

نظرة مستقبلية لتحويلات الطاقة حول العالم

الطريق لـ 1.5 درجة مئوية

© الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA 2021)

يجوز، ما لم يرد بخلاف ذلك، استخدام المادة الواردة في هذا المنشور بحرية ومشاركتها ونسخها وإعادة إنتاجها وطباعتها و/ أو تخزينها شريطة أن تتم الإشارة بشكل واضح إلى "الوكالة الدولية للطاقة المتجددة" بوصفها مصدر هذا المنشور ومالك حقوق نشره وطباعته. وقد تكون المعلومات المنسوبة إلى أطراف ثالثة ضمن هذه المادة خاضعة لحقوق النشر والتأليف الخاصة بها، وكذلك لشروط استخدام وقيود منفصلة، وقد يستلزم الحصول على إذن تلك الأطراف قبل استخدام هذه المادة بأي شكل كان.

التوثيق:

هذا المنشور هو الملخص التنفيذي لتقرير آيرينا (2021)، "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم: الطريق لـ 1.5 درجة مئوية"، الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أبوظبي.

تمت ترجمة هذا الملخص التنفيذي من تقرير "World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway". الرقم المعياري الدولي: 2-334-9260-92-978 (2021). في حال وجود تعارض بين الترجمة العربية والنص الأصلي باللغة الإنجليزية، يسري العمل بالنص الإنجليزي.

التقرير الكامل متاح للتحميل عبر الرابط: <http://www.irena.org/publications>
لمزيد من المعلومات أو تقديم الملاحظات عبر الرابط: publications@irena.org

حول "الوكالة الدولية للطاقة المتجددة"

تعد "الوكالة الدولية للطاقة المتجددة" مركزاً عالمياً، ومنصةً رئيسيةً للتعاون الدولي، وملتقى لرواد السياسة والتكنولوجيا والموارد والمعرفة المالية المتخصصة في مجال الطاقة المتجددة. وتعمل الوكالة، منذ تأسيسها كمنظمة حكومية في عام 2011، على تشجيع اعتماد واستخدام جميع أشكال الطاقة المتجددة على نطاق واسع ومستدام بما فيها الطاقة الحيوية، والطاقة الحرارية الجوفية، والطاقة المائية، وطاقة المحيطات، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وذلك في إطار سعيها المتواصل لتحقيق التنمية المستدامة، وتعزيز سبل الحصول على الطاقة، وتحقيق أمن الطاقة، ودفع عجلة النمو الاقتصادي منخفض الكربون للوصول إلى مستقبل مزدهر.

www.irena.org

إخلاء المسؤولية

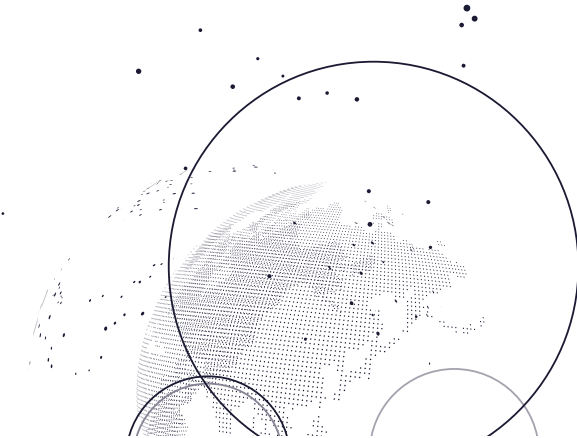
يُقَدَّم هذا المنشور والمادة التي يحتوي عليها "بحالتيهما". وقد اتخذت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة جميع الاحتياطات المعقولة للتحقق من ثبوت صحة المادة التي يحتوي عليها هذا المنشور. ومع ذلك، لا تتحمل الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أو أي من مسؤوليها أو وكلائها، أو مزودي البيانات، أو الأطراف الثالثة الأخرى من مزودي المحتوى -مسؤولية تقديم أي ضمانات صريحة كانت أم ضمنية؛ كما لا يتحملون أي مسؤولية حيال تبعات استخدام هذا المنشور والمواد الواردة فيه.

إنّ المعلومات الواردة في هذا المنشور لا تمثل بالضرورة وجهات نظر أعضاء الوكالة الدولية للطاقة المتجددة. ولا ينطوي ذكر شركات محددة أو مشاريع أو منتجات معينة على أي تأييد أو تركيز لها من طرف الوكالة الدولية للطاقة المتجددة تفضيلاً لها عن سواها مما له طبيعة مماثلة ولم يرد ذكره. لا تنطوي التسميات المستخدمة في هذا المنشور، ولا طريقة عرض المادة، على أي إعراب عن أي رأي من جانب الوكالة الدولية للطاقة المتجددة بشأن المركز القانوني لأي منطقة أو بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة خاضعة لسلطانها، أو تتعلق بتقسيم حدودها أو تخومها.

نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم

الطريق لـ 1.5 درجة مئوية

ملخص تنفيذي



مقدمة

لم يعد الوقت في صالحنا. فرصتنا بدأت تتضاءل ومسارنا نحو مستقبل خالٍ من الانبعاثات يضيق؛ كان هذا فعوى الرسالة التي أوصلتها بمنتهى الصراحة والوضوح خلال العرض التمهيدي لتقرير "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم" في مؤتمر "حوار برلين حول تحول الطاقة" في وقت سابق من العام الحالي. العلم واضح فيما يقوله: يتعين خفض نسبة 45% من الغازات الدفيئة المسجلة عالمياً في عام 2010 بحلول عام 2030. وللأسف، تؤكد آخر التوجهات أن المسافة التي تفصلنا عن بلوغ أهدافنا أخذت في التوسع، مما يعني بأننا في الاتجاه الخاطئ وينبغي علينا تغيير مسارنا حالاً.

وسيترتب على الخيارات التي نتخذها خلال السنوات المقبلة تأثير بعيد المدى، فقد تضعنا على المسار الصحيح لتحقيق أهدافنا التي حددناها في عام 2015، حينما تبيننا للاتفاقيات الدولية المهمة للغاية بشأن التنمية المستدامة والتغير المناخي، أو قد تسير بنا في الاتجاه المعاكس نحو مفاقمة حالة الاحتراز العالمي عدا عن التبعات الاقتصادية والإنسانية الوخيمة وغير القابلة للإصلاح.

ومن المنافي للحكمة إطلاق التوقعات أو النتائج الاستباقية في أوقات انعدام اليقين، إلا أن توجهات عديدة أخذت ترسم ملامح التحول المتزايد في نظام الطاقة وتشبي بوجهته. بدايةً، انخفضت تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة إلى الحد الذي جعل توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على الوقود الأحفوري خياراً أقل جاذبية. ثانياً، بدأ تأثير التقدم المُحرز في قطاع الطاقة يطيل الاستخدامات النهائية مما أفسح المجال لإعادة تصور الإمكانيات المتاحة في ظل وفرة خيارات المصادر المتجددة. ثالثاً، ثمة إجماع عام على أن تحول الطاقة القائم على المصادر المتجددة وتقنيات ترشيد الاستهلاك هو سبيلنا الوحيد للحد من الاحتباس الحراري العالمي ووقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2050. ومنذ بضع سنوات فقط، كانت المنهجية القائمة على مصادر الطاقة المتجددة التي تبنتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) تعد تقدماً بشكل مبالغ فيه، أو خيالية أو حتى غير منطقية. أما اليوم، باتت رؤيتنا هي التوجه السائد والخيار الواقعي الوحيد لحماية المناخ. ويبدو ذلك جلياً في تزايد أعداد الدول التي تعلن التزامها باستراتيجيات صافي صفر عبر جميع أنحاء العالم، الأمر الذي يوفر زخماً سياسياً غير مسبوق لإحداث تغيير جذري.

كما يحدد تقرير "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم" الوسائل اللازمة لمعالجة الأزمة المناخية العالمية حتى تتمكن من بناء عالم أكثر مرونة وإنصافاً، وتوضح الخيارات المتاحة اليوم والفجوات التي يجب سدها. وتركز الدراسات التحليلية والخيارات التي يقدمها التقرير في المقام الأول على الحلول الحالية لتلافي إطلاق الانبعاثات، والحلول الأكثر قابلية للتطبيق خلال السنوات المقبلة. ولا يراهن التقرير على تقنيات غير موثوقة أو ابتكارات غير مكتملة، بل يحفز الابتكار الضروري لتطوير المسار الأمثل والأقصر نحو تلافي إطلاق الانبعاثات.

ويرسم هذا التقرير مساراً ناجحاً لإزالة الكربون من جميع استخدامات الطاقة، مع الاعتماد على النظم الكهربائية وترشيد استهلاك الطاقة كمحفزات رئيسية، مدعومة بمصادر الطاقة المتجددة، والهيدروجين الأخضر، والطاقة الحيوية الحديثة المستدامة. لكن يبقى السيناريو وافتراضاته، مهما كانت دقيقة وشاملة، مجرد أداة لتصويب عملية وضع السياسات. ولتترجم رؤية مستقبل الطاقة هذه إلى واقع يتعين علينا تخطي حدود البنية التحتية القائمة المخصصة لمصادر الوقود التقليدية. كما ينبغي عدم اتخاذ هذه القرارات بمعزل عن الظروف الراهنة؛ بل يتعين مراعاة أهداف التنمية الاقتصادية والإنسانية، والاعتبارات البيئية، والأدوات المالية.

ومن هنا تتبع الأهمية الكبيرة للوكالة الدولية للطاقة المتجددة. ويؤكد التقرير بأنه حينما نتخطى الحدود الضيقة لإمدادات الطاقة، فإن التحول القائم على مصادر الطاقة المتجددة سيضمن لنا منافع جمة. ولذلك، يرسم هذا التقرير أطر السياسات اللازمة لضمان تحول الطاقة بصورة عادلة وشاملة، ويقدم فهماً أوفى للتغيرات الهيكلية إلى جانب إطار عمل كمي لتأثيراتها، مثل الناتج المحلي الإجمالي، والتوظيف، والرفاهية. كما يتحزى التقرير هيكليات التمويل عبر تقديم التحول اللازم في أسواق رأس المال.

وتشكل هذه المعارف الركيزة التي تستند عليها "آيرينا" لدعم الدول في ترتيب أولوياتها ووضع استراتيجياتها حيز التنفيذ. ومع وجود 164 عضواً في وكالتنا، فقد لمسنا أهمية العمل الجماعي في حفز التقدم حول العالم ولدى وجود فجوات واحتياجات شاملة.

وبفضل انتشارها العالمي هذا تحظى الوكالة بالمصداقية – والأهلية – لدعم التعاون الدولي عبر مختلف مشكلات تحول الطاقة ومساعدة الدول على تبادل المعرفة والاستفادة من خبرة "آيرينا" الكبيرة. ونتعاون عن كثب مع شركائنا، بما في ذلك القطاع الخاص، لتوفير منصة دينامية لحفز الإجراءات، والتخطيط الاستراتيجي، ووضع السياسة الشاملة، وإجراء استثمارات واسعة النطاق.

ويفرض عصرنا متطلبات عديدة يطغى عليها عدم اليقين، مع دخولنا حقبة جديدة من التغيير يساهم فيها تحول الطاقة في دفع عجلة التحول الاقتصادي. ويفتح هذا التغيير بدوره آفاقاً غير مسبوقة لإنعاش الاقتصادات والحد من مشكلة الفقر. وعلى الرغم من صعوبة المهمة التي تنتظرنا، أمل أن يقدم هذا التقرير وجهة نظر جديدة حول كيفية تحويل مشاكل الطاقة الحالية إلى حلول مستقبلية.

إن الواجب يحتم علينا أن نضافر جهودنا ونسير جنباً إلى جنب لبنني مستقبلاً باهراً وعالمياً أكثر مرونةً وعدالةً وإنصافاً.



فرانشيسكو لا كاميرا

مدير عام الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

ملخص تنفيذي



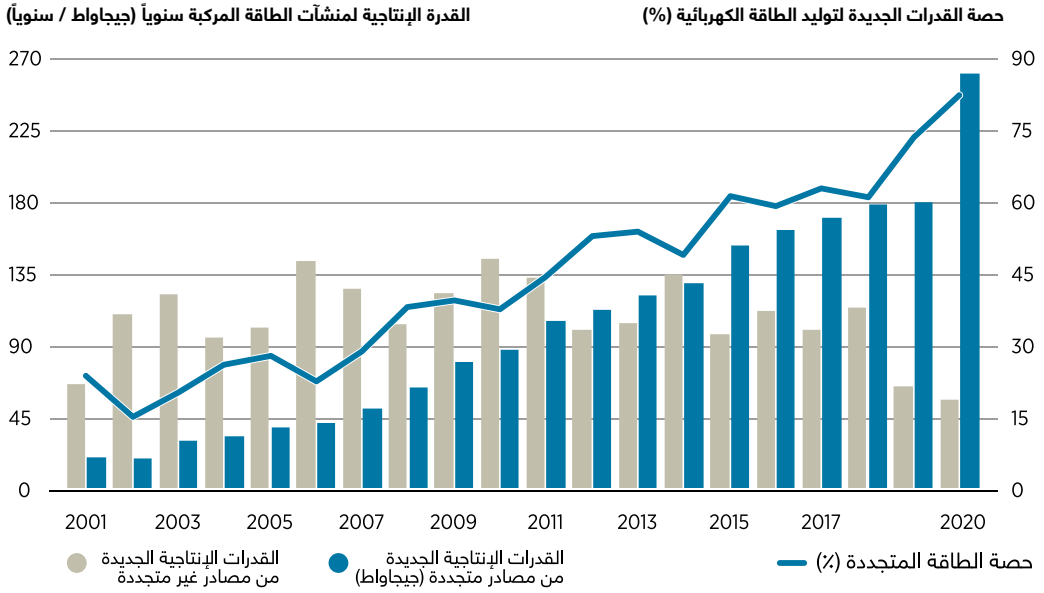
ما هو وضعنا الراهن على مسار تحول نظام الطاقة؟

يخوض قطاع الطاقة، المعروف بوتيرة تغييره البطيئة، اليوم عملية تحول دينامية. وأفضت الضرورات التي يفرضها تغير المناخ، وفقر الطاقة، وأمن الطاقة لدعم التنمية والاستراتيجية الصناعية إلى جعل استخدام مصادر الطاقة المتجددة على نطاق واسع والتقنيات ذات الصلة حلاً أساسياً. كما نقلت محفزات السياسة، والتطورات التكنولوجية، والتعاون الدولي هذه التقنيات من البيع المخصص لتصبح التوجه السائد، ولا سيما خلال السنوات العشر الماضية. وحتى أثناء مواجهة الاضطرابات التي تسببت بها جائحة "كوفيد-19"، أظهرت النُظمة القائمة على مصادر الطاقة المتجددة مرونة كبيرة، إذ أثبتت المنظومات الكهربائية القائمة على المصادر المتجددة موثوقيتها التقنية مع مساهمة طاقتي الشمس والرياح بحصة كبيرة.

وثمة إجماع عام على أن تحول الطاقة القائم على مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة التي من شأنها تعزيز كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها، هو سبيلنا الوحيد للحد من الاحتباس الحراري العالمي ووقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2050. ومنذ بضع سنوات فقط كانت المنهجية القائمة على مصادر الطاقة المتجددة التي تبنتها "آيرينا" تعتبر خيالية، واليوم بات حتى أبرز لاعبي القطاع المحافظين يدركون بأنها الخيار الواقعي الوحيد لحماية المناخ. ويرتكز هذا التحول الجذري والشامل في وجهات النظر على دليل دامغ، ليس لناحية مشاكل العالم الجسيمة فحسب، بل أيضاً لتوجهات التكنولوجيا والسياسات والأسواق التي تعيد بلورة القطاع على مدى أكثر من عقد.

وخلال السنوات السبع الماضية تفوقت الطاقة المتجددة في حجم مساهمتها المضافة إلى الشبكة سنوياً على طاقتي الوقود الأحفوري والنووية معاً. وتهيمن تقنيات الطاقة المتجددة اليوم على السوق العالمية لقدرتها الجديدة على توليد الكهرباء، بعد أن أصبحت أرخص مصادر توليد الكهرباء في أسواق عدة. وتم إضافة مستوى قياسي بلغ 260 جيجاواط من قدرة التوليد القائمة على المصادر المتجددة في عام 2020 على مستوى العالم، أي أكثر من أربعة أضعاف القدرة الإنتاجية المضافة من مصادر الطاقة الأخرى (آيرينا، 2021). الأمر الذي يمثل مساراً مباشراً يضمن إزالة الكربون من قطاع الطاقة بوتيرة سريعة.

الشكل س. 1 حصة القدرة الإنتاجية خلال الفترة بين عامي 2001 – 2020



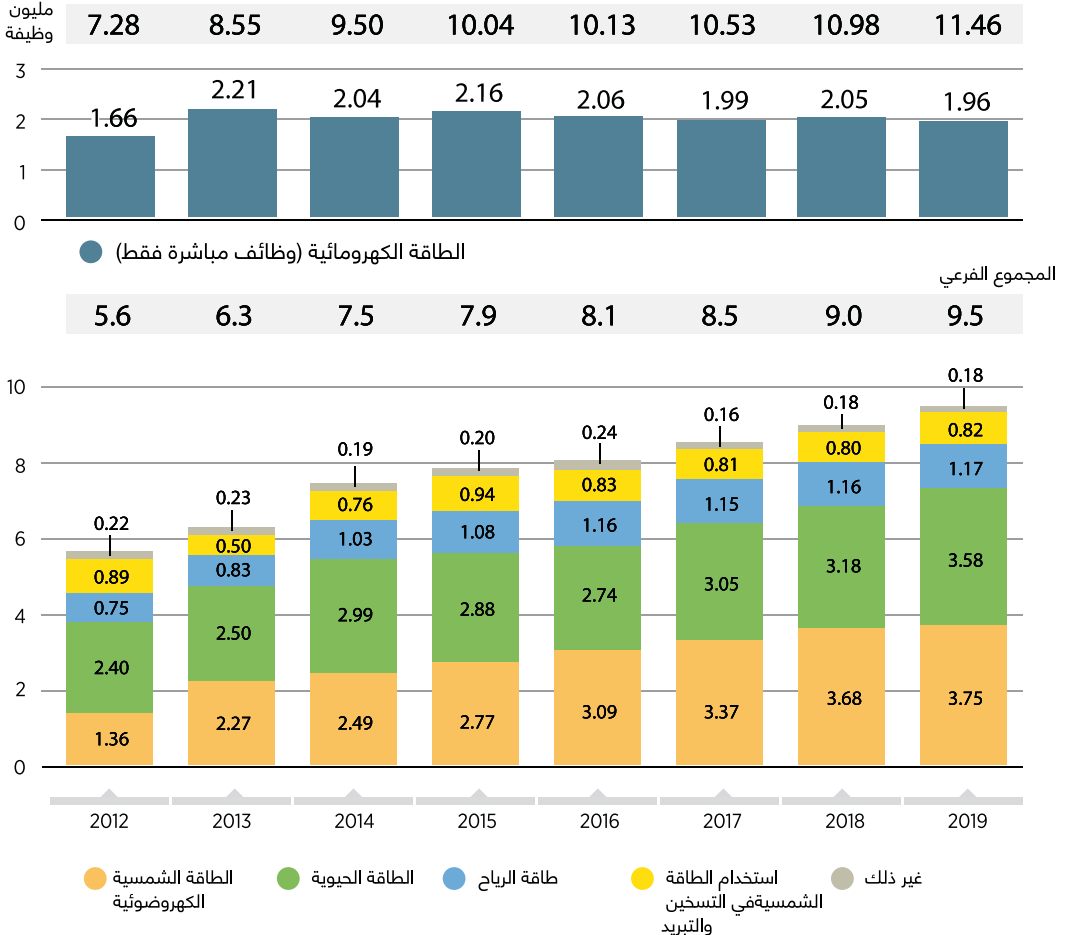
وفقاً لإحصاءات (أيرينا) للطاقة المتجددة

تساهم الحلول الابتكارية في إعادة رسم ملامح نظام الطاقة وتفتح آفاقاً جديدة للوصول إلى مستقبل خالٍ من الكربون بوتيرة تفوق توقعاتنا. ويجري تطبيق هذه الابتكارات في مجالات التكنولوجيا والسياسات والأسواق في جميع أنحاء العالم (أيرينا، 2019)، حيث تم إحراز تقدم ملموس في التنقل الكهربائي، والتخزين بالبطاريات، والتقنيات الرقمية، والذكاء الاصطناعي، وغيرها. كما تجتذب هذه التحولات اهتماماً أوسع بتوخي الاستدامة عند استثمار وإدارة العناصر الأرضية النادرة والمعادن الأخرى، والاستثمار في الاقتصاد الدائري. وتساهم الشبكات الجديدة والذكية، بدءاً من المصغرة وحتى العملاقة منها، مدعومة من الأسواق والسياسات التسهيلية، في تحسين قدرة قطاع الكهرباء على التأقلم مع الطبيعة المتقلبة لمصادر الطاقة المتجددة. كما توفر الاستخدامات المباشرة لهذه المصادر - بما يشمل الطاقة الحيوية - والهيدروجين الأخضر الحلول الضرورية في مجالات النقل، والأبنية، والصناعة.

ملخص تنفيذي

ساهم قطاع الطاقة المتجددة بنسبة تقارب 20% من فرص العمل في قطاع الطاقة عالمياً عام 2019، والتي بلغ عددها 58 مليون وظيفة. ويعكس تغير أنماط التوظيف في العالم توجهات جديدة في نشر الطاقة، حيث ارتفع معدل الوظائف من 7.3 مليون وظيفة سنوياً في عام 2012، حين بدأت "آيرينا" برصد وظائف قطاع الطاقة المتجددة، إلى 11.5 مليون وظيفة في عام 2019. وخلال الفترة ذاتها، تراجعت وظائف قطاع الطاقة نتيجة تنامي الأتمتة، وضعف تنافسية بعض أنواع الوقود، وتغير ديناميات السوق. وبرزت مؤشرات متزايدة على التأثيرات الأوسع للتحول نحو المصادر المتجددة. كما عزز بزوغ نجم مصادر الطاقة المتجددة المساواة بين الجنسين في قطاع الطاقة، إذ تشغل النساء اليوم نسبة 32% من الوظائف في القطاع، مقارنةً بنسبة 22% في قطاع النفط والغاز.

الشكل س. 2 الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة عالمياً حسب التكنولوجيا خلال الفترة بين عامي 2012 – 2019 الإجمالي



المصدر: آيرينا، 2020 أ

ويشير تزايد عدد الدول التي تلتزم باستراتيجيات صافي الكربون صفر بتحول كبير في مسار المناخ العالمي. كما نشهد توجهات مماثلة عبر جميع المستويات في القطاعين العام والخاص، بما في ذلك قطاعي النفط والغاز والقطاعات التي يصعب إلغاؤها. وفيما تواجه معظم دول العالم تبعات الانكماش الاقتصادي، من شأن الاستثمار في تحول الطاقة المساعدة في مواءمة الأولويات قصيرة الأمد مع التطوير على المدى المتوسط والطويل والأهداف المناخية. الأمر الذي يمثل فرصة فريدة لإطلاق تحول دائم عبر الاستثمارات الاستراتيجية والموجهة في قطاع الطاقة، وفي مقدمتها البنية التحتية، وترشيد الاستهلاك، ومصادر الطاقة المتجددة (آيرينا، 2020ب). وبالطبع، أعلنت دول عدة عن التزامات مهمة بتخصيص تمويل عام في هذا السياق ولدعم حلول مثل التنقل الكهربائي والهيدروجين النظيف.

يعيش ما لا يقل عن 80% من سكان العالم في دول تعتمد على الاستيراد بشكل كامل لتلبية احتياجاتها من الوقود الأحفوري. وفي المقابل، تمتلك جميع الدول بعض إمكانيات الطاقة المتجددة التي يمكنها استغلالها لتعزيز استقلالية وأمن الطاقة لديها، عدا عن انخفاض تكاليف هذه الطاقة بصورة متزايدة (آيرينا، 2019ب). ويمكن لتحول نظام الطاقة العالمي المستند على مسار وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية أن يسهم بقوة في إحداث التوازن عبر عالمنا الذي يتعين أن يصبح أكثر مرونة وعدالة وإنصافاً. ويتطلب نظام الطاقة هذا التطوير والنشر الفوري للتقنيات المرنة والاستثمار في القوى العاملة والمؤسسات على حد سواء.

وتم إحراز تقدم ملموس ولكن بدرجات متفاوتة عبر المناطق الجغرافية والمجتمعات. كما تم تسجيل أعظم النجاحات في قلة من الدول والمناطق، في حين ما يزال فقر الطاقة المنتشر على نطاق واسع يعيق التقدم الاقتصادي والرفاهية المجتمعية في مناطق أخرى. وفي عام 2020، استأثرت أوروبا والولايات المتحدة والصين بالحصة الأكبر من القدرات الإنتاجية الجديدة للطاقة المتجددة، في حين لم تتجاوز حصة أفريقيا 1% من إجمالي هذه القدرات عالمياً. وذلك على الرغم من أنها القارة الأكثر حاجة إلى توفير أشكال الطاقة الحديثة ولديها إمكانيات طاقة متجددة تتخطى احتياجاتها المتوقعة بكثير. وعلى الرغم من أنها وسيلة رئيسية لتوسيع نطاق الوصول إلى الطاقة، فقد اقتصرَت الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة على 1 مليار دولار أمريكي بين عامي 2008 - 2019. كما تنعكس أنماط النشر غير المتكافئة في تركيز فرص العمل والصناعات في مناطق معينة بعيداً عن أجزاء كبيرة من العالم.

من المؤسف أن الخطط الحالية بعيدة عن هدف وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية. واستناداً إلى الخطط والأهداف الحكومية الحالية في مجال الطاقة، بما في ذلك الجولة الأولى من المساهمات المحددة وطنياً تحت مظلة اتفاقية باريس للمناخ، لن تسهم السياسات القائمة سوى في المحافظة على استقرار مستوى الانبعاثات العالمية وخفضها بشكل طفيف مع اقترابنا من عام 2050. وعلى الرغم من دور الإنسان الذي لا يقبل الشك في حدوث التغيير المناخي، والدعم واسع النطاق لاتفاقية باريس للمناخ، وانتشار خيارات طاقة نظيفة واقتصادية ومستدامة، فقد ازدادت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بقطاع الطاقة بمعدل 1.3% سنوياً بين عامي 2014 و2019.

ينطوي عامل الوقت على أهمية كبيرة، وينبغي أن يبدأ اليوم انخفاض سريع في الانبعاثات لضمان فرصة حقيقية في إبقاء درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية. وتماشياً مع تقرير "الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ" (IPCC) بشأن وقف الاحتباس الحراري العالمي عند 1.5 درجة مئوية بحلول عام 2050، ينبغي أن يكون الفحم والنفط قد بلغا ذروة استخدامهما، مع وصول الغاز الطبيعي إلى ذروته في عام 2025. وباتت الموارد والتقنيات اللازمة لتسريع وتيرة تحول نظام الطاقة متوفرة اليوم، إذ مهدت "آيرينا" الطريق نحو مسار هبوطي حاد ومستمر لتحقيق انخفاض بواقع 45% في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من مستويات عام 2010 بحلول عام 2030، وتحقيق صافي الانبعاثات الصفرية بحلول عام 2050، وذلك استناداً إلى مخطط "الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ".

ويعتبر تقرير "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم" مساراً فريداً متوافقاً مع هدف وقف الاحتباس الحراري العالمي عند 1.5 درجة مئوية، كما أنه يستكشف التبعات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، ويوفر رؤى حول التمويل والتغييرات الهيكلية. وتتزايد سهولة الوصول إلى تقنيات إزالة الكربون السريعة، ولكن لا ينبغي أن يقتصر التفكير بتحول نظام الطاقة على قطاع الطاقة لوحده. ويتطلب تحقيق إمكانات التحول الطموحة الاعتماد على الابتكار المنهجي الذي يراعي التقنيات والأطر الداعمة على حد سواء. ومن شأن أنظمة الطاقة القائمة على المصادر المتجددة إحداث تغييرات جذرية يطال تأثيرها الاقتصادات والمجتمعات في آن معاً. ولا يسعنا تحقيق النتائج المثلى من عملية التحول سوى عبر فهم هذه التيارات. وتوظف هذه النسخة الأولية من تقرير "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم" خبرات "آيرينا" الواسعة لتحقيق ذلك - عبر تزويد صنّاع السياسات بالرؤى، والأدوات، والنصائح اللازمة لرسم مسارنا المستقبلي.

سيناريو "آيرينا" لوقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية

يعتبر سيناريو الطاقة المخطط لها الحالة المرجعية الرئيسية لهذه الدراسة، حيث يوفر تصوراً بشأن تطورات نظام الطاقة استناداً إلى الخطط الحكومية الحالية، وباقي الأهداف والسياسات المخطط لها، بما في ذلك المساهمات المحددة وطنياً تحت مظلة اتفاقية باريس للمناخ.

PES

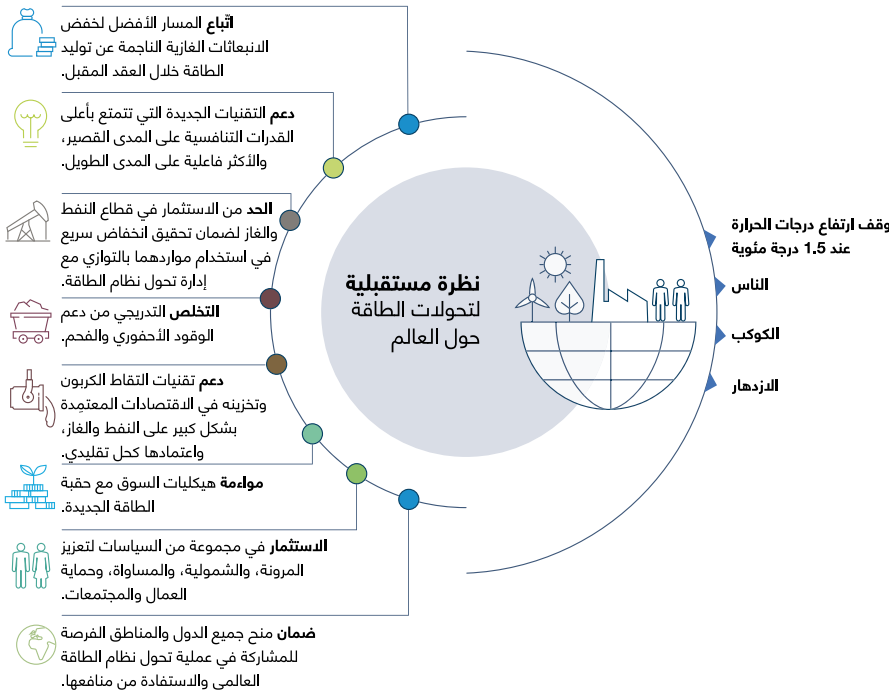
يصف سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية مسار تحول الطاقة المتوافق مع الهدف المناخي 1.5 درجة مئوية - الذي يتضمن وقف ارتفاع معدل درجات الحرارة العالمي عند 1.5 درجة مئوية بحلول نهاية القرن الحالي، أي وفق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. وهو يركز في المقام الأول على حلول التكنولوجيا المتوفرة بسهولة، والتي يمكن توسيع نطاق انتشارها بالسرعة اللازمة لتحقيق هدف 1.5 درجة مئوية.

1.5-S

ويطلب الوقت بوصفه عاملاً جوهرياً خيارات دقيقة للاحية الاستثمار والسياسات خلال العقد المقبل. ولم تقدم "الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ" (IPCC) سوى فرصة ضئيلة لتحقيق هدف عام 2030 المتعلق بالحد من الانبعاثات، وستحدد الخيارات التي تتخذها خلال الأعوام المقبلة مدى إمكانية تحقيق هدف وقف الاحتباس الحراري عند 1.5 درجة مئوية. ويستند هذا التقرير إلى أجندة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة واتفاقية باريس للمناخ، وثمة متطلبات أساسية عديدة تدعم نظرية التغيير وفق مسار "آيرينا" لوقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية:

- أتباع المسار الأفضل لخفض الانبعاثات الغازية الناجمة عن توليد الطاقة خلال العقد المقبل، ووضع العالم على مسار وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية.
- دعم التقنيات الجديدة التي تتمتع بأعلى القدرات التنافسية على المدى القصير، والأكثر فاعلية في الحد من الانبعاثات على المدى الطويل.
- الحد من الاستثمارات في قطاع النفط والغاز لضمان تحقيق انخفاض سريع في استخدام موردهما بالتوازي مع إدارة تحول نظام الطاقة.
- دعم تقنيات التقاط الكربون وتخزينه في الاقتصادات المعتمدة بشكل كبير على النفط والغاز، واعتمادها كحل تقليدي حينما لا تتوفر خيارات أخرى.
- التخلص التدريجي من دعم الوقود الأحفوري والفحم.
- مواءمة هيكليات السوق مع حقبة الطاقة الجديدة.
- الاستثمار في مجموعة من السياسات لتعزيز المرونة، والشمولية، والمساواة، وحماية العمال والمجتمعات المتأثرين بتحول نظام الطاقة.
- ضمان منح جميع الدول والمناطق الفرصة للمشاركة في عملية تحول نظام الطاقة العالمي والاستفادة من منافعها.

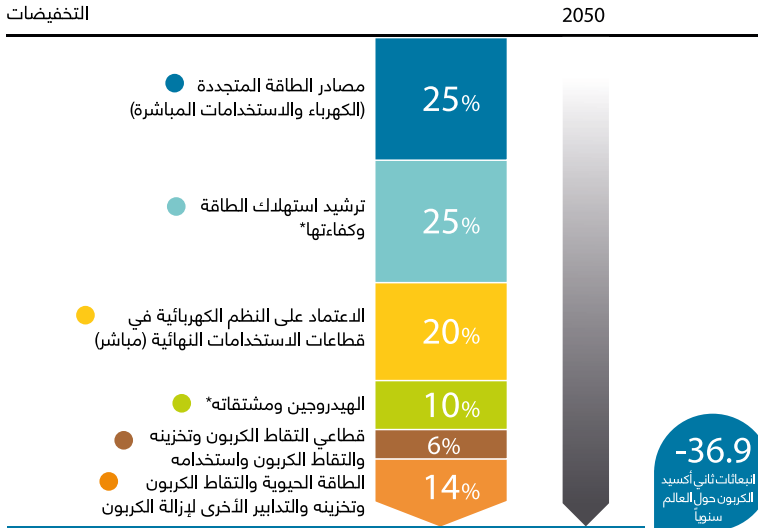
"الشكل س.3 الإطار الإرشادي لنظرية التغيير في تقرير "نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم"



الوسائل التقنية المستخدمة لتحقيق أهداف المناخ

يكشف تحليل "آيرينا" أن أكثر من 90% من الحلول التي ستسفر عن نتائج ناجحة في عام 2050 تتضمن حلول الطاقة المتجددة متمثلة بتوفير إمداد مباشر من الطاقة الكهربائية، والاعتماد على النظم الكهربائية، وتحقيق كفاءة الطاقة، بالإضافة إلى الهيدروجين الأخضر، والطاقة الحيوية والتقاط الكربون وتخزينه. ومع تطور الوسائل التقنية التي أدت إلى إرساء نظام طاقة خالٍ من الكربون، ظهرت حلول يمكن نشرها بمنتهى السرعة وعلى نطاقٍ واسع. وعلى الرغم من استمرار تطور التقنيات والأسواق ونماذج الأعمال، إلا أنه لا ضرورة لانتظار حلول جديدة، حيث يمكن إنجاز هذا التقدم الكبير بالاعتماد على الخيارات المتاحة، ولكنّ الارتقاء بتقنيات تحول الطاقة وبسرعة تناسب الهدف المتمثل في وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، يستلزم سياسات وتدابير موجهة.

الشكل س. 4 النسبة المئوية للتخفيضات في انبعاثات الكربون في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية



بحلول عام 2050، ستكون الكهرباء هي الناقل الرئيسي للطاقة حيث سترتفع حصتها ضمن المستهلك الإجمالي للطاقة من 21% في عام 2018 إلى أكثر من 50% في عام 2050. وقد بدأت الحدود بين القطاعات بالتحول مع الاعتماد على النظم الكهربائية في تطبيقات الاستخدام النهائي في قطاعي النقل والتدفئة بالكهرباء. وتعزى هذه الزيادة في الغالب إلى استخدام الكهرباء المولدة من مصادر متجددة كبديل للوقود الأحفوري في تطبيقات الاستخدام النهائي. وعند حدوث هذا التحول، فإن نسبة النمو السنوي لتقنيات الطاقة المتجددة ستشهد ارتفاعاً بمقدار ثمانية أضعاف. كذلك سيساهم الاعتماد على النظم الكهربائية في الاستخدامات النهائية في تغيير قطاع عدة أبرزها قطاع النقل، إذ ستشكل السيارات الكهربائية نسبة 80% من إجمالي النشاط الطرقي في عام 2050.

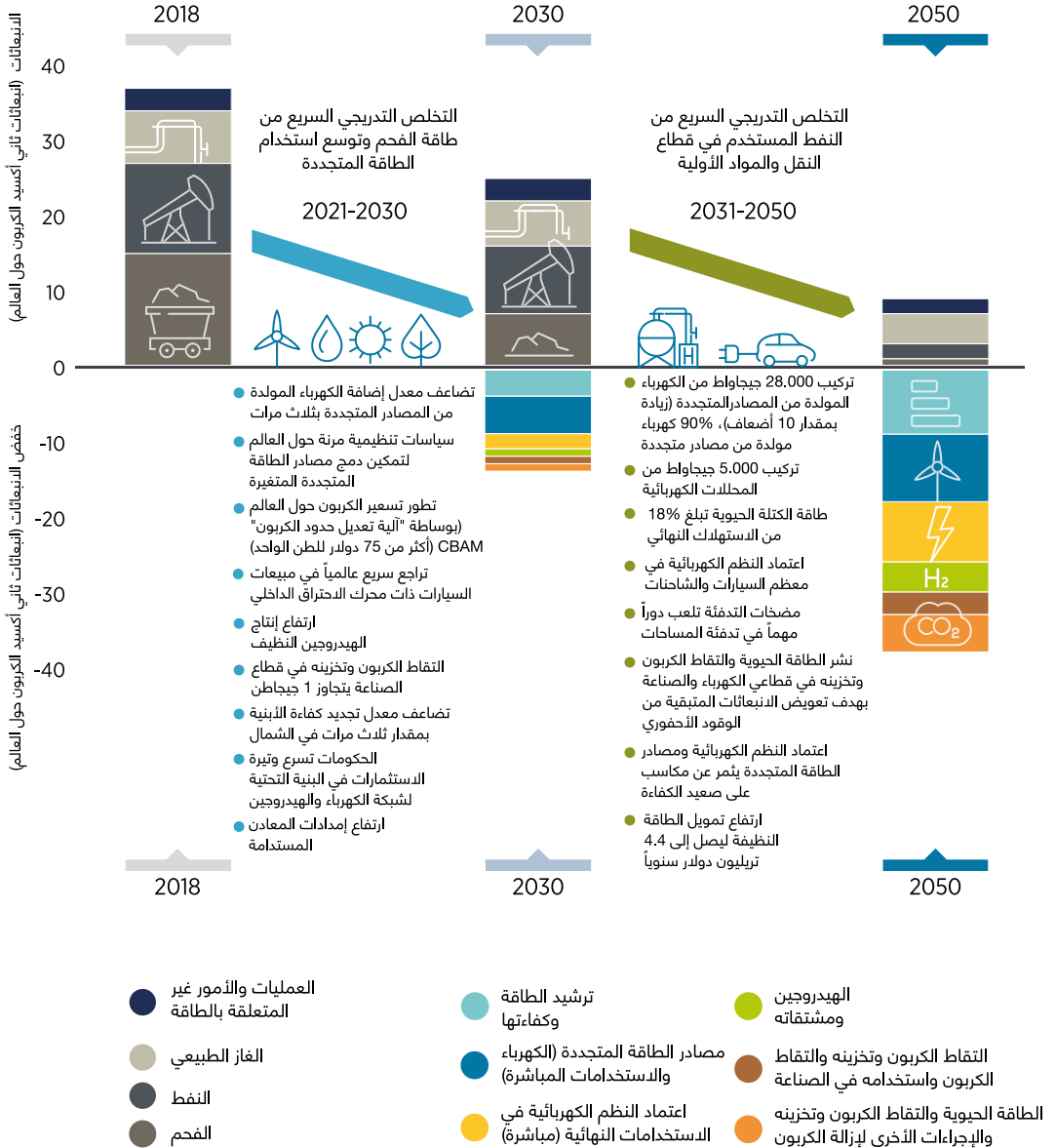
ومن الضروري رفع المعدل السنوي لتحسين كثافة الطاقة إلى 2.9%، أي ما يقارب الضعفين والنصف عما كان عليه سابقاً. ومع هذا الارتفاع، سترجع كثافة استخدام الطاقة في الاقتصاد العالمي لأكثر من 60% بحلول العام 2050، كما تشكل تدابير وتقنيات كفاءة الطاقة حلولاً جاهزة للعمل، مع إمكانية تعزيز قدراتها حالياً. وسيكون من الضروري وضع سياسات وإجراءات لزيادة ترشيد الطاقة وكفاءتها من أجل خفض إجمالي المستهلك النهائي للطاقة من 378 إكساجول في عام 2018 إلى 348 إكساجول في عام 2050. كذلك ستقدم التحولات على صعيدي الهيكليات والسلوكيات مساهمة هامة تشكل حوالي عُشر حجم التحسن في الكفاءة.

سيشكل الهيدروجين ومشتقاته 12% من الاستخدام النهائي للطاقة بحلول عام 2050، كما سيلعبون دوراً هاماً في القطاعات التي يصعب إزالة الكربون منها والتي تستهلك الكثير من الطاقة، مثل قطاع صناعة الصلب، والكيماويات، والنقل لمسافات طويلة، والشحن، والطيران. وسيساعد الهيدروجين أيضاً في خلق توازن بين العرض والطلب على الكهرباء المولدة من المصادر المتجددة، وسيعمل بمثابة خزان موسمي طويل الأمد. وبحلول عام 2050، سترتفع الحاجة لقدرة التحليل الكهربائي إلى حوالي 5000 جيجاواط عن 0.3 جيجاواط حالياً. ويؤكد هذا القدر من النمو ضرورة اعتماد الهيدروجين منخفض الكربون في مراحل مبكرة. وفي عام 2050، سيكون ثلثا إجمالي الهيدروجين قد تحول إلى هيدروجين أخضر- يتم إنتاجه من الكهرباء المولدة من المصادر المتجددة، وثلثا أزرق ينتج الغاز الطبيعي إلى جانب التقاط الكربون وتخزينه.

وستشكل الطاقة الحيوية نسبة 18% من إجمالي المستهلك النهائي للطاقة في عام 2050، ومن المهم زيادة الإنتاج والاستخدام المستدامين لطاقة الكتلة الحيوية عبر منظومة الطاقة. كما وتلعب الطاقة الحيوية دوراً مهماً في بعض القطاعات، لا سيما كمادة أولية ووقود في قطاعات الكيماويات، ووقود في قطاع الطيران. أما في القطاعات الأخرى، فتساعد الطاقة الحيوية في سد الثغرات التي لا تستطيع الخيارات الأخرى حلها بالكامل، مثل استبدال الغاز الطبيعي بالميثان الحيوي في الأبنية التي لا يمكن تجديدها. علاوة على ذلك، فإن طاقة الكتلة الحيوية إلى جانب الطاقة الحيوية والتقاط الكربون وتخزينه في قطاع الطاقة وبعض القطاعات الصناعية ستحقق الوفورات اللازمة في الانبعاثات لبلوغ صفرية الكربون.

وفي الاستخدام المتبقي للوقود الأحفوري وبعض العمليات الصناعية، قد تتطلب جهود إزالة الكربون تقنيات وتدابير خاصة لالتقاط الكربون وتخزينه وإزالة ثاني أكسيد الكربون. وفي إطار سيناريو وقف ارتفاع درجة الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، ستبقى بعض الانبعاثات الناجمة عن الاستخدامات المتبقية للوقود الأحفوري وبعض العمليات الصناعية في عام 2050، لذا سيتعين التقاط ثاني أكسيد الكربون المتبقي وعزله. ويقتصر التقاط وتخزين ثاني أكسيد الكربون بشكل رئيسي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن عمليات إنتاج الإسمنت والحديد والصلب والهيدروجين الأزرق. وتنطوي إزالة ثاني أكسيد الكربون على اتخاذ تدابير قائمة على الطبيعة مثل إعادة التشجير، والطاقة الحيوية والتقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، والالتقاط المباشر للكربون وتخزينه، وغيرها من الأساليب التي لا تزال طور التجريب.

”الشكل 5. تطور الانبعاثات مع عمليات التخلص التدريجي من الفحم والنفط بين عامي 2021-2050

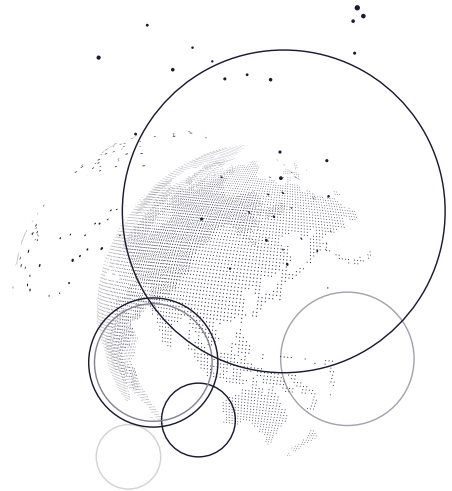


المصدر: آيرينا، 2020 أ

بحلول العام 2030، ستصل القدرة الإنتاجية للطاقة المتجددة إلى 10.770 جيجاواط على مستوى العالم، أي ما يقارب أربعة أضعاف قدرتها الحالية. ويُعدّ نشر الطاقة المتجددة بسرعة وعلى نطاق واسع خلال العقد القادم ضرورياً لتمهيد الطريق لإزالة الكربون من نظام الطاقة واعتماد النظم الكهربائية في الاستخدام النهائي بحلول عام 2050. ويُعتبر هذا المستوى من الانتشار من التوصيات الرئيسية في "تقرير موضوع تحولات الطاقة" الذي أعدته كل من "إيرينا"، و"برنامج الأمم المتحدة للبيئة"، و"لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ" من أجل "حوار الأمم المتحدة رفيع المستوى حول الطاقة". كما أن الإمكانيات الكبيرة منخفضة التكلفة للطاقة المتجددة حول العالم تعزز مكانتها كخيار قابل للتوسيع. وبالنسبة للعديد من الدول، فإن ذلك يحول التحديات الاقتصادية والتقنية إلى الكثير من الفرص الاستثمارية والتنظيمية والمجتمعية.

وبشكل تحديث البنية التحتية وتحسينها وتوسيعها أولوية قصوى خلال العقد القادم، كما يُعدّ تحديث البنية التحتية المتهالكة أو الاستثمار في توسيعها جزءاً لا يتجزأ من عملية تحول الطاقة وأداة تمكين للتقنيات الحديثة. وسينطوي ذلك على أهمية كبيرة خلال العقد المقبل حيث ستزداد حصة مصادر الطاقة المتجددة، مما يستلزم وجود نظام مرن وشبكات حديثة. ويجب أن تتماشى عمليات تطوير البنية التحتية مع الخطط طويلة الأمد، وأن تعكس الاستراتيجيات العامة، بما في ذلك تكامل السوق الإقليمية.

ولن يتم بلوغ مستويات النشر اللازمة بحلول عام 2030 إلا من خلال اتباع سياسات تدعم هذه الوسائل التقنية، إذ تعزز سياسات النشر إنشاء الأسواق، وبالتالي تسهل توسيع نطاق النشر وخفض تكاليف التكنولوجيا ورفع مستويات الاستثمار بما يواكب احتياجات تحول الطاقة. وبالنظر إلى حجم التمويل العام الكبير الذي يتم ضخه في الاقتصادات كجزء من تدابير التعافي، ستساهم مثل هذه السياسات في إعادة رسم مسار تحول الطاقة وتمهيد الطريق أمام الزيادة الكبيرة اللازمة في حجم استثمارات القطاع الخاص حتى عام 2050.



الجدول س. 1 لمحة حول السياسات الرامية إلى دعم حلول تحول الطاقة

التوصيات	الهدف	الوسائل التقنية
مصادر الطاقة المتجددة (الكهرباء) والاستخدامات المباشرة)	اعتماد الطاقة المتجددة في الاستخدامات النهائية	تشتمل هذه السياسات على إجراءات تنظيمية تساعد في إنشاء الأسواق، فضلاً عن حوافز ضريبية ومالية تجعل أسعار هذه المصادر مقبولة وتعزز تنافسيتها من حيث التكلفة بالمقارنة مع الحلول القائمة على الوقود الأحفوري.
	اعتماد الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء	يتعين على عملية اختيار الوسيلة وتصميمها النظر في طبيعة الحل (مثل حجم المرافق، أو الطاقة الموزعة، أو الانفصال عن الشبكة)، ومستوى تطور القطاع، والهيكل التنظيمي لنظام الكهرباء، والأهداف العامة للسياسة.
ترشيد الطاقة وكفاءتها	زيادة ترشيد الطاقة وتعزيز كفاءتها في قطاع التدفئة والتبريد	تشكل سياسات كفاءة الطاقة، مثل القوانين الصارمة للأبنية، إلى جانب دعم تحديث الأبنية ومعايير التجهيزات، جوانب ضرورية لتحول الطاقة في الأبنية والعمليات الصناعية.
	زيادة ترشيد الطاقة وتعزيز كفاءتها في قطاع النقل	إلى جانب التدابير الأخرى المتخذة في قطاع النقل، تستلزم عملية إزالة الكربون من القطاع الانتقال من الأنماط عالية الاستهلاك للطاقة إلى الأنماط منخفضة الكربون.
اعتماد النظم الكهربائية في الاستخدامات النهائية	اعتماد النظم الكهربائية في قطاع التدفئة والتبريد اعتماد النظم الكهربائية في قطاع النقل	ينبغي أن تأخذ أهداف استخدام الكهرباء المولدة من المصادرة المتجددة في عين الاعتبار ارتفاع الطلب على اعتماد النظم الكهربائية في الاستخدامات النهائية، وذلك بما يتماشى مع الأهداف طويلة الأمد لإزالة الكربون. كما من الضروري أن تدعم السياسات وتصميم نظام الكهرباء عملية اعتماد النظم الكهربائية لبلوغ أقصى إمكاناتها، وبالتالي منح النظام المرونة اللازمة.
الهيدروجين الأخضر	دعم تطوير الهيدروجين الأخضر	يتعين أن يراعي أي إطار عمل للسياسات التمكينية أربع ركائز رئيسية هي: الاستراتيجية الوطنية للهيدروجين الأخضر، وتحديد الأولويات، وضمانات المنشأ، والسياسات التمكينية.
الطاقة الحيوية المستدامة	ضمان الاستخدام المستدام للطاقة الحيوية	إن الطاقة المتجددة ليست مستثناة من المخاوف المتعلقة بالاستدامة، ومنها انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بتغير استخدام الأراضي، والتأثيرات التي تطال جودة الهواء والماء والتنوع الحيوي.

تمويل تحول الطاقة

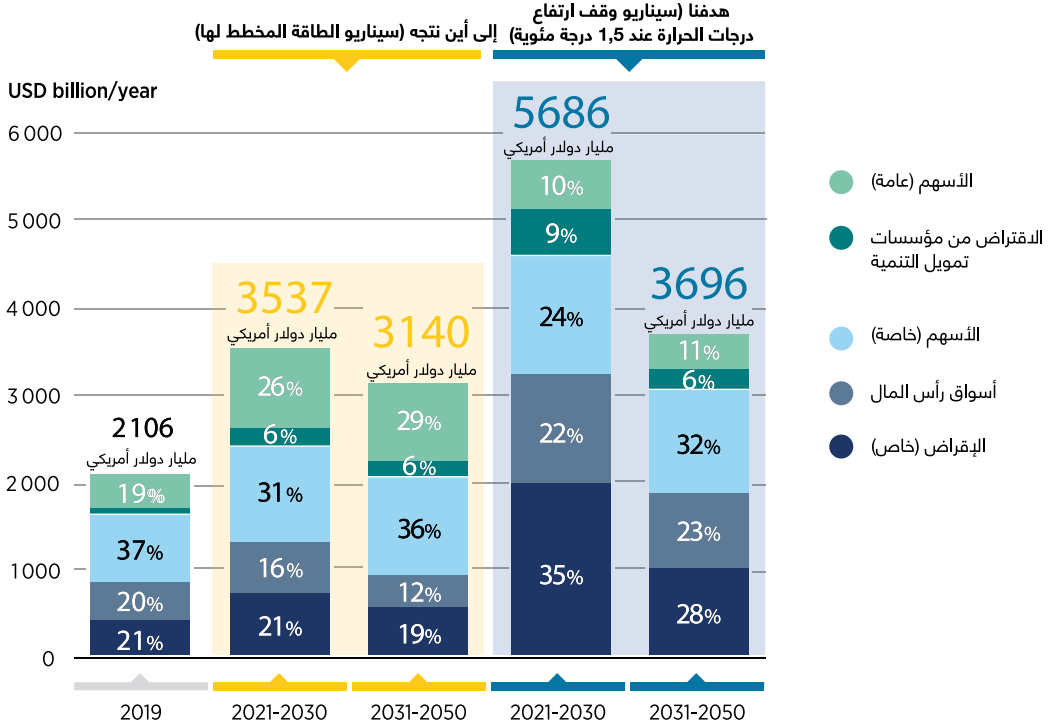
يتعين ضخ 131 تريليون دولار أمريكي في نظام الطاقة حتى عام 2050، بحيث يتم التركيز على الوسائل التقنية المتوافقة مع مسار وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية. وعلى الرغم من الحجم الكبير لمتطلبات التمويل السنوية البالغة 4.4 تريليون دولار أمريكي وسطيًا، إلا أنها تشكل نسبة 20% من تكوين رأس المال الثابت الإجمالي في عام 2019، أي ما يعادل حوالي 5% من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي العالمي. وما بين الفترة الحالية لعام 2050، يجب استثمار أكثر من 80% من المبلغ الإجمالي البالغ 131 تريليون دولار أمريكي في تقنيات تحول الطاقة، بما يغطي مسائل الكفاءة، ومصادر الطاقة المتجددة، واعتماد النظم الكهربائية في الاستخدامات النهائية، وشبكات الكهرباء، والمرونة، والهيدروجين، والابتكارات المخصصة لمساعدة الحلول الناشئة والمتخصصة لتصبح مجدية اقتصادياً.

تحدد الاستراتيجيات الحكومية الحالية استثمارات بالغة الأهمية في مجال الطاقة تصل إلى 98 تريليون دولار أمريكي بحلول العام 2050؛ ويشار إليها جميعها في هذا التقرير باسم 'سيناريو الطاقة المخطط لها'، وهي تعني ضمناً مضاعفة الاستثمار السنوي للطاقة، والذي بلغ عام 2019 حوالي 2.1 تريليون دولار أمريكي. وسيتم ضخ تمويل كبير من أجل تحديث البنية التحتية المتهاكلة وتلبية الطلب المتزايد على الطاقة. ولكن تقسيم التمويل الخاص بالتكنولوجيا في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، يختلف اختلافاً شاسعاً عن الخطط الحالية، إذ يجب إعادة توجيه 24 تريليون دولار أمريكي من الاستثمارات المخطط لها من الوقود الأحفوري إلى تقنيات تحول الطاقة اعتباراً من الآن وحتى عام 2050.

وتختلف هيكليات التمويل في سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية بشكل كبير لناعية مصادر رأس المال (العام والخاص) وأنواع رأس المال (الأسهام والدين). وفي عام 2019، تم تمويل أصول الطاقة من مصادر خاصة بمبلغ 1.6 تريليون دولار أمريكي، وهو ما يشكل نسبة 80% من إجمالي استثمارات قطاع الطاقة. وستنمو هذه الحصة بشكل كبير في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، كما يجب أن تزيد حصة رأس مال الدين من 44% في عام 2019 إلى 57% في عام 2050، أي ما يفوق سيناريو الطاقة المخطط لها بنسبة 20% (انظر الشكل س.6). وينبغي أن يكون الحصول على تمويل دين طويل الأمد لتقنيات تحول الطاقة يسير التكلفة، في حين سيتجنب تدريجياً ممولو القطاع الخاص 'الأصول البيئية'، وبهذا فهم مضطرون للتعويل على تمويل الأسهم من الأرباح المحتجزة وإصدارات الأسهم الجديدة. كما ستؤثر المشاريع اللامركزية التي تتطلب رأس مال كبير على إدراك المستثمرين للمخاطر، والتي بدورها قد تحتاج لسياسة موجهة وتدخلت في أسواق رأس المال.

يجب أن ينمو التمويل العام بنحو الضعفين تقريباً من أجل حفز التمويل الخاص وضمان الانتشار العادل والشامل لتحول الطاقة. ويلعب التمويل العام دوراً هاماً في تسهيل تحول الطاقة، فمن المستبعد أن تتحرك الأسواق وحدها بالسرعة الكافية. وفي عام 2019، قدم القطاع العام حوالي 450 مليار دولار أمريكي على هيئة أسهم عامة وقروض عن طريق مؤسسات تمويل التنمية. أما في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، فسترتفع هذه الاستثمارات إلى حوالي 780 مليار دولار أمريكي، وسيكون تمويل الدين العام عاملاً ميسراً مهماً للمقرضين الآخرين، لا سيما في الأسواق النامية التي تنطوي على مخاطر حقيقية أو متصورة عالية. وفي بعض الحالات، قد يشمل ذلك تقديم منح لخفض تكلفة التمويل، كما هناك حاجة إلى الأموال العامة لتوفير بيئة مواتية لعملية تحول الطاقة وضمان سيرها بالسرعة الكافية وتحقيق النتائج المرجوة منها على الصعيدين الاجتماعي والاقتصادي.

الشكل س. 6 إجمالي متوسط الاستثمار السنوي حسب مصدر ونوع التمويل: 2019، سيناريو الطاقة المخطط لها وسيناريو وقف درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية (2021-2030 و 2031-2050)



المصادر: بالنسبة لاستثمار عام 2019: مصدر ونوع التمويل "بلومبرغ لتمويل الطاقة الجديدة" (2021أ)، والوكالة الدولية للطاقة (2021أ)، والوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) ومبادرة سياسة المناخ (2020)؛ وبالنسبة لسيناريو الطاقة المخطط لها وسيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية: تحليل وكالة "أيرينا" و"مجموعة بوسطن الاستشارية".

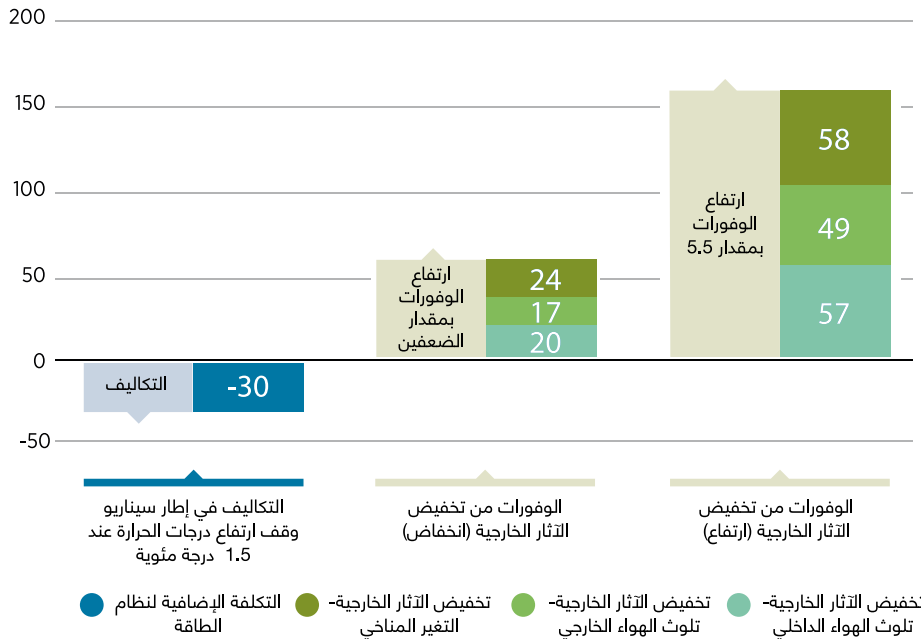
ستساهم التدابير الرامية إلى منع اختلال الأسواق التي تفضّل الوقود الأحفوري مدعومة بالحوافز الداعمة لحلول تحول الطاقة، في تسهيل إجراء التعديلات اللازمة على هيكليات التمويل. ويشمل ذلك التخلص التدريجي من دعم الوقود الأحفوري، وتعديل الأنظمة المالية لتعكس الآثار السلبية البيئية والصحية والتبعات الاجتماعية للوقود الأحفوري. وستثمر السياسات النقدية والمالية، بما في ذلك سياسات تسعير الكربون، عن تعزيز تنافسية حلول تحول الطاقة. ويجب أن تقترن مثل هذه التدخلات مع تقييم دقيق للبعد الاجتماعي ومسألة التكافؤ من أجل ضمان تحسين وضع المجتمعات ذات الدخل المنخفض بدلاً من تدهوره. وضمان سيرها بالسرعة الكافية وتحقيق النتائج المرجوة منها على الصعيدين الاجتماعي والاقتصادي.

الأثر الاجتماعي والاقتصادي لتحول الطاقة

سيثمر سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية عن عائد تراكمي لا يقل عن 61 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2050. وتتمتع الموازنة العامة المخصصة لتحول الطاقة بوضع إيجابي لا سيما أن الفوائد تفوق التكاليف بفارق كبير. وتختلف تكاليف خفض الانبعاثات حسب التقنيّة المستخدمة والقطاع المستهدف، إلا أن التكاليف الإضافية أقل بكثير من الوفورات التي حققتها عملية خفض التكاليف الخارجية. وتتوقع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) أنه في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، سيحقق كل دولار واحد يتم إنفاقه على تحول الطاقة فوائد من تخفيض الأثار الخارجية المرتبطة بصحة الإنسان والبيئة، وذلك عقب تحقيق فوائد تتراوح قيمتها بين 2 و5.5 دولار أمريكي. وعلى صعيد العوائد التراكمية، ستسفر التكلفة الإضافية البالغة 30 تريليون دولار أمريكي التي ينطوي عليها سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية حتى عام 2050، عن عوائد تتراوح بين 61 و164 تريليون دولار أمريكي.

الشكل س. 7 الفارق التراكمي بين التكاليف والوفورات لسيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية بالمقارنة مع سيناريو الطاقة المخطط لها، بين عامي 2021-2050

تريليون دولار في عام 2015



يتخطى تحول الطاقة مسألة التكنولوجيا إلى إحداث تعديلات هيكلية جوهرية تؤثر بشكل كبير على الاقتصادات والمجتمعات. وتدأب الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) على توسيع فهمها للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية لتحول الطاقة، حيث تدل النتائج المقدمة في هذا التقرير على أن الخطوات المتخذة لضمان مستقبل خال من الكربون ستؤثر إيجاباً على النشاط الاقتصادي والوظائف والرفاهية، شريطة وجود إطار سياسة شامل. وفي إطار تحليل الوكالة، تتكامل السياسات الحالية للدول مع سياسات المناخ لبلوغ أهداف تحول الطاقة مع معالجة التحديات المتعلقة بتوزيع الطاقة لبلوغ نتائج عادلة وشمولية.

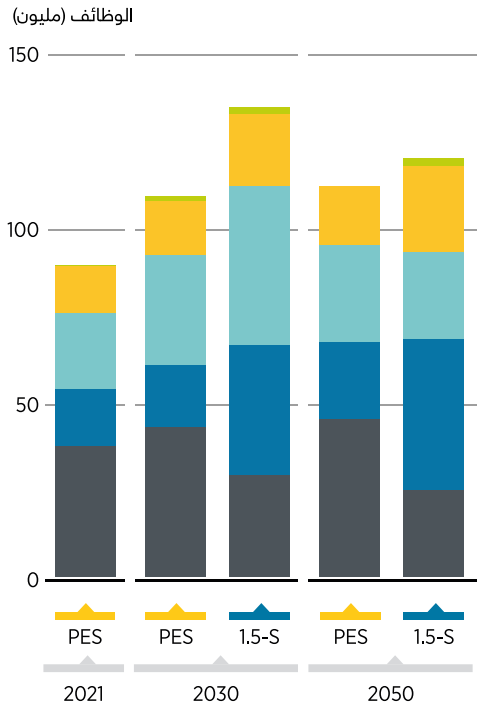
ويوفر مسار وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية انتعاشاً بنسبة 2.4% (وسطياً) في الناتج المحلي الإجمالي العالمي بالمقارنة مع سيناريو الطاقة المخطط لها في العقد المقبل، وذلك بما يتماشى مع احتياجات التعافي بعد زوال جائحة "كوفيد-19". وعلى مدار فترة تحول الطاقة حتى عام 2050، من المتوقع أن يبلغ متوسط التحسن في الناتج المحلي الإجمالي العالمي نسبة 1.2% في سيناريو الطاقة المخطط لها. وسيتم حفز نمو الناتج المحلي الإجمالي العالمي عبر الاستثمار في مختلف مجالات تحول الطاقة، مما يسفر عن الكثير من التعديلات بين القطاعات الاقتصادية المترابطة. ويؤدي انخفاض الطلب على الوقود الأحفوري إلى تراجع إيرادات صناعات التعدين وتكرير الوقود، فضلاً عن إيرادات الحكومات (جزءاً انخفاض رسوم الوقود الأحفوري)، وبالتالي يؤثر سلباً على الناتج المحلي الإجمالي العالمي في بعض الدول. ويبرز ذلك ضرورة وضع إطار سياسة شامل لمعالجة التغيرات الهيكلية الناتجة عن تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

وخلال فترة تحول الطاقة، ستشهد الوظائف تحسناً على امتداد الاقتصاد عالمياً بنسبة 0.9% ضمن إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية بالمقارنة مع سيناريو الطاقة المخطط لها. ويعد الاستثمار في حلول تحول الطاقة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة، وتحسين شبكة الكهرباء، وكفاءة الطاقة، من أهم العوامل التي تؤثر إيجاباً على الوظائف. كما يسهم انتقال الاستثمارات من الوقود الأحفوري (استخراجه وتوليد الكهرباء) والقطاعات الأخرى إلى الاستثمار في تحول الطاقة في خفض الطلب على اليد العاملة في الوقود الأحفوري والقطاعات غير المتعلقة بالطاقة وعلى امتداد سلاسل القيمة الخاصة بها.



وفي عام 2050، ستتوفر 122 مليون فرصة عمل في قطاع الطاقة المتحول. وتتركز المؤهلات والمهارات والمهنة في إطار سيناريو وقف درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية في مجال التصنيع يليه إمداد الوقود. ويُعتبر التدريب على هذه المهنة أمراً سهلاً نسبياً، كما أنه يوفر فرصاً للعاملين في قطاع الوقود الأحفوري. كذلك تتطور المتطلبات التعليمية للقوى العاملة خلال فترة تحول الطاقة، مع استمرار ارتفاع حصة وعدد العمال الحاصلين على التعليم الابتدائي وبلوغ ذروة العمال الحاصلين على التعليم الجامعي بحلول عام 2030.

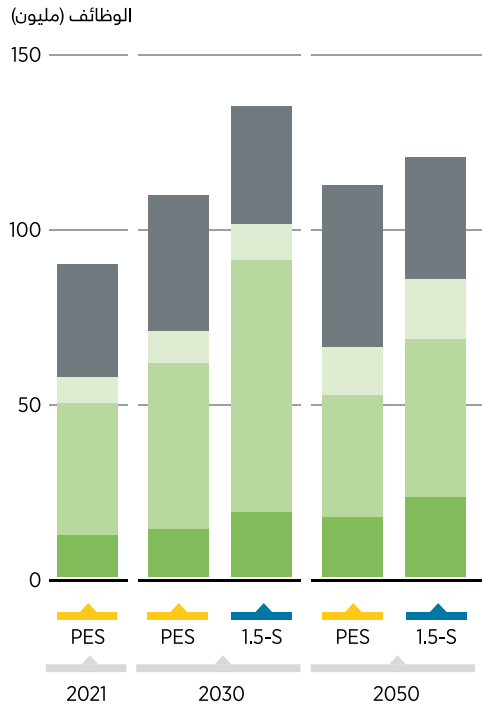
الشكل س. 9 الوظائف في قطاع الطاقة حسب شريحة التكنولوجيا في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية وسيناريو المخطط لها (باستثناء السيارات)



- الهيدروجين
- شبكات الكهرباء ومرور الطاقة
- كفاءة الطاقة ومضخات التدفئة
- مصادر الطاقة المتجددة
- الوقود الأحفوري
- الطاقة الذرية

بالاستناد إلى تحليل "آيرينا".

الشكل س. 8 الوظائف في قطاع الطاقة حسب التكنولوجيا في إطار سيناريو الطاقة المخطط لها وسيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية (مليون)، والنتائج على الصعيد العالمي



- إمداد الوقود
- التشغيل والإصلاح
- التصنيع
- البناء والتركييب

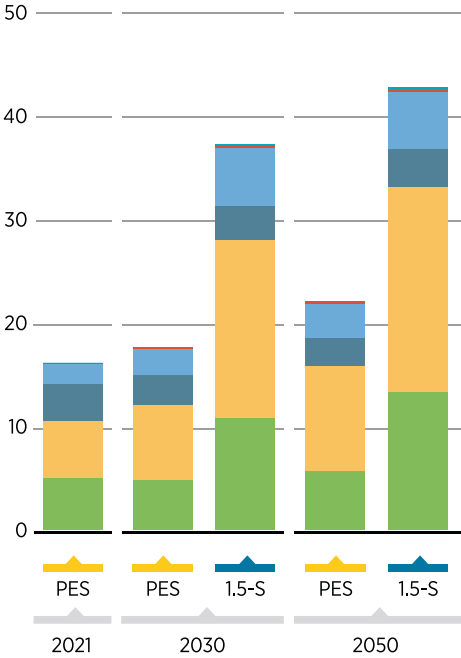
بالاستناد إلى تحليل "آيرينا".

ملخص تنفيذي

سترتفع فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة إلى 43 مليون فرصة عمل في عام 2050. ففي إطار سيناريو الطاقة المخطط لها، ستزيد فرص العمل في قطاع الطاقة المتجددة بنسبة 9% عن حجمها في عام 2021 لتبلغ 18 مليون فرصة عمل بحلول عام 2030 و23 مليون بحلول عام 2050. وفي الجانب الآخر، سيسفر سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية عن ارتفاع الأرباح بشكل كبير بحلول عام 2030، حيث ستتضاعف فرص عمل مصادر الطاقة المتجددة ثلاث مرات لتصل إلى 38 مليون فرصة خلال العقد المقبل. وستستحوذ الطاقة الكهروضوئية الشمسية على الحصة الأكبر من هذه الفرص، تليها الطاقة الحيوية، فالرياح، والكهرومائية. كما وتساهم عمليات البناء والتكريب والتصنيع في تعزيز وجود فرص العمل في مجال الطاقة المتجددة خلال العقد القادم، إلى جانب ازدياد أهمية عمليات التشغيل والإصلاح نظرًا لتقدم تحول الطاقة في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1,5 درجة مئوية.

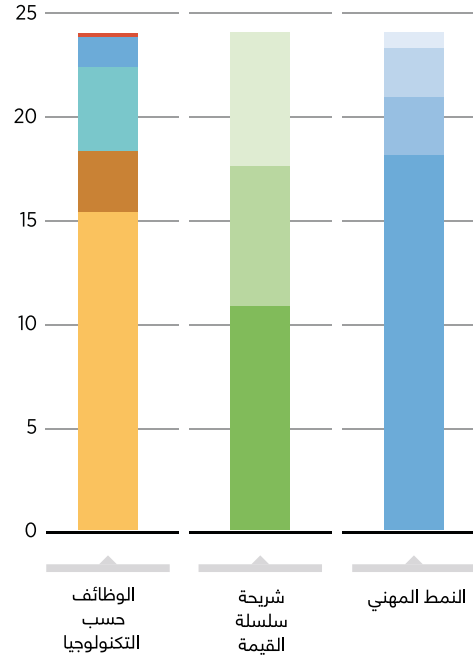
الشكل س. 10 الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة **الشكل س. 11** هيكلية الوظائف في إطار سيناريو حسب التكنولوجيا في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1,5 درجة مئوية بحلول عام 2050 بالنسبة لمجموعة فرعية من تقنيات الطاقة المتجددة حسب التكنولوجيا وشريحة سلسلة القيمة لها (مليون)

الوظائف (مليون)



- طاقة المد/الأمواج
- الطاقة الحرارية الأرضية
- طاقة الرياح
- طاقة المياه
- الطاقة الشمسية
- الطاقة الحيوية

الوظائف (مليون)

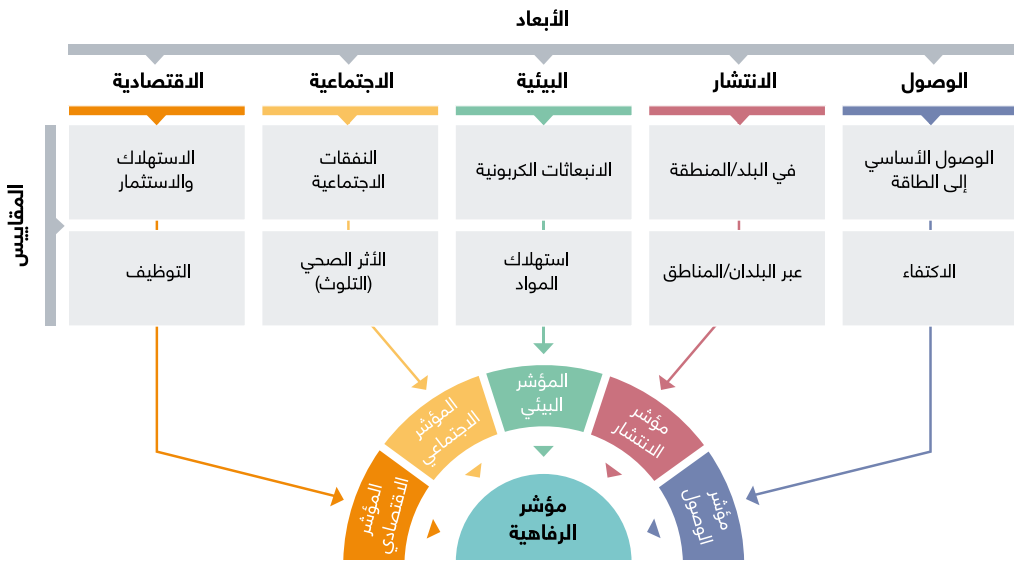


- الطاقة الحرارية الأرضية
- الرياح الساحلية
- سخانات المياه الشمسية
- الكهروضوئية الشمسية
- عمليات التشغيل والإصلاح
- التصنيع
- البناء والتكريب
- موظفو التسويق والإدارة
- المهندسون والدرجات العليا والخبراء
- العمال والتقنيون

بالاستناد إلى تحليل "أيرينا".

يغطي "مؤشر آيرينا للرفاهية في إطار تحول الطاقة" الأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية والانتشار والوصول إلى الطاقة. ولأول مرة، ينوه المؤشر إلى بُعدي الانتشار والوصول إلى الطاقة اللذان تغفلهما غالباً الدراسات التحليلات الأخرى. ويتيح قياس أثر تحول الطاقة عبر هذه الأبعاد أساساً كمياً لتصميم خرائط طريق من شأنها جني كامل الفوائد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لعملية التحول.

الشكل س. 12 هيكلية مؤشر الرفاهية في إطار تحول الطاقة



يحقق سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية أداءً أفضل مقارنةً بسيناريو الطاقة المخطط لها على جميع أبعاد مؤشر الرفاهية، مما يثمر عن تحسن بنسبة 11% مقارنةً بسيناريو الطاقة المخطط لها بحلول عام 2050.

- يتشابه **البعد الاقتصادي** في كلا السيناريوهين مشيراً إلى حصة قطاع الطاقة الصغيرة نسبياً في الاقتصاد العالمي ككل وفي القوى العاملة.
- يشهد **البعد البيئي** تحسناً بنسبة 30% في سيناريو الطاقة المخطط لها، مع انخفاض كبير في الانبعاثات الكربونية، مقارنةً بأدائه في ظل سيناريو وقف درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، وذلك على الرغم من تحديات الاستدامة التي تفرضها زيادة استهلاك المواد.
- ويسجل **البعد الاجتماعي** تحسناً بنسبة 23% في سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية، ويرجع ذلك بصورة كبيرة إلى تحسن الأوضاع الصحية نتيجة انخفاض تلوث الهواء الداخلي والخارجي. وتساهم النفقات الاجتماعية بنسبة أقل بكثير في هذا التحسن.
- ويتحسن **بُعد الانتشار** بنسبة 37% في سيناريو الطاقة المخطط لها؛ لكن يبقى المؤشر منخفضاً في العموم، مما يشير إلى عوائق محتملة في جانب عدالة الانتشار. وفي الحقيقة، يتسبب البُعد الاجتماعي و**بُعد الانتشار** في خفض القيمة الإجمالية لمؤشر الرفاهية في إطار تحول الطاقة - وهذه الحقائق تستدعي مراعاةً واهتماماً أكبر بالسياسات.
- ويشهد **بُعد الوصول إلى الطاقة** تحسناً بنسبة 7% في إطار سيناريو وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية مقارنةً بسيناريو الطاقة المخطط لها، في ضوء إتاحة الطاقة أمام الجميع والوصول إلى مستويات كافية.

وتختلف الآثار الاجتماعية والاقتصادية على الصعيدين الإقليمي والقطري. وتختفي خلف الإجماع العالمي عدّة اختلافات هامة حول آليات تأثير تحول الطاقة على المناطق والبلدان وأنماط توزيع الفوائد. لكن الواضح هو ارتباط خرائط طريق تحول الطاقة والآثار الاجتماعية والاقتصادية المترتبة عليها ارتباطاً وثيقاً بإطار السياسة. وتزداد قوة هذه الروابط بمواكبة الطموحات لمسار وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية. وتأتي مشاركة الحكومات في عملية التحول مصحوبةً بتعاون دولي يضمن التوزيع العادل لفوائد وأعباء هذا التحول.

الجدول س. 2 نظرة عامة على التغييرات الهيكلية وسياسات التحول العادلة

الهدف	التوصيات
معالجة أوجه التفاوت المحتملة في أسواق العمل	سيطلب ضمان التحول العادل والمنصف للطاقة اتخاذ تدابير للتغلب على الاختلافات الزمنية والجغرافية وتفاوت الخبرات.
تطوير سلاسل القيمة المحلية	يتطلب تحسين القدرات المحلية والاستفادة منها خوفاً وقواعد تمت صياغتها بعناية، ومبادرات احتضان الأعمال، وبرامج تطوير الموردين، ودعم الشركات الصغيرة والمتوسطة، وتشجيع التكتلات الصناعية الرئيسية.
توفير التعليم وبناء القدرات	يعدّ الطرح المبكر للمواضيع والوظائف المرتبطة بالطاقة المتجددة أمراً حاسماً لإثارة اهتمام الشباب بالعمل في هذا القطاع، ولزيادة القبول الاجتماعي لدى المواطنين المطلعين.
دعم الاقتصاد الدائري	ينبغي وضع سياسات وتدابير تضمن استدامة حلول تحول الطاقة ودمجها بسلسلة في منظومات العمل الحالية من حيث الاستدامة، ومبادئ الاقتصاد الدائري والحد من الآثار البيئية الضارة.
دعم مشاركة المجتمعات والمواطنين	يمكن أن تؤدي طاقة المجتمع دوراً هاماً في تسريع وتيرة نشر مصادر الطاقة المتجددة مع تحقيق فوائد اجتماعية واقتصادية محلية وزيادة الدعم العام لتحولات الطاقة المحلية.

إطار سياسة شامل لتحول الطاقة

يمكن لإجراءات واستثمارات السياسة في تحولات الطاقة أن تحدث تحولاً هيكلياً أوسع يؤسس لاقتصادات ومجتمعات مرنة. وبغية الإلمام التام بأثر تحول الطاقة وضمان توقيتها المناسب وعدالتها، يجب النظر إلى قطاع الطاقة بوصفه جزءاً لا يتجزأ من الاقتصاد الشامل. وتختلف نقاط الانطلاق والأولويات والموارد الاجتماعية والاقتصادية بين المناطق والبلدان، الأمر الذي يحدد نطاق وسرعة تحول الطاقة فيها. وتؤدي تحولات الطاقة إلى إحداث تغييرات هيكلية تثمر عن فوائد وتحديات كذلك، وتتجسد الأخيرة بصورة اختلافات في التمويل، وأسواق العمل، ونظم الطاقة وقطاع الطاقة نفسه. وينذر سوء إدارة هذه الاختلافات بنتائج غير مُنصفة ويهدد بتأخير تحول الطاقة. وتعدّ السياسات العادلة والمتكاملة - التي تنفذها مؤسسات قوية - ضرورة حتمية لإدراك كامل إمكانيات تحول الطاقة.

يعد التعاون الدولي جزءاً أساسياً من تحول نظام الطاقة العالمي. تبرز الحاجة إلى إطار سياسي عالمي شامل يجمع البلدان للالتزام بعملية تحول عادلة وشاملة وتعزيز التدفق الدولي للتمويل، والقدرات، والتكنولوجيا. وتمثل سياسات المناخ عنصراً حاسماً في هذا الإطار. وينبغي أن تشمل التدابير الأخرى على السياسات المالية (مثل تسعير الكربون بأسعار ملائمة تغطي الانبعاثات عبر مختلف القطاعات) والتمويل العام لتطبيق السياسات الرامية إلى تعزيز النشر، وإيجاد الظروف الداعمة، وضمان التحول العادل والمستقر. ويشتمل البند الأخير على عناصر التنمية الصناعية، والتعليم والتدريب، والحماية الاجتماعية. بيد أن الموارد المالية اللازمة لن تتوفر محلياً بشكل دائم، وسيطلب توفير هذا الدعم تعاوناً دولياً وخاصةً لأقل البلدان نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية.

الشكل س. 13 إطار سياسي تمكيني للتحول العادل والشامل للطاقة

