المتنوّع والموزّع مجموعةً من التحديات والفُرص. وللاستفادة من الفُرص المتاحة، لا بُدّ من إجراء تعديلات في تصميم سوق الكهرباء وفي اللوائح التنظيمية للقطاع وكذلك إجراءاته التشغيلية. ويرتبط بعض هذه الجوانب بالبنية التحتية المادية، بينما تُحدِّد الأحكام التنظيمية لتصميم السوق الجوانبَ الأخرى. وتستند بعض هذه الجوانب إلى موارد العرض، بينما تستند جوانب أخرى إلى موارد الطلب. وتدمج بعض الجوانب بين الاثنين. وتتصف بعض الحلول بأنها أطول أمداً، بينما تمثّل الحلول الأخرى تدابير مؤقتة لسد الفجوة. ويبقى القاسم المُشترك بينها جميعاً هو أنها تطرح إجراءً يعزز من مرونة نظام الطاقة الكهربائية. ويمكن تصنيف الحلول في ٦ فئات: جانب العرض، وجانب الطلب، وشبكات النقل والتوزيع، والتخزين، وتصميم السوق، وتشغيل النظام وإدارته. ويجري حالياً تنفيذ بعض الحلول المُتخذة لدمج مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة والموزّعة كما هو الحال في بعض الولايات الأمريكية وفي الدنمارك وإيطاليا وألمانيا، على سبيل المثال.

يشير المصطلح "بلد" وفقاً لاستخدامه في هذه المادة كذلك إلى الأقاليم والمناطق، حسبما يُناسب.

لقد بدأ المشرّعون باتخاذ التغييرات اللازمة لدمج مصادر الطاقة الكهربائية المتجدّدة المتنوّعة والموزعة على نطاق واسع. وتشير التجربة حتى الآن إلى أنّ دمج الحصص الكبيرة من مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة ليس مسألةً صعبةً فنّياً كما يُعتقد في كثير من الأحيان. وقد نجحت الجهات المشغّلة لشبكات التوزيع في دمج مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة بنسبةٍ تفوق ٣٠٪، ومن دون زيادةٍ كبيرة في التخزين. وعلى سبيل المثال، تستطيع شبكة التوزيع التي تشغّلها شركة "٥٠ هرتز" الألمانية لتوزيع الطاقة استيعاب ما يصل إلى ٧٠٪ من انتشار مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة من دون تخزين. وقد عملت الدنمارك وأيرلندا وإيطاليا والبرتغال وإسبانيا على دمج مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة في شبكاتها الوطنية لتوزيع الكهرباء بنجاح. وفي تلك العملية لا بُدّ في نهاية المطاف من صياغة آلية تصميم وتشغيل النظام بما يلبّي الارتفاع في مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة، وليس العكس. وفي الوقت ذاته، يجب أن تكون الحلول ذات كفاءة اقتصادية وأن تدعم موثوقية النظام وكفايته، وأن تؤدّي إلى توزيع عادل ومتساوٍ للتكاليف والمنافع بين جميع المستهلكين.

يتعيّن على صنّاع السياسات النظر عن كثب في طُرق تدفئة وتبريد المباني والمرافق الصناعية، وفي قدرة مصادر الطاقة المتجدّدة على تغذية وسائل النقل. ويتسبب الاستخدام النهائي في هذين القطاعين معاً بإنتاج معظم الانبعاثات الكربونية ذات الصلة بإنتاج الطاقة والتي تبلغ نسبتها ٦٠٪. غير أنّ الخبر السارّ يتمثّل في أنّ بعض خيارات الطاقة المتجدّدة الفعّالة من حيث التكلفة متاحة حالياً لتلبية هذه الاحتياجات. وبالفعل فإن خيارات النقل الكهربائي إلى جانب الحلول الحرارية القائمة على مصادر الطاقة المتجدّدة ستلعب دوراً محورياً في نظام الطاقة مستقبلاً. وبالإضافة إلى ذلك، تستدعي أوجه التضافر المحتملة بين قطاع الكهرباء وقطاعات الاستخدام النهائي اتخاذَ منهجٍ أكثر شمولية في السياسات المَعنيّة بالطاقة. وإلى جانب التقدّم المُستمر المُحرَز على صعيد تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة، فعلى الأرجح أن تُصبح المزاوجة بين القطاعات هي الأساسُ في بلوغ كامل إمكانات الطاقة المتجدّدة في نظام الطاقة الكلي.

يمكن دمج مصادر الطاقة المتجدّدة المتنوّعة بنجاح وعلى نطاق واسع مع الشبكات القائمة لتوزيع الكهرباء

زيادة الاستثمارات من أجل مستقبلٍ متجدّد الطاقة

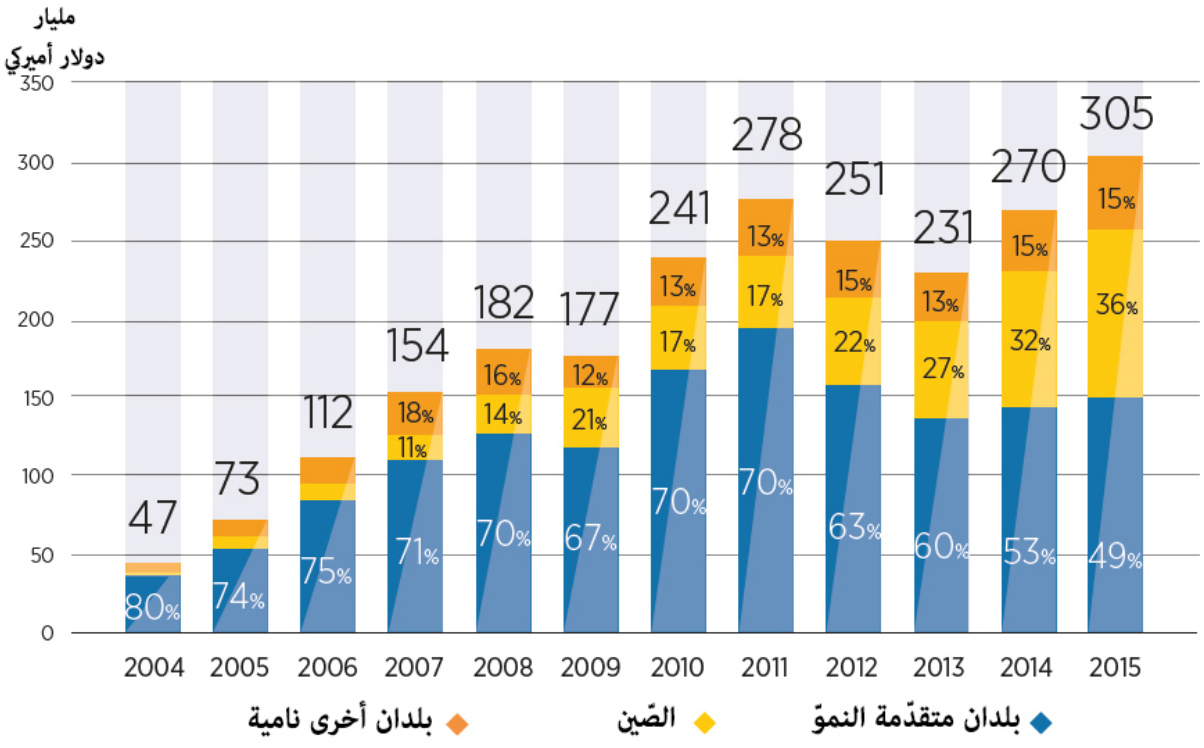
لقد أظهرت الاستثمارات العالمية في مصادر الطاقة المتجدّدة نموّاً ثابتاً لما يزيد عن عقدٍ من الزمن، وسجّلت ارتفاعاً من أقل من ٥٠ مليار دولار أميركي في عام ٢٠٠٤ إلى معدّل قياسي بلغ ٣٤٨ مليار دولار أميركي في عام ٢٠١٥ ("وكالة بلومبيرغ لتمويل الطاقة الجديدة" و"المؤسسة العالمية للإنارة"، ٢٠١٦ أ)، بما يشمل محطات الطاقة الكهرمائية واسعة النطاق (انظر الشكل ٣). ولأوّل مرّة منذ عام ٢٠١٥، اجتذبت البلدان النامية أغلبية استثمارات الطاقة المتجدّدة، مع اجتذاب الصين وحدها ثلث مجموع الاستثمارات تقريباً على مستوى العالم. ويعود النموّ أساساً في عام ٢٠١٥ إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، حيث شكّلتا معاً نحو ٩٠٪ من إجمالي الاستثمارات العالمية.

ومع ذلك، تبقى مستويات الاستثمارات الحالية غير كافيةٍ لتلبية الأهداف المناخية الدولية. فعلى الرغم من تحقيق استثمارات قياسية جديدة في عام ٢٠١٥ إلا أنها لم تبلغ معدّل الاستثمار السنوي المقدّر بنحو ٧٧٠ مليار دولار أميركي على الأقل، والذي ستحتاج إليه في الفترة الممتدة بين عامي ٢٠١٦ و٢٠٣٠ لمضاعفة حصة الطاقة المتجدّدة في مزيج الطاقة العالمي.

إنّ الاستخدام الموجَّه لأموال القطاع العام في تغطية المرحلة المبكّرة من التمويل وتقديم الضمانات لبعض المخاطر الاستثمارية قد يؤثّر تأثيراً كبيراً على جاذبية القطاع بالنسبة للمستثمرين من القطاع الخاص. ولتحقيق زيادة كبيرة في الاستثمارات، يجب استخدام أموال القطاع العام المحدودة بطريقةٍ تتيح حشد أقصى تمويل ممكن من القطاع الخاص، وبما يشمل التمويل من المستثمرين المنضوين تحت مؤسسات كبيرة الحجم. ويعني ذلك انتقالاً من الأدوات المالية التقليدية العامة (*مثل* المنح والقروض) باتجاه أدوات تخفيف المخاطر، مثل الضمانات التي تغطّي المخاطر السياسية والتغيّر في سعر العُملة والشراء المُسبَق للإنتاج الكهربائي.

وتُساهم الأدوات الجديدة في أسواق رأس المال بزيادة التمويل المُتاح، وذلك من خلال إتاحة الوصول إلى فرص الاستثمار في الطاقة المتجدّدة أمام مجموعات جديدة من المستثمرين. فقد نمت السندات الخضراء على سبيل المثال بوتيرة سريعة خلال السنوات القليلة الماضية. وفي عام ٢٠١٥، ذهب حوالي نصف عائدات السندات الخضراء، البالغة ٤١,٨ مليار دولار أميركي إلى الطاقة المتجدّدة، مع تصدّر الهند والصين لهذا التوسّع. وتُعد شركات الرّبع (yieldco) أداةً تُساعد في حشد تمويل رأس المال للطاقة المتجدّدة وتحسين سيولة السوق. وبعد فترةٍ من الركود في عام ٢٠١٥، يبدو أن الأسواق بدأت بالانطلاق ثانيةً

الشكل ٣ الاستثمار العالمي في مصادر الطاقة المتجدّدة، وكيفية توزع الحصص جغرافياً، ٢٠٠٤ - ٢٠١٥



يتجه المستثمرون المؤسسيون بشكلٍ متزايد نحو الاستثمار في الطاقة المتجدّدة. ففي أوروبا على وجه الخصوص، استثمرت عدّة صناديقٍ للتقاعد في مشاريع كبيرة لطاقة الرياح. وبشكل عام، فإنّ مصادر الطاقة المتجدّدة تندرج ضمن فئة الأصول التي تروق للمستثمرين المؤسسيين لأنها تقدّم عوائد ثابتة على المدى الطويل. غير أنّه لا بُدّ من تذليل عقبة الحجم الصغير نسبياً للمشاريع وسجلّ الأعمال المحدود لمصادر الطاقة المتجدّدة في الأسواق الجديدة. فقد أبدت مجموعات معيّنة من المستثمرين المؤسسيين اهتماماً متنامياً بمصادر الطاقة المتجدّدة في الأسواق الناشئة، مدفوعةً بالدعم القوي من السياسات واللوائح التنظيمية وبالإمكانات جيدة الموارد، وغيرها من العوامل الأخرى. وفي هذه الأسواق قد تصبح صناديق التقاعد المحليّة مصدراً هامّا لرأس المال. أمّا فتح مجال الاستثمارات واسعة النطاق من قبل المستثمرين المؤسسيين محلّياً أو خارجياً، فسوف يتطلّب التركيز المستمر على تنفيذ مجموعة من المشاريع الاستثمارية واسعة النطاق أو من خلال المحافظ المجمّعة للمشاريع الأصغر حجماً.

تبشر نماذج الأعمال الجديدة بطرق جديدة واعدة لتمويل الطاقة المتجدّدة. فاستخدام التأجير ينتشر خارجَ سوق الطاقة الكهروضوئية الشمسية في الولايات المتحدة، وصولاً إلى أوروبا والصين والهند ومنطقة المحيط الهادئ، ومؤخراً إلى أفريقيا. فالتأجير، سواء مع سندات مالية أو بدونها، قد ساعد في مدّ الجسور بين المستثمرين ومستخدمي منشآت الطاقة الكهروضوئية الشمسية اللامركزية.

وبطريقةٍ مماثلة، تعمل شركات خدمات الطاقة على خفض المخاطر المالية وغيرها من المخاطر طويلة الأمد المرتبطة بأنظمة الطاقة المتجددة واسعة النطاق للتدفئة والتبريد. وينطوي نموذج أعمالٍ ناشئ آخر على توريد الطاقة المتجدّدة للشركات. فهناك أعدادُ متزايدة من المؤسسات الكبرى التي تختار شراء الكهرباء المتجدّدة مباشرةً لتغذية عملياتها وسلاسلها التوريدية - وغالباً ما تتخذ ذلك من خلال اتفاقات شراء الكهرباء.

توفر الطاقة المتجدّدة مجموعة واسعة من الفوائد الاقتصادية والاجتماعية

تقنيات رائدة ومعقولة التكلفة

يشجع التقدّم التقني المحرَز والتكاليف المتراجعة على تبنّي الطاقة المتجدّدة في سائر أنحاء العالم، حيث يتصدر قطاع الكهرباء هذا التوجّه. وليست هناك تقنية تُظهر هذا الأمر بشكلٍ أوضح من الطاقة الكهروضوئية الشمسية. فقد ارتفعت سعة الطاقة الكهروضوئية الشمسية على الصعيد العالمي من ٤٠ جيجاواط في عام ٢٠١٠ إلى ٢١٩ جيجاواط في عام ٢٠١٥، وشكّلت حينها ٢٠٪ تقريباً من كامل القدرة الإنتاجية للكهرباء في المحطات المركّبة حديثاً.

لقد عزز الانخفاض الكبير في التكاليف النموَّ السريعَ للأسواق الجديدة. وأمّا تكاليف الطاقة الكهروضوئية الشمسية، التي تبلغ الآن نصف تكلفتها في عام ٢٠١٠، فقد تنخفض بنسبة ٦٠٪ أخرى على مدى العقد القادم. وتنافس المشاريع على مستوى المَرافق محطات توليد الطاقة الجديدة العاملة بالوقود الأحفوري من الناحية الاقتصادية، أمّا مشاريع الطاقة الكهروضوئية الشمسية فأثبتت قدرتها على المنافسة دون وجود دعم مالي حتى في المناطق التي تتمتّع بموارد وفيرة من الوقود الأحفوري. ومن شأن هذه الطاقة أن تُحدث قفزةً نوعيةً في نظام الكهرباء، حيث تمكن المستهلكين من إنتاج الطاقة الكهربائية وفقاً لاحتياجاتهم الخاصة وإعادة توجيه الفائض منها نحو شبكة التوزيع.

إنّ الكهرباء الناتجة عن الطاقة الكهروضوئية الشمسية الموزّعة على نطاق صغير هي أرخص ثمناً من الكهرباء التي توفرها شبكة التوزيع في بلدان عديدة، فضلاً عن كونها الخيار الأقل تكلفةً غالباً في المناطق النائية أو الخارجة عن نطاق شبكة التوزيع. وستسهم الابتكارات في أساليب الإنتاج مع تطوير تقنيات أكثر كفاءةً وتكييفاً وأخف وزناً وأرخص تكلفةً بإتاحة استخدام الطاقة الكهروضوئية الشمسية، ليس على الأرضيات وسطوح المباني فحسب، بل على واجهات المباني والنوافذ والطرق والأسطح الأخرى أيضاً. وهي تقنيات ستجعل دمج الطاقة الكهروضوئية الشمسية على نطاق واسع داخل مدن العالم وخارجها أمراً ممكناً.

ستُحقّق الطاقة الكهروضوئية الشمسية النموّ الأسرع من حيث السعة والإنتاج. وستشكّل هذه الطاقة ما يصل إلى ٧٪ من إنتاج الطاقة عالمياً بحلول عام ٢٠٣٠ أي بزيادة تبلغ ستة أضعاف عن معدّلها اليوم. فالابتكارات التكنولوجية المتواصلة، واستمرار تحقيق وفورات كبيرة الحجم، وتعزيز الاعتماد على الأتمتة في عمليات الانتاج، والضغوطات الاقتصادية ستدفع جميعها بالتكاليف نحو مزيدٍ من الانخفاض. وتُقدّر الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة أنّ التكلفة المعدّلة للكهرباء التي توفرها مشاريع الطاقة الكهروضوئية الشمسية على نطاق المَرافق قد تنخفض إلى أكثر من النصف بين عامي ٢٠١٥ و٢٠٢٥، مع إمكانية وصول قدرة هذه الطاقة على مستوى العالم إلى ١,٧٦٠ جيجاواط بحلول عام ٢٠٣٠.

ستفتح الوسائل الجديدة لتخزين الكهرباء المجال أمام نموّ هائل في إنتاج الطاقة المتجددة المتغيرة. حيث يضفي التخزين مرونةً على البنية التحتية لنظام الكهرباء والتشغيل وهيكلية السوق، وكذلك يسدّ الفجوة بين العرض والطلب عبر المسافات وبمرور الوقت. ومن بين تقنيات التخزين حققت البطاريات النموّ الأكبر في السنوات الأخيرة، مدفوعةً في المقام الأول بتنامي سوق المَركبات الكهربائية بسرعة كبيرة وزيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة المتغيرة. وستلعب البطاريات دوراً مهمّاً في دمج هذه الطاقة بشبكات توزيع الكهرباء القائمة، وفي المساعي المتواصلة لتوفير الكهرباء للملايين من الناس الذين لا يزالون يعيشون بدونها.

وتشير تقديرات الوكالة إلى إمكانية زيادة قدرة البطاريات على تخزين الكهرباء مما لا يتجاوز ١ جيجاواط حالياً إلى ٢٥٠ جيجاواط بحلول عام ٢٠٣٠. وفي عام ٢٠١٥، بلغت القيمة السوقية لبطاريات التخزين ٢,٢ مليار دولار أميركي، ومن المتوقّع أن ترتفع إلى ١٤ مليار دولار أميركي بحلول عام ٢٠٢٠. وبالتوازي مع ذلك، شهدت تكاليف بطاريات التخزين انخفاضاً ملحوظاً. فعلى سبيل المثال، انخفضت تكلفة بطاريات الليثيوم أيون إلى ٣٥٠ دولاراً أميركياً لكل كيلوواط/ساعة (أي انخفاض بنسبة ٦٥٪ منذ عام ٢٠١٠)، ومن المتوقع أن تنخفض إلى ما دون ١٠٠ دولار أميركي لكل كيلوواط/ساعة في العقد القادم. تحقيق مزيد من التقدّم بمجال بطاريات التخزين عبر اعتماد معايير وسياسات تُقدّر جدواها الحالية وإمكاناتها المستقبلية.

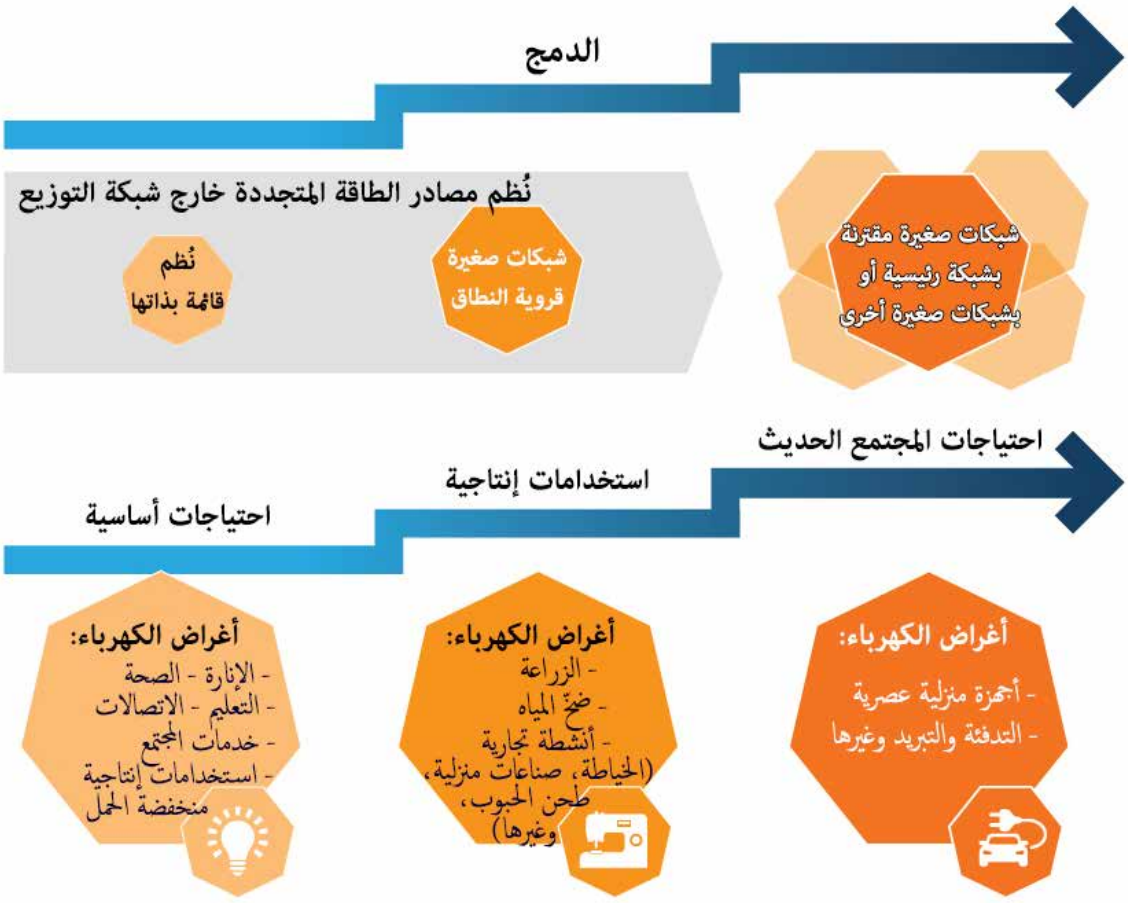
إتاحة خدمات الطاقة الحديثة القائمة على الطاقة المتجدّدة للجميع

مع جهود التوسّع في شبكات التوزيع القائمة، من المقدّر أن يجري توفير ٦٠٪ تقريباً من الطاقة الكهرباء الإضافية اللازمة لتحقيق وصول شامل للكهرباء بحلول عام ٢٠٣٠ عبر الحلول المنفصلة عن شبكة التوزيع. وتوفر الحلول المستقلة وحلول الشبكات المصغرة المدعومة بالطاقة المتجدّدة الكهرباء لنحو ٩٠ مليون نسمة، فضلاً عن تلبّية العديد من الاحتياجات بدءاً من الإنارة الأساسية ووصولاً إلى الاستخدامات الإنتاجية، وبالتالي تمكّن الناس من ارتقاء سلّم الطاقة. وتتميز هذه الحلول بكفاءتها من حيث التكلفة وإمكانية تركيبها بشكل وحدات مستقلة، بالغضافة إلى ربطها بمخططات توسيع الشبكة (انظر الشكل ٤).

ويستند الاعتماد على الحلول المنفصلة عن شبكة التوزيع على توليفة مناسبة من السياسات والتمويل والتكنولوجية والإمكانات المؤسسية. وأثبتت التجربة حتى تاريخه أهميةَ اعتماد سياسات متوازنة وأطر عمل تنظيمية مخصّصة لسوق الحلول المنفصلة عن الشبكة، وكذلك هيكلية وإجراءات مؤسّسية مخصصة تتسم بمواءمتها وبساطتها؛ والتدريب والمهارات ذات الصلة؛ والتمويل المخصّص حسب الحاجة ونماذج الأعمال المصممة لتلائم خدمات الكهرباء اللازمة والظروف المحلية؛ وكذلك التقنيات الابتكارية التي تستفيد من مصادر الطاقة المتجدّدة القابلة، ومن الفرص المتاحة في إدارة عرض الخدمات وكفاءتها.

لقد أظهرت التجربة الحديثة مع شبكات التوزيع المصغرة الحاجة إلى إجراء تغييرات في السياسات واللوائح التنظيمية. فالأحكام القانونية والمتصلة بالترخيص، على سبيل المثال، يجب أن تُصمّم بطريقةٍ تقلّل من تكاليف التطوير والحالات غير المتوقعة. ويجب تخفيف مخاطر الوصول المبكّر للشبكة الرئيسية على مطوّري المشاريع، وذلك من خلال وضع مجموعةٍ من مخططات التغذية الكهربائية الرئيسية الموثوقة للأرياف وآليات التعويض والربط الواضحة. وبالإضافة إلى ذلك، ثمة حاجة إلى اتخاذ إجراءات في السياسات لتعزيز الوصول إلى التمويل، وذلك بهدف تحسين الفرص المتساوية وتمويل الديون والمِنح في مراحل مختلفة من تطوير الشبكات المصغرة.

الشكل ٤ الطاقة المتجدّدة خارج شبكة التوزيع والوصول إلى الطاقة



[١] "كالة بلومبيرغ لتمويل" الطاقة الجديدة و"المؤسسة العالمية للإنارة" (٢٠١٦)، *تقرير توجهات سوق الطاقة الشمسية خارج شبكات توزيع الكهرباء لسنة ٢٠١٦، بتكليف من "مجموعة البنك الدولي"، واشنطن العاصمة.*

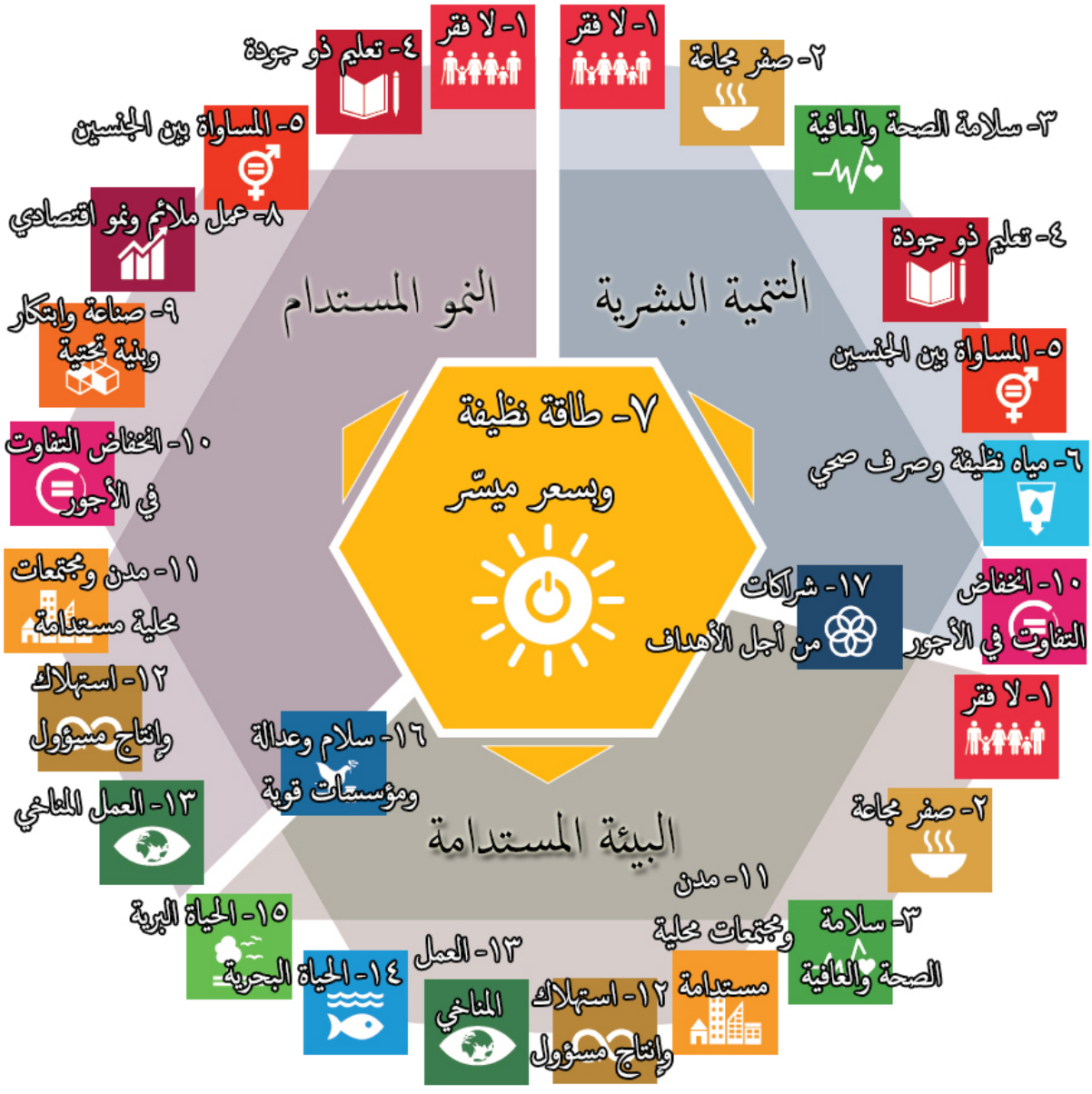
دور مصادر الطاقة المتجدّدة في دعم أهداف التنمية المُستدامة[٢]

تُعد مصادر الطاقة المتجدّدة عنصراً أساسياً في ضمان "الحصول على الطاقة بأسعار معقولة وبشكل موثوق به ومستدام للجميع" (الهدف ٧). ويتسم كثير من حلول الطاقة القائمة على المصادر المتجدّدة بالفعاليّة من حيث التكلفة، وبتوافرها، وبسهولة تعديلها بما يتيح تقديم مصادر لخدمات الطاقة تُحافظ على سبل العيش وتعمل على تحسين رفاهية الإنسان.

إنّ انتشار الطاقة المُستدامة يدعم أهدافاً رئيسية أخرى (انظر الشكل ٥). وتُساهم مصادر الطاقة المتجدّدة في تحقيق الاستدامة البيئية من خلال تخفيف الآثار المُصاحبة لاستهلاك الطاقة على البيئة المحلية والعالمية.

وهي تسمح بإتاحة الظروف لإحراز مزيدٍ من التنمية البشرية، عبر تسهيل الوصول إلى الخدمات الأساسية وتحسين الصحة البشرية وتعزيز الدخل والإنتاجيّة. كما تعمل مصادر الطاقة المتجدّدة على إيجاد فرص عمل وصناعات محلية جديدة.

الشكل ٥ الطاقة النظيفة ومعقولة التكلفة تدعم أهداف التنمية المستدامة



[٢] تم تبنّيها في "خطة التنمية المستدامة لعام ٢٠٣٠" التي تدعمها الأمم المتحدة وتعزيزها في اتفاق باريس بشأن تغيّر المناخ.

تتيح مصادر الطاقة المتجدّدة حلولاً فاعلة لمشاكل الاستدامة البيئية على الصعيدين المحلي والعالمي على حدٍّ سواء. فعلى الصعيد العالمي، تترك مساهمة الطاقة في التغيّر المناخي (الهدف ١٣) الأثرَ البيئي الأشد خطورة على إنتاج الطاقة واستخداماتها. غير أنّ الطاقة المتجدّدة- إلى جانب كفاءة استهلاك الطاقة- تمنح العالم فرصةً حقيقية للمحافظة على ارتفاع درجات الحرارة عالمياً بنسبة أقل من درجتين مئويتين مع الحدّ كذلك من تلوّث الهواء. أما على الصعيد المحلي، تلعب الطاقة المتجدّدة دوراً أساسياً في الانتقال إلى الطاقة الحضريّة المُستدامة (الهدف ١١)، بما يشمل الطاقة المستخدمة في التدفئة والتبريد، وتوليد الكهرباء محلياً، وتشغيل المَركبات الكهربائية. ويمكن لمشاريع الطاقة المتجدّدة جيّدة التصميم أن تتفادى الآثار السلبية لإنتاج الطاقة وأن تستخدم النُظم البيئية والتنوّع الحيوي (الهدف ١٥).

تُساهم الطاقة المتجدّدة في التنمية البشرية وتعزيز رفاهية الفرد. فمن خلال تلبية الاحتياجات الأساسية بأسلوبٍ نظيف ومُستدام، تعودُ مصادر الطاقة المتجدّدة بمنافع أوسع على مجالات الصحة والمساواة بين الجنسين والفرص التعليمية. فهناك ما يزيد عن أربعة ملايين نسمة يفقدون حياتهم مبكراً كل سنة بسبب الأمراض المنسوبة إلى تلوّث الهواء المنزلي الناتج عن استخدام وقود الكتلة الحيوية التقليدية في الطهي ومواقد الطهي غير الكفؤة. ويمكن تخفيف هذا الخطر من خلال الاستعانة بالطاقة المتجدّدة خارج شبكة التوزيع للاستخدامات المنزلية إلى جانب مواقد الطهي المحسّنة (الهدف ٣). ويمكن للطاقة المتجدّدة أن تعمل على تحسين الخدمات الصحية لمليار نسمة ممّن يعتمدون على المرافق الصحية في المناطق النائية والريفية التي تفتقر إلى الكهرباء حالياً ٣. وبتقليل الوقت المستغرق في جمع الحطب أو بالحدّ منه، يُمكن للطاقة المتجدّدة العصرية أن تسمح للنساء والفتيات بالتفرّغ أيضاً لمتابعة تعليمهن (الهدف ٤ و ٥) أو لمزاولة أنشطة مُدرّة للدخل. وتوفّر الكهرباء كذلك خدمات الإنارة عالية الجودة في المدارس والمنازل إلى جانب إتاحة الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات.

نموذجٌ جديدٌ يبصر النور

يعكس النموّ السريع لمصادر الطاقة المتجدّدة التزامَ الحكومات حول العالم بالاستجابة للتحديات الملحّة وللفرص الناشئة. وقد اعتمدت معظم البلدان أهدافاً وطنية، وصاغت سياسات طموحة، ووضعت استثمارات واستراتيجيات تقنيّة مُبتكَرة. كما يلعب القطاع الخاص دوراً حاسماً في توسيع نطاق الانتشار مما يشير إلى شبه إجماع عالمي على تحوّل تقنيات الطاقة المتجدّدة إلى محرّكات للنموّ الاقتصادي المُستدام وتطويره.

إنّ تسريع وتيرة التحول في نظُم الطاقة وتوسيع نطاقها إلى ما يتجاوز قطاع الكهرباء سيعود بمنافع اجتماعية واقتصادية وبيئية مُستدامة. وبوجود مصادر الطاقة المُستدامة، فإنّ النموّ الاقتصادي الذي يعلّق فقراء العالم آمالَهم عليه يمكن تحقيقُه من خلال الطُرق المُستدامة المُلائمة للبيئة. ومن دونها لا يمكن للجهود الدولية المبذولة لإيقاف التغيّر المناخي أن تنجح.

إننا ماضون بالفعل نحو تحقيق التحوّل بعيد المدى في نظام الطاقة العالمي الذي يشكّل فرصةً تاريخيّةً. فإذا كنّا قادرين على الدخول في صفقةٍ عالميةٍ كُبرى، تمنحُنا ولأول مرّة فرصةً حقيقيّةً للتغلّب على التحديات التنموية والبيئية والاجتماعية التي يواجهها العالم اليوم من خلال اتخاذ مسارٍ مجدٍ تقنياً ومفيدٍ اقتصادياً نحو مُستقبلٍ مُستدام، نكون بذلك قد عملنا على تأمين المستقبل لأولادنا وأحفادنا في آنٍ معاً.

انظر في تقرير **"إعادة النظر في فرص الطاقة المتجددة ٢٠١٧"**
www.irena.org/rethinking

[٣] منظمة الصحة العالمية والبنك الدولي (٢٠١٤)، الوصول إلى خدمات الطاقة الحديثة للمرافق الصحية في البيئات مقيّدة المَوارد، منظمة الصحة العالمية، جنيف

حقوق الطباعة محفوظة © الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة ٢٠١٧

ISBN 978-92-95111-05-9 (النسخة الورقية) | ISBN 978-92-95111-06-6 (النسخة الإلكترونية)

المرجع: الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة (٢٠١٧)، تقرير "إعادة النظر في فرص الطاقة المتجددة ٢٠١٧": تسريع التحوّل في نظام الطاقة العالمي. الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة، أبوظبي.

إخلاء المسؤولية

إنّ المعلومات الواردة في هذه المادة لا تعكس بالضرورة أي موقف رسمي للوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة، ولا تقدّم الوكالة المذكورة ومسؤولوها ووكلاؤها، ولا الجهات المقدّمة لمحتواها، أيّ كفالةٍ من أي نوع تجاه استخدام مثل تلك المعلومات. لا تنطوي التسميات المستخدمة في هذه المادة، ولا طريقة عرضها، على أيّ إعرابٍ عن أي رأي كان من جانب الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة بشأن المركز القانوني لأي منطقة من المناطق أو تعيين حدودها أو تخومها؛ وأيّ إشارة إلى شركات أو مشاريع أو منتجات معيّنة لا تنطوي على تزكيةٍ لها من الوكالة الدولية للطاقة المتجدّدة.