IRENA
International Renewable Energy Agency

REmap 2030

خارطة طريق الطاقة المتجددة

ملخص النتائج

يونيو/حزيران 2014

REmap 2030

خارطة طريق الطاقة المتجددة

Copyright © IRENA 2014

ما لم يرد خلاف ذلك يمكن استخدام المواد التي يتضمنها هذا المطبوع بحرية أو مشاركتها أو إعادة طبعها، شريطة ذكر آيرينا باعتبارها المصدر.

نُشر الاصدار الأول من هذا التقرير لأول مرة في يناير/كانون الثاني 2014 كأول إصدار لنتائج REmap 2030. وتم تحديث بعض المحتويات والبيانات في الاصدار الحالي (وخاصة في الصفحات من 25 إلى 28، بما في ذلك الشكل 7، وفي صفحتي 38،39، بما في ذلك الجدول 3).

نبذة عن ايرينا

الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) هي منظمة دولية حكومية تدعم البلدان أثناء عملية التحول إلى مستقبل يعتمد على الطاقة المستدامة، وهي تُعد بمثابة منصة رئيسية للتعاون الدولي، ومركزاً للتميز، ومنبع للسياسات والتكنولوجيا والموارد علاوة على البيانات والمعلومات المالية في مجال الطاقة المتجددة. وتشجع آيرينا الاعتماد واسع النطاق والاستخدام المستدام لجميع مصادرالطاقة المتجددة والتي تشمل الطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة المائية وطاقة المحيطات والطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وذلك في إطار سعيها الدؤوب لتحقيق التنمية المستدامة والحصول على الطاقة وتأمين الامداد بالطاقة علاوة على الازدهار والنمو الاقتصادي منخفضي الكربون.

تقرير REmap 2030 الكامل وملخص النتائج وغيرهما من المواد الداعمة متاحة ويمكن تحميلها من خلال الرابط www.irena.org/remap

لمزيد من المعلومات أو للإدلاء بالتعليقات، يُرجى الاتصال بفريق REmap عبر البريد الإلكتروني remap@irena.org أو secretariat@irena.org

كما تتوافر تقارير REmap 2030 من خلال الرابط www.irena.org/publications

الإشارة إلى التقرير في قائمة المراجع:
IRENA (2014), REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap, Summary of Findings, June 2014. IRENA, Abu Dhabi. www.irena.org/remap

إخلاء المسؤولية
على الرغم من أن هذا التقرير يعزز تبني واستخدام الطاقة المتجددة، إلا أن الوكالة الدولية للطاقة المتجددة لا تدعم مشروعاً بذاته أو أي منتج أو مزود خدمة.

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد في هذا التقرير لا تعبر عن أي رأي مهما كان من جانب الوكالة الدولية للطاقة المتجددة بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن ترسيم حدوده أو تخومه.

لقد تم تحرير هذا التقرير باللغة الانجليزية و بالرغم من كافة الجهود من أجل ضمان دقة الترجمة, إلا أنه قد تكون هناك بعض الفروق الطفيفة بين النسخة العربية ونظيرتها الإنجليزية“

مقدمة:

فـي عـام 2011، أطلق الأمين العـام للأمم المتحدة مبادرة الطاقة المسـتدامة للجميع (SE4ALL) التي تنطـوي على ثلاثة أهداف مترابطـة مـن المتوقـع تحقيقها بحلول عام 2030 وهي: ضمان إتاحـة خدمات الطاقة الحديثة للجميـع؛ ومضاعفة المعدل العالمي لتحسـين كفـاءة اسـتخدام الطاقة؛ ومضاعفة حصة الطاقة المتجـددة في مزيج الطاقة العالمي، وقد انضمـت آيرينا إلى هذا الجهد العالمـي وأخـذت زمام المبـادرة بصفتها منصة تنفيذ مبادرة الطاقة المسـتدامة للجميع SE4ALL فيما يخـص الطاقة المتجددة، وكانـت خارطـة الطريـق للطاقة المتجـددة REmap 2030 هي الحـل الذي قدمته آيرينا كـي نتكاتف معاً لمضاعفـة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي، ويعرض هذا التقرير ملخصاً لخارطة الطريق العالمية الأولى من نوعها لمواجهة هذا التحدي.

وتمثل REmap 2030 دعوة إلى العمل علاوة على كونها تحمل أخباراً سارة، والخبر السار هو أن التكنولوجيا حاضرة بالفعل لتحقيق هذا الهدف الطموح بحلول عام 2030 وربما تتجاوزه، واللافت للنظر هو أنه عند أخذ التكاليف الخارجية بعين الاعتبار، فإن التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن يكون بدون أية تكلفة.

أمّا الدعوة إلى العمل فهي إن لم تتخذ الدول التدابير اللازمة من الآن، فسنكون بعيدين عن الهدف بمسافة كبيرة؛ وإذا واصلنا اتباع نهج العمل كالمعتاد ضمن إطار السياسات المعمول بها حالياً، فسيحقق العالم في زيادة حصة الطاقة المتجددة من 18% حالياً إلى 21 % فقط بدلاً من نسبة 36 % المستهدف تحقيقها أو أكثر.

وتمثل REmap 2030 جهداً دولياً غير مسبوق يجمع عمل 82 خبيراً وطنياً من 42 دولة، حيث تعاونوا من خلال برنامج على مدار عام شـمل تنظيم مؤتمرات عبر الإنترنت والاجتماعات الإقليمية وورش العمل الوطنية التي شـارك فيها خبراء التكنولوجيا والجهات الصناعية وصانعو السياسـات، وجاءت نتائجها واضحة، و بالمقارنة بأنظمة انتاج الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري فإن الطاقة المتجددة تتيح مشـاركة أوسـع وهي أفضل لصحتنا وتخلق المزيد من فرص العمل وترسـم طريقاً فعالاً لخفض انبعاثات الكربون - وهـو الهـدف الذي يزداد إلحاحًا يوماً بعد يوم، وهناك العديد مـن تكنولوجيات الطاقة المتجددة التي تعد بالفعل الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة لتقديم خدمات الطاقة، كما أن الابتكار وزيادة الانتشار يواصلان دورهما في خفض التكاليف.

ولكن وسـط هذا التقدم، لا تزال هناك مفاهيم خاطئة حول الأثر الإيجابي للطاقة المتجددة في سـياق الحملة العالمية لتحقيق نمو مستدام وشامل، ويعاني صانعو السياسات من قصور في إدراك التحديات والفرص الماثلة أمامهم، كما أن المعنيين على الصعيد الوطني لا يسـهل عليهم الحصول على معلومات موضوعية وشـفافة، وتهدف REmap 2030 إلى المسـاهمة في معالجة أوجه القصور هذه.

وبطبيعة الحال، ليس هناك حل واحد يناسـب الجميع. فكل بلد يختلف عن غيره، وسـيتعين على كل بلد اتباع مسـار مختلف. وتمثل خارطة الطريق REmap 2030 دعوة موجهة إلى الدول لصياغة مستقبل الطاقة المتجددة الأنسب لظروفها استرشاداً بأكثر البيانات المتاحة شـمولاً وشـفافيةً. كما تشـكّل أيضاً وثيقة حية ومتطورة، وهذا الملخص المحدّث يأتي كتكملة لتقرير أكثر شـمولاً تعقبه سلسلة من الدراسات الوطنية والدراسات التي تتناول قضايا محددة.

ولكـن فـي جوهرها، توفر REmap 2030 خياراً بسـيطاً. فلنبدأ من الأن في اتخاذ الإجراءات اللازمة لبناء مسـتقبل صحي ومزدهر ومستدام بيئياً من خلال الطاقة المتجددة، أو لنستمر على النحو المعتاد ونشاهد آمالنا لمستقبل قائم على نظام الطاقة المستدامة تبتعد شـيئاً فشـيئًا في المستقبل البعيد، وبالنسبة لي هذا ليس خياراً على الإطلاق فالطاقة المتجددة ليست خياراً بل هي ضرورة و REmap ترسم الطريق نحو تحقيق ذلك.

عدنان أمين
المدير العام
الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

رسالة من مبادرة الطاقة المستدامة للجميع

عندما أطلق الأمين العام للأمم المتحدة مبادرة الطاقة المستدامة للجميع في عام 2011، فقد بعث رسالة إلى العالم مفادها أن تحقيق التقدم العادل والمستدام يستوجب منا تغيير الطريقة التي نزود بها مجتمعاتنا بالطاقة مع إتاحة خدمات الطاقة الحديثة للجميع وتحسين كفاءة استخدام الطاقة. ولذلك نحن بحاجة إلى مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي بحلول عام 2030.

إن تحقيق مبادرة الطاقة المستدامة للجميع يتطلب استثماراً في مستقبلنا الجماعي، والذي يجب أن يتكامل تمامًا مع أجندة التنمية لما بعد عام 2015، وفي عام 2014 أضاف تقريرالفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ وجهًا جديدًا من المطالب الملحة على دعوة الأمين العام. وكما يُظهِر تقرير الفريق بوضوح، فإن التحول العالمي إلى الطاقة النظيفة مع التركيز على كفاءة استخدام الطاقة والطاقة المتجددة، يمنحنا أفضل خيار لحماية المناخ العالمي.

لذا فلم يكن هناك وقتٌ أفضل من ذلك لإطلاق REmap 2030. فهي خارطة الطريق العالمية الأولى من نوعها، المستندة إلى تحليل غير مسبوق لأسواق الطاقة في الدول الستة والعشرين الأهم وهي لا تظهر ما يجب علينا القيام به فحسب، وإنما أيضاً كيفية القيام به، وهي في جوهرها تنطوي على نتيجة جديرة بالملاحظة وهي أن مضاعفة الحصة العالمية من الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 ليس ممكناً فحسب، بل يمكن القيام بذلك بتكلفة أقل من البدائل الأخرى، وبعبارة أخرى فإن أحد الحلول الرئيسية لأكبر تحدٍ في عصرنا - تغير المناخ - هو أيضاً الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة.

وتكشف REmap 2030 أيضاً كيف أن الأهداف الرئيسية الأخرى لمبادرة الطاقة المستدامة للجميع – التي تتمثل في ضمان إتاحة خدمات الطاقة الحديثة للجميع، ومضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة استخدام الطاقة - يعززها هذا الطموح نحو الطاقة المتجددة، فهي ترسم مساراً لمئات الملايين من الناس المعزولين عن شبكات الكهرباء، للاستفادة من طاقة نظيفة صحية منتجة محلياً، وهي تبرهن على العلاقة القوية بين الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، حيث أن التطور في إحداهما يعزز التطور في الأخرى.

والتحدي الذي يواجهنا هو التأكد من أن هذه الرسائل تجد صدى على أوسع نطاق ممكن عند الجمهور، فلابد أن يطّلع على REmap 2030 ليس فقط واضعو السياسات العالميين وعلماء المناخ، وإنما أيضاً جهات التمويل ورجال الأعمال وقادة الصناعة وأصحاب رؤوس الأموال، ورسالتها واضحة: يتأهب العالم لفجر ثورة صناعية جديدة - ثورة يمكن أن تعتمد على مصادر الطاقة النظيفة والصحية التي لن تنضب أبداً، دعونا نغتنم هذه الفرصة بحماس لبناء عالم أفضل.

كانديه يومكيلا
الممثل الخاص
للأمين العام للأمم المتحدة
والرئيس التنفيذي لمبادرة الطاقة المستدامة للجميع

شكر وتقدير

أُعـدت هذه الدراسـة من قبل الوكالة الدولية للطاقة المتجـددة (آيرينا). وقد صممها دولف غيلن، مدير الابتـكار والتكنولوجيا، الذي يرأس أيضاً فريق REmap التابع لآيرينا. وقام ديجير سايجين بتنسيق التحليل. كما تولى إجراء الدراسات الوطنية فريقٌ من المحللين: رود كيمبينيـر وماسـاومي كوياما وأسـامي ميكيتا ونيكولاس واغنر، بدعـم من فارون غاور واميلي كوك. وقـام على إعداد التحليل الاجتماعي والاقتصادي وتحليل السياسات خبراء من مختلف أنحاء الوكالة: رابيا فاروقي وأرسلان خالد وألفارو لوبيز بينيا وشوينتشي نقادة ومايكل تايلور، بدعم من كاثلين دانيال واستريلا بيشوليك. وقد استفاد التحليل استفادةً جمةً من التعليقات والاقتراحات التي وردت من سوزانا دوبروتوكفا واليزابيث بريس وجيف سكير وفرانك ووترز. وتولى كريغ موريس (استشاري) مهمة التحرير التقني.

كذلك استفادت الدراسة من مساهمات العديد من جهات التنسيق الوطنية التابعة لآيرينا وخبراء REmap، الذين قدموا المعلومات واسـتعرضوا التحليلات الوطنية أو مسـودات خارطة الطريق وشـاركوا في اجتماعات الاسـتعراض. فكانت تعليقاتهم واقتراحاتهم قيّمة وصاغت نتائج خارطة الطريق ومن بين جهات التنسيق والخبراء:

أسـتراليا: هيلين بينيت وشـاري لابثورن وعارف سـيد وتيم سـيل وفيرونيكا ويسـتاكوت؛ **بلجيكا:** راينهيلد بوكارت وإلس فان دي فيلدي؛ **كندا:** مايكل يونسـكيو ونادیا شـاور؛ **الصين:** دونغ مينغ رن وكاري سـاندهولت؛ **الدنمارك:** تريز كوفود ينسـن وهانز يورغن كوخ وجاكوب سـتنبي لاندسـاغير وترين توغار؛ **الإكوادور:** خورخي بوربانو ودانيال أورتيغا وألفريدو سـامانييغو ولويس فيلاغورتي؛ **المفوضية الأوروبية:** تييري بيرتوي وتوم هاوز وأوفيند فيسـيا؛ **فرنسـا:** سيسـيل غراسي وريمي لورانسون؛ **ألمانيا:** الكسندر هاك وراينـر هينريـش راوليـس وديفيد جاكوبس ونيـكلاس مارتن وتوبياس ناغلر وتوماس بريغر ومارتن شـوبي وغيرهارد سـتراي-هيب وسفين تيسكي وإلين فون زيتزيويتس؛ **الهند:** دي كيه كهاري؛ **إندونيسيا:** هيرمان دارنيل إبراهيم؛ **إيطاليا:** ماريا غايتا ولوكا ميراغليا واسـتيلا بانكالدي وريكاردو توكسـيري ويان أوكو زيغلر؛ **اليابان:** جونيتشـي فوجينو وميري إيساكا ويوشـيهيرو كاجا وكينجي كيمورا ويوكي كودو ودايسوكي كوني وهيرانا ماتسوبارا وتوشياكي ناغاتا وميكا أوباياشي وتيتسورو أوي ويوشياكي شيباتا ومانابو أوتاغاوا وتاتسـويا وكياما ويوه ياسـودا؛ **ماليزيا:** وي ني تشن وغلاديس ماك وليم شان بين؛ **المكسيك:** مارغو غالفان وإدواردو إغليسياس رودريغيـز وريكاردو سـالدانا؛ **المغرب:** كريم شـكري؛ **هولندا:** ريك بوسـمان ومارك لوندو وكارينا فيوم؛ **نيجيريـا:** ايلي جيديري بالا؛ **روسيا:** إيفجيني ناديزيدن؛ **المملكة العربية السعودية:** ثامر المهداوي وإبراهيم بابلي وأحمد السدحان وعثمان الصالح وحسين شبلي ومقبول موس وجنوب أفريقيا: اندريه أوتو؛ **كوريا الجنوبية:** جيون اهن ويونغ كيونغ تشـونغ وسـانغيون لي ويانغسـو شـين وبين يونغ سـوه وإس كيع غافين يو؛ **تونغا:** 'اينوك ف. فالا؛ **تركيا:** صلاح الدين جيمن ومصطفى إيريج وصباح الدين أوز ويوسـف يازار؛ **أوكرانيا:** أولكسندر غريتسك وإيغور كوفالوف وميكولا باشكيفيتش؛ **الإمارات العربية المتحدة:** أيوعبد الله وستيف غريفيث وداين ماكوين وسغوريديس سغوريديس؛ **المملكة المتحدة:** نيك كليمنتس وجوناثان رادكليف وراشيل سولومان ويليامز؛ **الولايات المتحدة الأمريكية:** دوغ آرينت وكارلا فريش ومايكل ميلز وتيموثي وليامسون؛ **أوروغواي:** بابلو كالديرو وماغدالينا بريفي.

وقدم العديد من الخبراء الآخرين معلومات قيمة أثرت التحليل، وقامت دول أخرى عديدة بتعيين جهات تنسـيق وطنية وخبراء، مما يوفر أساساً متيناً لتوسيع نطاق REmap على مدى السنوات المقبلة.

وقد استفادت REmap أيضاً من الآراء والمقترحات التي وردت من المؤسسات الدولية:

رابطـة النحاس: نايغل قوطن؛ **المجلس الأوروبي للطاقة المتجددة:** راينر هينريش راوليس؛ **المجلس الأوروبي لطاقة حرارة باطن الأرض:** لـوكا انجيلينـو؛ **الوكالـة الدولية للطاقة (IEA):** سـيدريك فيليبيرت؛ **برنامج أنظمة الطاقة الكهـرو ضوئية التابع للوكالة الدوليـة للطاقة/الجمعيـة الأوروبيـة للطاقة الكهرو ضوئية:** غايتان ماسـون؛ **برنامج نشـر تكنولوجيا الطاقـة المتجددة التابعة للوكالة الدولية للطاقة:** ديفيد دي ياغر؛ **معهد اقتصاديات الطاقة اليابان:** يوهي ماتسـو وكارو ياماغوتشـي؛ **منظمة الطاقة في أمريكا اللاتينية (OLADE):** فابيو غارسيا؛ **محور كفاءة الطاقة التابع لمبادرة الطاقة المستدامة للجميع (SE4ALL):** بيدرو فيليبي بارالتا كاركويا؛ **برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP):** مارك رادكا؛ **البنك الدولي:** فيفيان فوستر؛ **الرابطة العالمية للكتلة الحيوية:** هاينز كوبتز؛ **الجمعية العالمية لطاقة الرياح:** جامع حسين.

وقُدمـت رؤى تحليليـة مـن قبـل المشـاركين في برنامـج الوكالة الدوليـة للطاقة الخـاص بتحليل نظـم تكنولوجيا الطاقـة : إيدي أسوموواليسـاندرو تشـيودي وأمبرتو سيوربا، كاري إسـبرغين وماريا غايتا وجورج جيانكيديس وهيروشـي هاماساكي وماريز لابريت وأميت كانوديا وكينيث برنارد كارلسـون وتوم كوبر ونادية مايزي وبريان أوغالاكوير وجوليا سيكسـاس وصوفيا سـيموس وجيانكارلو توساتو.

ونتقـدم بخالص الشـكر لمورغان بازيليـان (المختبر الوطني للطاقة المتجـددة-NREAL) وتوماس كابرجير (مؤسسـة اليابان للطاقة المتجددة) وسـتيف سـوير (المجلس العالمي لطاقـة الرياح- GWEC) وجورجيو سـيمبولوتي (وكالة إيطاليـا الوطنية للتكنولوجيات الجديدة والطاقة والتنمية الاقتصادية المستدامة - ENEA) على مراجعتهم العميقة للنص.

شـارك العديـد من الخبراء والمحاضرين في ورش العمل التي عُقدت لجمع مدخلات لهذه الدراسـة، ممـا أثمر عن رؤى وآراء وبيانات جديدة ومفيدة، وشملت هذه المناقشات:

- ورشة عمل آيرينا Remap، مالطا، 5 سبتمبر/أيلول 2012
- ورشة عمل آيرينا Remap، أبو ظبي 14 نوفمبر/تشرين الثاني 2012
- أسبوع سنغافورة الدولي للطاقة، 31 أكتوبر/تشرين الأول 2013
- ورشة عمل آيرينا Remap، أبو ظبي، 12/13 نوفمبر/ تشرين الثاني 2013
- فعالية جانبية على هامش مؤتمر الأطراف التاسـع عشـر (COP 19) الخاص باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشـأن تغير المناخ وارسو 22 نوفمبر/تشرين الثاني 2013

تتحمل آيرينا وحدها مسؤولية التحليل والنتائج والاستنتاجات.

المحتويات

1. خارطة الطريق REmap 2030: نظرة عامة 11
2. إجراءات تعجيل نشر الطاقة المتجددة 14
3. الإطار المؤسسي والحوار الوطني 15
4. مسارات مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي 20
5. الخيارات التكنولوجية لمجابهة التحدي 33
6. الجهود الوطنية والتعاون الدولي 40

المراجع 45

الاختصارات 48

التعريفات 49

النتائج الوطنية 50

الجداول

الجدول 1. توزيع حصة الطاقة المتجددة عالميا حسب القطاع والمجموع 23

الجدول 2. آثار خيارات Remap في مجال التوظيف 28

الجدول 3. خارطة الطريق REmap 2030: نظرة عامة 38

الأشكال

الشكل 1.
مضاعفة حصة- مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 15

الشكل 2.
تحديد خصائص خيارات REmap 17

الشكل 3.
الدول الست والعشرون المشاركة في REmap 19

الشكل 4.
نقطة الانطلاق نحو مضاعفة حصة الطاقة المتجددة 21

الشكل 5.
توزيع الاستخدام العالمي للطاقة المتجددة في عام 2010 والمتوقع في سيناريو REmap 2030،
بحسب التكنولوجيا والقطاع 24

الشكل 6.
منحنى تكلفة التكنولوجيا لبلدان REmap الست والعشرين استناداً إلى منظور الحكومات في عام 2030 25

الشكل 7.
المتوسط المرجّح لتكلفة الإحلال والفوائد بحسب القطاع 27

الشكل 8.
الحصة الحالية والمتوقعة للطاقة المتجددة في إجمالي استهلاك الطاقة النهائية حسب البلد،
في عامي 2010-2030 29

الشكل 9.
العلاقة بين إمكانات بلد ما من الطاقة المتجددة وتكاليف الإحلال 30

الشكل 10.
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ظل REmap 2030 31

الشكل 11.
سيناريو التوقعات لحصة الطاقة المتجددة في إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة،في عام 2030 32

الشكل 12.
توقعات النمو لتكنولوجيات محددة لتوليد الكهرباء من المصادر المتجددة 33

الشكل 13.
كيف تعوّض مصادر الطاقة المتجددة الوقود الأحفوري 34

الشكل 14.
الطلب العالمي على الطاقة الحيوية حسب القطاع في ضوء REmap 2030 35

الشكل 15.
منحنى الإمداد العالمي بالكتلة الحيوية الأولية، في عام 2030 36

الشكل 16.
الدليل الارشادي للسياسات في دورة حياة التكنولوجيا 41

1. خارطة الطريق REmap 2030: نظرة عامة

يمكـن أن تصل حصة للطاقة المتجـددة في مزيج الطاقة العالمي إلى 30% بـل وتتجاوزهـا بحلول عـام 2030. والتكنولوجيـات متاحة حالياً بالفعل لتحقيق هذا الهدف. فكفاءة اسـتخدام الطاقة وتحسـين سبل الحصول عليها يمكن أن يزيدا حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمـي بمـا يصل إلى 36% غير أن تحقيق مزيد من التقدم يسـتلزم تفكيراً غير تقليدي» تفكير خارج الصندوق»، كالاخراج المبكر لمحطات الطاقة التقليدية، والابتـكارات التكنولوجية والتغيير المجتمعي بدافع مـن المسـتهلك، والتقريرالكامل الذي يرد موجز لـه هنا، والذي أعدته الوكالـة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) من خلال مشـاورات واسـعة وإشـراك أطراف من كافة أنحـاء العالم، يعرض خارطـة طريق عالمية لمضاعفـةحصـةالطاقـةالمتجـددةفـيمزيـجالطاقـة.

- خارطـة طريـق الطاقة المتجددة Remap 2030 ترسـم مسـاراً لمضاعفـة حصـة الطاقـة المتجـددة المسـتدامة فـي إجمالـي الاسـتهلاك النهائـي للطاقـة في العالـم (TFEC) والسياسـات المطبقـة حاليـاً والتـي لا تـزال قيد النظـر - والتي تُسـمى الحالة المرجعية في هذه الدراسـة - سـتزيد الحصة العالمية من الطاقة المتجددة من 18% كما هي حالياً إلى 21% في عام 2030، تحدد هذه الدراسـة خيـارات REmap إضافية. كمـا أن مضاعفة معدل تحسـين كفاءة اسـتخدام الطاقـة وإتاحة خدمات الطاقـة الحديثة للجميـع من خلال مصـادر الطاقة المتجددة سـيزيد حصة الطاقة المتجـددةلتصـلإلـى36%.

- لمواصلـة عمليـة الانتقـال إلـى مـا بعـد مضاعفة حصـة الطاقة المتجددة، هناك حاجة إلى تكثيف سياسات البحث والتطوير ونشر الاسـتخدام ، جنبـاً إلى جنب مـع المواصفات القياسـية ومراقبة الجـودة والتعـاون التكنولوجـي والقـدرة علـى تطوير المشـاريع، وتسمى هذه الخيارات التكنولوجية RE+.

- تُشـكل الكتلـة الحيوية حاليـاً 75% من إجمالي اسـتهلاك الطاقة المتجددة، ويمثل اسـتخدام الكتلة الحيوية التقليدي أكثر من 50% مـن جميع مصادر الطاقة المتجددة، ولكن الكتلة الحيوية التقليدية المسـتخدمة حالياً ليسـت كلها مسـتدامة ومع خفض اسـتخدام الكتلـة الحيويـة التقليديـة، فإن حصـة مصادر الطاقـة المتجددة الحديثة سـتبلغ أكثـر من ثلاثة أضعاف، ومع اسـتمرار نمو الطلب علـى الطاقة يسـتلزم ذلك زيادة مصادر الطاقـة المتجددة الحديثة إلى أربعة أضعاف من حيث القيمة المطلقة، وقد تراجعت تكاليف التكنولوجيـا بشـكل كبير وسـتواصل انخفاضها من خـلال الابتكار التكنولوجي، والمنافسـة والأسـواق المتنامية، وتبسـيط اللوائح التنظيمية.

- علـى المسـتوى الوطني، فـإن الحالة المرجعية لنشـر اسـتخدام الطاقـة المتجددة في عام 2030 تتراوح ما بين 1% و43%، فيما يبلغ المتوسط المرجح 21% لدول REmap الست والعشرين (بما في ذلك اسـتخدام الكتلة الحيوية التقليديـة). ومع التنفيذ الكامل لخيارات REmap، سوف يتراوح النطاق بين 6% إلى 66%، فيما سـوف يبلغ المتوسـط المرجح 27% (مع استبعاد استخدام الكتلة الحيويـة التقليدية). ويرتفع المتوسـط ليبلغ 30% بالنسـبة للعالم ككل.

- ويميل مسـتوى طموح الطاقـة المتجددة إلى الارتباط بمسـتوى أسـعار الطاقـة، فمنظـور الاقتصاد الكلـي واقتصاديـات الأعمال يتباعدان في العديد من الدول.

- تزداد الضرورة الاقتصادية الملحة للتحول إلى الطاقة المتجددة قوةً حيـن ندرج المنافع الاجتماعية والاقتصادية، مثل التخفيف من آثار تغير المناخ، والآثار الصحية وخلق فرص العمل، ووجود حصة عالية مـن مصادر الطاقة المتجددة يوفر المرونة ويزيد من الاسـتقلالية ويجعل مجمل إمدادات الطاقة أكثر موثوقية وبأسعار معقولة.

- ويشـير تحليل آيرينا إلى أن متوسط تكلفة الإحلال لمضاعفة حصة الطاقة المتجددة المسـتدامة سوف يبلغ 2,5 دولار أمريكي لكل 4 جيجاجول من الاستخدام النهائي للطاقة المتجددة في عام 2030، وبالمقارنـة بسـعر 100 دولار أمريكـي للبرميـل فـإن تكلفة واحد جيجاجول من النفط الخام حوالي 17 دولار. ويتراوح متوسط تكلفة الإحلال حسب البلد من 12- إلى 14 دولار أميركي لكل جيجاجول.

- يبلغ متوسـط التكلفة الزائـدة لمضاعفة حصـة الطاقة المتجددة عالميـا نحو 133 مليار دولار سـنوياً حتى عـام 2030، في حين أن

1. يتضمـن إجمالي الاسـتهلاك النهائي للطاقة مجموع اسـتخدام الطاقة القابلـة وغير القابلة للاشـتعال من جميع حوامل الطاقـة كوقود (لقطاع النقـل) ولتوليد الحـرارة (لقطاعـي الصناعـة والمباني) وكذلـك الكهرباء وشـبكات التدفئة المركزية. ولايتضمن الاسـتخدام لغير أغراض الطاقة، كاستخدام حوامل الطاقة كمواد أولية لإنتاج المواد الكيميائية والبوليمرات. يستخدم التقرير هذا المؤشر لقياس مساهمة الطاقة المتجددة، بما يتفق مع تقرير إطار التتبع العالمي (World Bank et al, 2013a).

2. اسـتخدام أسـلوب قياس مختلف، مثل الطاقة الأولية، يمكن أن يسفر عن أكثر من مضاعفة الكمية نفسها من الطاقة المتجددة

3. تُقدر مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة كمجموع استخدام الطاقة المتجددة من جميع مصادر الطاقة (مثل الكتلة الحيوية، والطاقة الشمسية الحرارية) و مساهمة والتدفئة المركزية الكهرباء المسـتهلكة المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة مقسـوماً على إجمالي الاسـتهلاك النهائي للطاقة. ويمكن تقدير هذه المساهمة لمجموع كافة قطاعات الاستخدام النهائي لبلد ما أو لكل قطاع على حدة.

4. 1 مليـار جـول (GJ) = 0,238 طن نفطـي مكافئ = 0.0341 طن فحم مكافئ = 0.238 مليار سعر حراري = 278 كيلووات ساعة= 0.175 برميل نفط مكافئ = 0,947 مليون وحدة حرارية بريطانية.

متوسط الاحتياجات الاستثمارية الإضافية يبلغ حوالي 265 مليار دولار سنوياً حتى عام 2030، ويرتفع الدعم للطاقة المتجددة إلى 315 مليار دولار في عام 2030 مع اكتمال تنفيذ خيارات REmap، ولكن في بعض الدول يبلغ الدعم ذروته قبل عام 2030 في حين بلغ دعم الوقود الأحفوري عالميا 544 مليار دولار في عام 2012، وسينخفض دعم الوقود الأحفوري مع ارتفاع حصة الطاقة المتجددة.

- يتراوح متوسط الفوائد الصحية نتيجة تخفيف تلوث الهواء الناجم عن استخدام الوقود الأحفوري ما بين 1.9 – 4.6 دولار أمريكي لكل جيجاجول، في حين أن فوائد التخفيف من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) تتراوح ما بين 12-3 دولار أمريكي لكل جيجاجول. كذلك فإن صافي الوفورات بين اجمالي التكاليف والفوائد تبلغ 123 مليار دولار أمريكي على الأقل، ويمكن أن تصل إلى 738 مليار دولار بحلول عام 2030، وبالمقارنة مع الحالة المرجعية يمكن للطاقة المتجددة أن تحد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون بمقدار 8.6 مليار طن في عام 2030، بما يتساوى مع الخفض المحتمل بسبب مضاعفة كفاءة استخدام الطاقة، فالطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة معاً يتيحان إمكانية تحقيق خفض كبير في ثاني أكسيد الكربون للحيلولة دون زيادة درجة حرارة الجو عالميا بحد أقصى درجتين مئويتين.

- وستؤدي الخيارات إلى خلق 900 ألف فرصة عمل في المتوسط سنويا حتى عام 2030، مقارنة بالحالة المرجعية، وسوف تُخلق بشكل مباشر نتيجة الأنشطة الأساسية دون الأخذ في الاعتبار المدخلات الوسيطة اللازمة لتصنيع معدات الطاقة المتجددة أو إنشاء وتشغيل المحطات .

ولابد من تحقيق تنمية الطاقة المتجددة في كافة القطاعات الأربعة لاستخدام الطاقة، المباني والنقل والصناعة والكهرباء، وسيواصل استهلاك الكهرباء العالمي النمو بمعدل أسرع من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة؛ ليبلغ حوالي 25% من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة في عام 2030.

- وهناك حاجة إلى الإقبال على انتاج الكهرباء من المصادر المتجددة والإحلال المباشر لاستخدام الوقود الأحفوري في قطاعات الاستخدام النهائي الثلاثة (المباني والنقل والصناعة) من أجل الوصول إلى مضاعفة حصة الطاقة المتجددة، فإذا تم تنفيذ خيارات REmap، فسوف تصل الحصة الإجمالية من الطاقة المتجددة الحديثة في عام 2030 إلى 44% في قطاع الكهرباء، 38% في قطاع المباني، و26% في الصناعة و17% في النقل،

5. تعني الكهربة استبدال الخدمات التي تقدمها قطاعات الاستخدام النهائي والتي تقوم حالياً على التكنولوجيات المعتمدة على الوقود (مثل سيارات الركاب التي تعمل بالبنزين، وعمليات الإنتاج الصناعي القائمة على الفحم) بعمليات مناظرة قائمة على الكهرباء (على سبيل المثال، السيارات الكهربائية، والتحليل الكهربائي لعمليات إنتاج المواد الكيميائية). مما يؤدي إلى زيادة مساهمة استخدام الكهرباء في إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة لقطاعات الاستخدام النهائي نظراً لاستخدام قدر أقل من الوقود في حين يُستهلك المزيد من الكهرباء.

ويكمن حوالي 40% من إجمالي إمكانات الطاقة المتجددة في عام 2030 في قطاع الكهرباء، بينما تنحصر 60% في قطاعات الاستخدام النهائي الثلاثة الأخرى.

- تستهين الحكومات بقيمة التغيير القادم. وتُعد الخلايا الكهروضوئية الشمسية (PV) مثالاً جيداً: فمجموع التوقعات الحكومية تشير إلى أن اجمالي القدرات المتوقع انشاؤها حتى عام 2030 أقل من 500 جيجاوت من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في حين أن 30 Remap أثبتت أن مزيجاً من اتجاهات السوق الحالية إلى جانب السياسات الداعمة يمكن أن يثمر عن انشاء قدرات تصل إلى 1250 جيجاوت.

وإذا تم تنفيذ خيارات REmap، سينصب أكبر الأثر على استخدام الفحم، حيث ستنخفض مساهمته بنسبة تصل إلى 26%؛ كما سيقل استخدام الغاز والنفط بنسبة 15%، مقارنةً بالحالة المرجعية، كما أن زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج إمدادات الطاقة من شأنه أن يغير التوازن ويؤثر على تدفقات التجارة الدولية، وسيفوق إجمالي الاستهلاك من مصادر الطاقة المتجددة استهلاك أي مصدر من مصادر الوقود الأحفوري الثلاثة (الفحم- الغاز الطبيعي- النفط) من حيث الطاقة الأولية.

- الكتلة الحيوية هي الرائدة في مصادر الطاقة المتجددة. ولابد من زيادة التركيز على ضمان الاستدامة للإسراع باستخدام الكتلة الحيوية، وخاصة في قطاعات الاستخدام النهائي، وبالإضافة إلى ذلك ينبغي استكشاف حلول مبتكرة لكهربة بعض القطاعات. 6

تلعب كل من الأسواق و صناع السياسات على حد سواء دوراً حاسماً:

فالأسواق توفر حلولاً بأسعار معقولة، ولكن المستقبل المستدام يتطلب سياسات ارشادية.. فيجب على السياسات تمكين الاستثمارات وتحفيز نمو السوق والتحول، مع عدم التركيز فقط على تحقيق مكاسب قصيرة الأجل، ولكن أيضاً على التأثير طويل الأجل. ويتعين على السياسات الفعالة أن تأخذ في الاعتبار الجوانب المتعلقة بالتكنولوجيا والبنية التحتية، مثل العرض والطلب على الكتلة الحيوية، والقدرة على توليد الكهرباء وتكلفة التحول للشبكات الذكية، وتلعب قوى السوق دوراً رئيسياً في إيجاد حلول فعالة وتوسيع نطاق الممارسات الناجحة.

- وقد تم تحديد خمسة مجالات رئيسية للعمل الوطني: مسارات التحول إلى الطاقة المتجددة؛ تمكين الأعمال التجارية والمعرفة؛ - ربط مشروعات الطاقة المتجددة؛ الابتكار التكنولوجي؛ والعوامل المساعدة. وهناك حاجة إلى سياسات الأهداف للإسراع بالتقدم في هذه المجالات.

- وهناك حاجة إلى التركيز على التصميم العام للنظام وليس على أرخص مصدر للطاقة المتجددة، ويجب على الحكومات ضمان تطوير البنية التحتية التمكينية، بما في ذلك شبكات الكهرباء ونظم تخزينها، لربط حصة عالية من مصادر الطاقة المتجددة ذات الطبيعة المتغيرة.

- لابد من تطبيق بحوث قبل الاستخدام التجاري في مجالات التكنولوجيا الناشئة، لاسيما أن هناك حاجة إلى حلول جديدة للطاقة المتجددة لقطاعات الاستخدام النهائي.

التعاون الدولي سوف يتيح تحقيق طفرة في تبني واستخدام الطاقة المتجددة في أنحاء العالم ، فالمشروعات الكبرى وزيادة تجارة امدادات الكهرباء من المصادر المتجددة والكتلة الحيوية، وتعلم التكنولوجيا بشكل أسرع وتبادل الخبرات كلها أمورًا لاغنى عنها كي تتجاوز حصة مصادر الطاقة المتجددة 36% - ولا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال تعاون الدول معاً.

وتختلف إمكانات مصادر الطاقة المتجددة من من بلد لآخر، وبالتالي لابد من النظر في مجالات وتجمعات محددة للتعاون.و تشمل مجالات التركيز ما يلي:

- توسيع نطاق الأسواق الدولية، من أجل تنفيذ مشروعات كبيرة وتسريع تعلم التكنولوجيا.
- تطوير قاعدة البيانات ، تشمل بيانات أفضل عن استخدام الكتلة الحيوية، وإمكانات مصادرالطاقة المتجددة، و تكنولوجيا ذات تكلفة منافسة.
- حصر أكثر تفصيلاً للصلة بين الامداد وتحسين الكفاءة وحصة الطاقة المتجددة، وكذلك بين الطاقة والمياه واستخدام الأراضي.
- تعزيز دور منتجات الكتلة الحيوية المستدامة والكهرباء من المصادر المتجددة يتم تداولها عالميًا بوصفها ناقلة للطاقة.
- تكثيف تبادل الخبرات وأفضل الممارسات وتخطيط السياسات للطاقة المتجددة.

2 - إجراءات تسريع نشر استخدام الطاقة المتجددة

يتطلب تحقيق هدف مضاعفة حصة الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 إجراءات من قِبل القطاعين العام والخاص، وتوجد حالياً العديد من العقبات، وهناك حاجة إلى اتخاذ الإجراءات للتغلب عليها، وقد حدد تحليل REmap مجالات العمل ذات الأولوية وسيتم معظم العمل على الصعيد الوطني، ولكن في كثير من المناطق يمكن زيادة التعاون الدولي أن يساعد على تسريع عملية تحول الطاقة، وسيتعين ملاءمة الإجراءات والسياسات لمراعاة الاحتياجات المحددة للمناطق والقطاعات والتكنولوجيات ولإشراك أصحاب المصلحة المتعددين (World Bank et al., 2013b). وفيما يلي المجالات ذات الأولوية للعمل:

1. خطط واقعية ولكن مسارات طموحة للتحول

- تقييم الوضع في سنة الأساس واتجاهات الطاقة المتجددة في الحالة المرجعية لعام 2030.
- وضع خارطة طريق وطنية لتحقيق الأهداف، والرصد الدوري للتقدم المحرز وإعادة تقييم الأهداف وفعالية وكفاءة الأطر التنظيمية .
- تبسيط عمليات التخطيط وضمان تناغمها وشموليتها على مختلف المستويات، بما في ذلك التخطيط على صعيد البلديات والصعيدين الوطني والإقليمي.
- ضمان توافرالقدرات البشرية والمؤسسية لتطوير عملية التحول والحفاظ عليها.

2. خلق بيئة مواتية لتنفيذ المشروعات

- وضع مجموعة من أطر السياسات ذات المصداقية والتي يمكن التنبؤ بها لقطاع الطاقة وقطاعات الاستخدام النهائي الثلاثة (المباني والنقل والصناعة) بحيث يمكن الحفاظ عليها لفترات أطول.
- تقليل المخاطر بالنسبة للمستثمرين من أجل خفض تكلفة رأس المال.
- ضمان فرص متكافئة لمصادر الطاقة المتجددة التجارية وخيارات الطاقة الأخرى حيث يتم تقييم التكاليف والفوائد بشكل سليم.
- تعزيز أسواق التكنولوجيا الدولية من خلال المواصفات القياسية وشهادات التأهيل .

3. إدارة المعرفة للخيارات التكنولوجية وسبل نشرها

- بناء قاعدة معرفة قوية ومتاحة للمواطنين تضم تكاليف وإمكانات وخيارات تكنولوجيا الطاقة المتجددة.
- وضع وتعزيز البرامج لزيادة الوعي وتعزيز قدرة المصّنعين والقائمين على التركيب والمستهلكين.

4. ضمان الاندماج السلس في البنية التحتية القائمة

- بناء البنية التحتية التمكينية مثل شبكات نقل الكهرباء وربط المشروعات.
- تسهيل إمدادات الكتلة الحيوية المستدامة لتمكين نمو الطاقة الحيوية.
- الأخذ في الاعتبار العلاقات المترابطة في سياق تطوير استراتيجيات الطاقة المتجددة، ولا سيما العلاقات بين الطاقة المتجددة وتحسين الكفاءة والامداد، والعلاقة بين استخدام الطاقة والمياه والأراضي، فضلاً عن العلاقة بين الطاقة والتنمية الصناعية.

5. إطلاق الإبداع

- ضمان آليات الدعم المناسبة لمصادر الطاقة المتجددة الناشئة اعتماداً على مدى ومستقبل تطورها.
- مراجعة تطبيقات الطاقة الأكثر استخداماً وتطوير برامج لتغطية الفجوة التكنولوجية.

3 - الإطار المؤسسي والحوار الوطني

الطاقة المستدامة للجميع (Susutainble Energy For All “SE4ALL”)

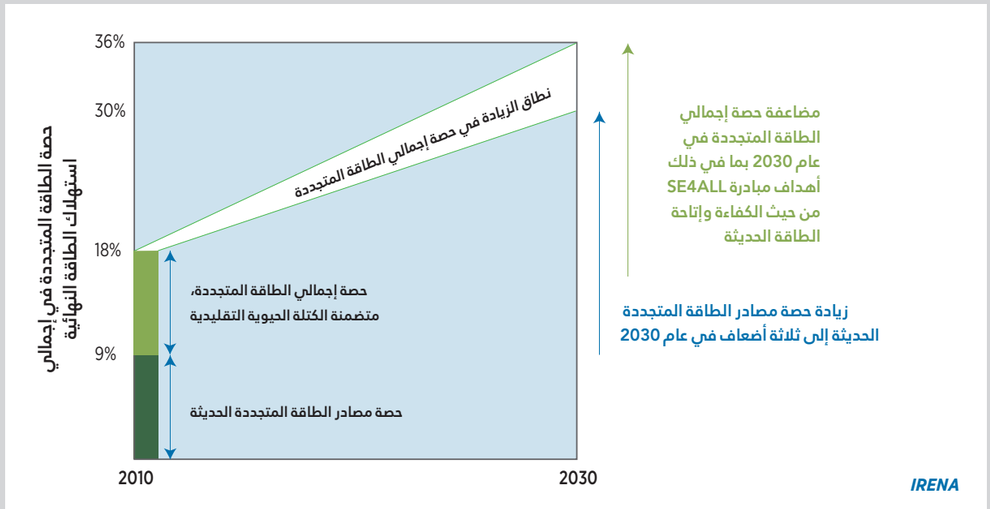
في عام 2012، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة أن الفترة من 2014 إلى 2024 هي عقْد الطاقة المستدامة للجميع، مؤكدةً على أهمية قضايا الطاقة من أجل التنمية المستدامة واعداد أجندة التنمية لما بعد عام 2015 (UN GA, 2012).

وفي العام نفسه، شكّل الأمين العام للأمم المتحدة فريقاً رفيع المستوى معنياً بالطاقة المستدامة للجميع (SE4ALL) لوضع جدول أعمال عالمي يستند إلى ثلاثة أهداف مترابطة: 1) ضمان إتاحة خدمات الطاقة الحديثة للجميع، 2) مضاعفة معدل تحسين كفاءة الطاقة، و3) مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي (SE4ALL، 2012). وتمثل آيرينا محور تنفيذ هدف الطاقة المتجددة لمبادرة SE4ALL.

تأسست (آيرينا) في نيسان/أبريل عام 2011 بوصفها الوكالة الحكومية الدولية المعنية بنشر الطاقة المتجددة، وفي نهاية عام 2013، بلغ عدد أعضاء الوكالة 122 عضواً، وما زالت هناك 45 دولة في طور الانضمام، وقد طلب الأعضاء من الوكالة استكشاف كيفية وضع الهدف الطموح الرامي إلى مضاعفة حصة الطاقة المتجددة عالميًا حيز التنفيذ (IRENA, 2012a)، وقد وضعت آيرينا خارطة الطريق Remap 2030 لاستكشاف جدوى الهدف الثالث - بما في ذلك الترابط بين الطاقة المتجددة واستراتيجيات كفاءة الطاقة - بمزيد من التفاصيل.

وفي يناير/كانون الثاني عام 2013، أصدرت آيرينا ورقة عمل بعنوان‘ مضاعفة الحصة العالمية للطاقة المتجددة: خارطة طريق نحو 2030‘ (IRENA, 2013a)، وقد أظهرت هذه الورقة استناداً إلى تحليل سيناريوهات الطاقة العالمية لعام 2030، أن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة هو هدف يمكن تحقيقه، إلا أنه يتطلب العمل في جميع المناطق، كما كشفت أيضاً عن وجود فجوة كبيرة بين الحصة العالمية للطاقة المتجددة في عام 2030 القائمة على أساس خطط الطاقة المتجددة الوطنية القائمة وهدف المضاعفة الذي حددته مبادرة SE4ALL. وسوف يستلزم سد هذه الفجوة تقدماً كبيراً في تحسين كفاءة استخدام الطاقة وإتاحة خدمات الطاقة الحديثة للجميع.

شكل رقم 1: مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة في عام 2030



مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة في عام 2030 تتضمن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة الحديثة ثلاث أضعاف

ملاحظة: بلغت مساهمة الطاقة المتجددة في عام 2010 بنسبة 18% من إجمالي استهلاك الطاقة النهائية، 9% منها طاقة متجددة حديثة، و9% أخرى كتلة حيوية تقليدية، أي أن الطاقة الحديثة هي الجزء المستدام فقط، وفي مسار مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة المستدامة فإن مصادر الطاقة المتجددة الحديثة يجب أن تحل محل طاقة الكتلة الحيوية التقليدية كاملة، ونتيجة لذلك فإن حصة الطاقة المتجددة الجديثة ستتجاوز ثلاث أضعاف من 9% في عام 2010 إلى 30% في عام 2030.

RE = renewable energy; TFEC = total final energy consumption

يبيـن الشـكل 1 أن حصـة الطاقـة المتجددة بلغت فـي عام 2010 نسـبة 18% مـن إجمالـي اسـتهلاك الطاقـة النهائيـة منهـا 9% طاقـة متجـددة حديثـة، و9% أخرى كتلـة حيوية تقليديـة،. وتُعرِّف الوكالـة الدوليـة للطاقة الكتلة الحيويـة التقليدية علـى النحو التالي: "...اسـتخدام الخشـب والفحـم النباتـي والمخلفـات الزراعية وروث الحيوانـات لأغـراض الطهـي والتدفئة فـي القطاع السـكني، وهي ذات معامل تحويل منخفض الكفاءة بشـدة (10% إلى 20%) وغالباً مـا تعتمـد على إمدادات غير مسـتدامة مـن الكتلـة الحيوية" (IEA, 2012a) .

وعلـى الرغم من أن الوكالة الدولية للطاقة تجمع بيانات عن اسـتخدام الكتلـة الحيوية في قطاع المباني وتقترح منهجيـة لتصنيف البيانات بحسـب الأشـكال الحديثة والتقليدية، فإن مجمـوع الكميات المدرجة فـي تلك البيانات محل شـك إلى درجة كبيرة، وهناك أسـباب عديدة وراء ذلـك فالكميـات الفعليـة المسـتخدمة فـي بعـض البلـدان غير الأعضـاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) لا تُقاس غالبًا، بل يتم تقديرها على أسـاس منهجيات بسـيطة ، مثل مراجعة بيانات السنوات السابقة وتقديم توقعات للسنوات المستقبلية على أسـاس نمو الناتج المحلي الإجمالي، وعلاوة على ذلك، ونظراً لاتساع تعريف اسـتخدام الكتلة الحيوية التقليدية، فإن مجموع الكميات يتغير تبعـاً للتعريـف وطريقـة التقدير، مما يـؤدي إلى عـدم التجانس عبر السـنوات، وبالتالي هناك نطاق واسـع من عدم اليقين.

وعلـى الطريق نحو مضاعفة الطاقـة المتجددة، يجب أن تحل الطاقة المتجـددة الحديثـة محـل الكتلـة الحيويـة التقليدية بالكامـل تقريبا، ونتيجـةً لذلـك، فإن حصة الطاقة المتجددة الحديثة سـوف تزيد إلى أكثـر من ثلاثـة أضعاف من 9% فـي عام 2010 إلـى 30% بحلول عـام2030.

ليست REmap مجرد خارطة طريق، فهي تُشرك صُناع القرار لتحسين البيانات الأساسية ومتابعة تلك التوقعات.

وفـي الاجتمـاع الثالـث لمجلس وكالـة آيرينا فـي يوليو/تمـوز، عام 2012 ناقشـت آيرينـا وضـع خارطـة طريق أكثـر تفصيـلاً لأعضائها (IRENA, 2012b)، كمـا نظمـت حلقتي عمل تشـاوريتين مع أعضاء آيرينا في سـبتمبر/أيلول ونوفمبر/تشـرين الثاني عام 2012، وكانت معظـم ردود الفعـل الرئيسـية أن خارطة طريق آيرينا من شـأنها أن تسـاعد على تبسـيط الأنشـطة الداخلية والخارجية لآيرينا وأنها ينبغي أن تسـتند إلى عملية شـفافة لإشراك الدول واسـتعراض الخبرات فـي كل دولـة بحيث يسـتفيد خبراء الـدول من إسـهامات بعضهم البعض (IRENA, 2012c,d). وتعتبر خارطة الطريق REmap 2030 وثيقـةآخـذةفـيالتطـور (IRENA,2012e).

وصـدر التقرير الكامل لخارطة الطريق الذي يعرض النتائج التفصيلية للتحليـل ومعلومات إضافيـة تتعلق بالهدف المتمثـل في مضاعفة حصـة الطاقة المتجددة الحديثة في يونيو 2014 (IRENA, 2014a)، ويسـتند كل مـن هـذا الملخـص لخارطـة الطريـق والتقريـر الكامل إلـى تحليلات الدول السـتة والعشـرين فـي REmap التـي أعدتها سـكرتارية آيرينا من خلال حوار مع خبراء وطنيين، وسـوف تُتاح هذه التحليـلات الوطنيـة خلال الأشـهر المقبلـة وهي وثائق حية سـيتم تحديثهـابانتظـام.

وقد عُرضت أسـس اعداد REmap 2030 - جنباً إلى جنب مع نتائج التحليـل العالمي - في الاجتماع الثالـث للجمعية العامة للوكالة وفي ورقة عمـل REmap عام 2013، وكانت الطريقـة المقترحة للمضي قدمـاً هي عمليـة قائمة على ثلاث خطـوات تكرارية بُنيـت، وتعتمد في ذات الوقت، على أسـاس إشراك الأعضاء إشراكاً كاملاً من خلال ثلاثـةعناصـر:

- مسارات مضاعفة حصة الطاقة المتجددة عالميا؛
- الخيارات التكنولوجية لتحقيق الهدف؛
- فرص التعاون الدولي لتحقيق هذه الرؤية.

المنهجيـةوالافتراضـات

تـم اختيـار منهـج تحليلي اسـتناداً إلـى تقييـم الفجوة بيـن الخطط الوطنيـة للطاقة المتجددة، وتوقعات عام 2030 وهدف المضاعفة، فضـلًا عـن عـدد كبيـر مـن التحليـلات القطاعيـة الإقليميـة لتحديد الإجـراءات المتعلقة بمنطقة محددة والإجـراءات القطاعية فيما بين الأقاليـم وتقييـم هذه الإجـراءات وترتيبهـا طبقًا للأولويـة، وعملت آيرينا مـع البنك الدولي، والوكالة الدوليـة للطاقة والأطراف الأخرى لوضـع توجهـات مبـادرة SE4ALL للطاقة المتجـددة، وصدر تقرير الرصـد العالمـي في الربـع الثاني من عـام 2013 (World Bank et al., 2013a).

وكنقطـة بدايـة، كان هـدف التحليل في عام 2013 هـو التركيز على الجوانـب الاقتصادية والمتطلبات المسـبقة للتحول، ولضمان عملية شـفافة وشـاملة ومفتوحة، طلبت آيرينا من جميع أعضائها تسمية وترشـيح نقاط اتصال وطنيـة وخبراء لدعـم REmap 2030، وقدم الخبـراء توقعاتهـم الشـاملة لحجـم العـرض والطلـب علـى الطاقة حتـى عام 2030، بما في ذلك سياسـات وأهـداف الطاقة المتجددة المطبقـة أو التـي لا تزال فـي طور الاعداد، وعـلاوة على ذلك قدم الخبراء رؤى وخبرات بشـأن الجدوى التقنية والاقتصادية والسياسـية للمسـارات المختلفـة لنشـر الطاقة المتجـددة في قطاعـي الكهرباء والاسـتخدام النهائي خلال هذه الفترة، وكيف يمكن أن تتفاعل هذه القطاعـات المختلفـة مع تكنولوجيـات الطاقة المتجـددة، ولا تمثل هذه الإسـهامات تعكس وجهة النظر الرسـمية للحكومات المشاركة، ولكنهـا وجهـات نظـر سـاهمت بهـا معاهـد بحثيـة ذات مصداقية ترشـحهاالبلاد.

وقد تم اجراءا تحليل تفصيلي لعدد 26 دولة تمثل 75% من إجمالي اسـتهلاك الطاقة النهائية العالمي المتوقع في عام 2030، وهي :

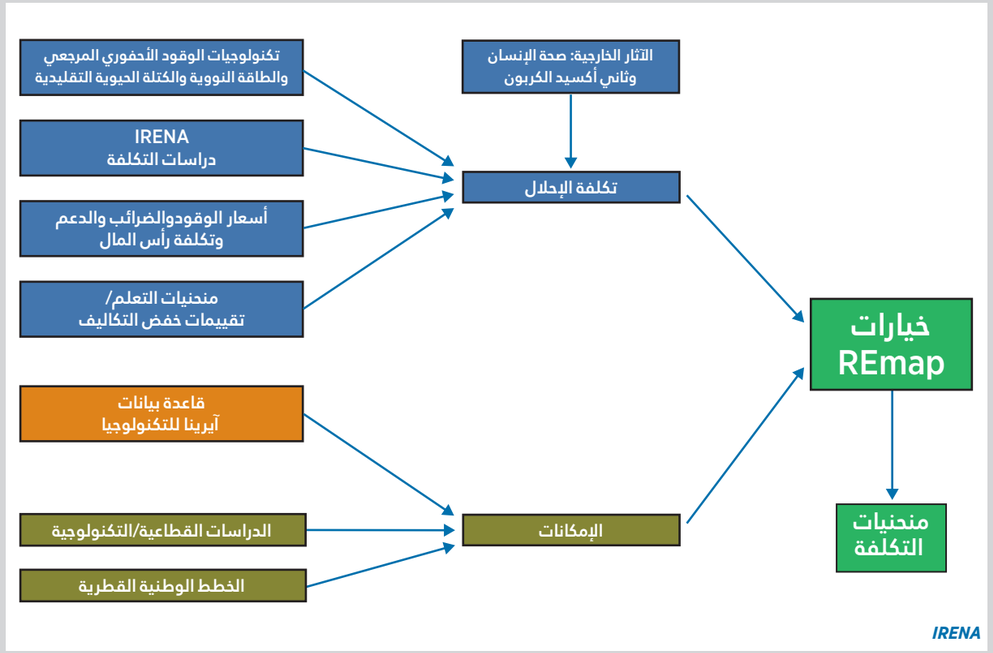
أستراليا والبرازيل وكندا والصين والدنمارك
والإكـوادور وفرنسـا وألمانيـا والهنـد
وإندونيسـيا وإيطاليـا واليابـان وماليزيـا
والمكسـيك والمغـرب ونيجيريـا وروسـيا
والمملكة العربية السعودية وجنوب أفريقيا
وكوريـا الجنوبيـة وتونجـا وتركيـا وأوكرانيا
والإمـارات العربيـة المتحـدة والمملكـة
المتحـدةوالولايـاتالمتحـدة.

ويبين الشـكل 2 الخطـوات المنهجية لتحليـل REmap. حيث تقدم البلـدان خططهـا الوطنيـة أولاً ، والتي تـم جمعها لإعـداد الحالات المرجعيـة بنظـام منهج العمـل المعتاد، وتشـمل أهدافها في مجال الطاقـة المتجـددة، بعـد ذلـك تتـم دراسـة الخيـارات التكنولوجية الإضافية وتُعرّف هذه التقنيات الإضافية بمسـمى خيارات REmap - التي توضح أساساً النحو الذي ستكون عليه مضاعفة حصة الطاقة المتجـددة، وكان اختيار منهج الخيارات بدلاً من منهج السـيناريوهات اختيـاراً متعمداً: فدراسـة REmap 2030 هي دراسـة استكشـافية، وليسـت عملية لتحديد أهداف، ويمكن للدول عمل خيارات مدروسة بشـأن كيفية اسـتخدام الخيارات التكنولوجية التي تم تحديدها.

خيـارات REmap هـي الجزء المحوري في التحليـل لأنها تحدد إمكانات لتكنولوجيـات الطاقـة المتجـددة الإضافية، وهي لا تمثـل الإمكانات النظرية أو التقنية، بل تمثل الإمكانات "الواقعية" التقديرية لكل دولة مع أخذ بعض العوامل في الاعتبار مثل توافر الموارد في تلك الدولة، ومعـدل دوران رأس المال في (ومتوسـط العمـر)، وإجراءات التخطيط (مثلاً، السـنوات المطلوبة لتنفيذ مشـروع ما) والاعتبارات البيئية، كما تم أيضًا تحديد تكاليف كل خيار تكنولوجي.

وُضعـت منحنيـات التكلفـة الوطنية بنـاءً على خيـارات REmap، ثم تـم جمعها في منحنيـات التكلفة العالمية لتقديـم منظورين: المنظور الحكومـي ومنظـور القطـاع الخاص، فمـن المنظـور الحكومي ، فإن التكاليف العالمية لا تشـمل الضرائب على الطاقة والدعم مع معدل نسـبة خصم ثابتة قدرها 10%، أما من منظور القطاع الخاص، فيتم تكـرار العمليـة لتشـمل الأسـعار المحليـة (بما فـي ذلك، على سـبيل المثال، الضرائب على الطاقة، والدعم والتكلفة الرأسمالية) من أجل انشـاء منحنى التكلفة المحلي بما في ذلـك الضرائب والدعم والتكلفة الرأسمالية لكل دولة على حدة.

شكل رقم 2: تحديد خصائص خيارات REmap



تشكل دول REmap الست والعشرون 74% من تقديرات إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة بحلول 2030.

أثناء جمع البيانات من الدول الستة والعشرين ، كان على آيرينا تنسيق توقعات الحالة المرجعية لضمان التناغم بين الدول (مثلاً، الحدود النظامية بين قطاعات الاستخدام النهائي، والأطر الزمنية للخطط الوطنية، وما إلى ذلك)؛ إذ أن هذه الدراسة هي أول محاولة لجمع مثل هذه البيانات. لذلك فبالنسبة لـ REmap 2030، قام خبراء آيرينا أولاً بفحص المسودات الأولية للتحليلات الوطنية بغرض تحسين قابليتها للمقارنة، لأن الخطط الوطنية المختلفة تستند إلى افتراضات مختلفة وحدود نظامية متعددة.

وتم العثور على تناقضات أخرى عند تحديد خيارات REmap، وقدمت عدد قليل من الدول توقعات أو بيانات، ولكن بالنسبة لمعظمها، عملت آيرينا جنباً إلى جنب مع الخبراء الوطنيين لجمع البيانات، حيث تشمل المتغيرات المطلوبة لهذا التقييم محددات خاصة بكل دولة كمعلومات عن أعمار أسهم رأس المال، وتوافر مصادر الطاقة المتجددة، وتكلفة رأس المال المحلي وتوافر التكنولوجيات، وأخيراً تم الحصول على بيانات أسعار الطاقة جزء منها من الدول والجزء الأخر من مصادر خارجية.

وعلى الرغم من استناد التحليل إلى 26 دولة هي محور REmap، إلا أن النتائج قد عرضت واستخلصت الاستنتاجات على فرضية أنها للعالم ككل، ويُشار إلى الحالة المرجعية وخيارات REmap معاً، بناءً على تحليلات ت دول REmap الست والعشرين، بمسمى REmap 2030؛ بينما النتائج تشير إلى الوضع العالمي، لذا فقد تم إيضاح ذلك.

وضعت آيرينا منهجية REmap لتضمين البيانات في ميزان الطاقة وفي قائمة الخيارات التكنولوجية الرئيسية، بما في ذلك مساهماتها المتوقعة بحلول عام 2030. واستخدمت بيانات التكلفة من اصدارات آيرينا حول التكاليف والبيانات الموجزة حول التكنولوجيا التي تنشرها آيرينا/برنامج تحليل نظم تكنولوجيا الطاقة التابع للوكالة الدولية للطاقة لاتاحة هذه المنهجية للجمهور للتحقق من صحتها من قِبَل الخبراء الوطنيين وتحديثها إذا لزم الأمر (IRENA, 2013d,e,f). تشمل التكلفة (رأس المال والتشغيل والصيانة) والأداء الفني (القدرة المركبة ، ومعامل السعة وكفاءة التحويل) لكلٍ من التكنولوجيات المتجددة والتقليدية (الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية والنووية والتقليدية) لكل قطاع تم تحليله، وتحديداً الصناعة والمباني والنقل والكهرباء وشبكات التدفئة المركزية. وتتضمن المنهجية أيضاً أسعار الطاقة العالمية والوطنية و معدل الخصم.

كانت المعلومات التي تم جمعها حاسمة للتحقق من صحة التقديرات المستقاة من المنهجيات المطبقة وتطويرها، كما كانت مصدرا مفيداً للدول التي تقوم بوضع خطط الطاقة المتجددة الخاصة بها أو مراجعتها أو تحديثها، كذلك تم إعداد مبادئ توجيهية منفصلة عن المنهجية (IRENA, 2013g) وحسابات التكاليف (IRENA, 2013h)، فضلاً عن دليل مفصل للمنهجية (IRENA, 2013i). وتسمح منهجية REmap للخبراء باختيار خيارات إضافية للطاقة المتجددة، وتقييم آثارها على حصة الطاقة المتجددة في البلاد وتقييم موضعها على منحنى العرض والتكلفة في البلاد، وعلاوة على ذلك، تتيح المنهجية إجراء تحليل متناغم ومقارنة النتائج بين الدول، وأخيراً فإن تحليل النموذج الهندسي لنظم الطاقة يكمل منهجية REmap.

وبالإضافة إلى خيارات REmap، هناك أيضا خيارات +RE، والتي تقوم على دراسات آيرينا، وقواعد بيانات التكنولوجيا وغيرها من المنهجيات، وهي تستكشف التدابير المتكاملة (وبالأخص الكفاءة واستبدال الوسائل) يمكن أن تزيد حصة مصادر الطاقة المتجددة إلى درجة أعلى، ويبين التحليل أن خيارات Remap ليست محددات فنية ؛ فمن الممكن توليد المزيد من الطاقة المتجددة ومن المهم بالنسبة لصانعي السياسات تمهيد الطريق لإحراز المزيد من التقدم والتكنولوجيات الجديدة على المدى الطويل.

الحوار مع الدول والخطوات التالية في تحليل REmap

تلقت REmap 2030 دعماً من شبكة قوامها 82 خبيراً وطنياً من 42 دولة، واستفاد تحليل REmap من التعاون الواسع والشفاف بين آيرينا والخبراء الوطنيين والذي ساعد في صياغة التحليل، ونُظمت مؤتمرات عبر الإنترنت في أيام 13 يونيو/حزيران و 6 سبتمبر/أيلول و 24 سبتمبر/أيلول عام 2013، لإطلاع جميع خبراء REmap الوطنيين على منهجيات تنفيذ REmap والنتائج الأولية وجمع الآراء حول المحتوى والخطوات التالية (IRENA, 2013j,k).

ونُظمت المؤتمرات التليفونية والزيارات الوطنية لمناقشة النتائج، كما عُقدت ورشتي عمل لخبراء REmap الوطنيين والخبراء في مجال الصناعة في الفترة من 13-12 نوفمبر/تشرين الثاني في أبوظبي وفي 29 نوفمبر/تشرين الثاني في بروكسل)، ونُظمت عدة فعاليات إقليمية منفصلة للتوعية في مانيلا وسنغافورة. وقدِّمَ المشروع النهائي ونوقش مع وفود الدول الأعضاء في آيرينا في الاجتماع السادس لمجلس الوكالة في الفترة 11-10 ديسمبر/كانون الأول 2013 في أبو ظبي.

كذلك حصلت آيرينا على بعض المدخلات من شبكة من الخبراء الخارجيين، ونُظمت ورش عمل حول اعداد نموذج حسابي بالتعاون مع برنامج تحليل نظم تكنولوجيا الطاقة التابع للوكالة الدولية للطاقة وورشة عمل الطاقة الدولية (IRENA, 2013o)، وأثمرت الأولى عن جهد تعاوني لمقارنة النتائج الوطنية.، وعلاوة على ذلك، بدأت آيرينا وبرنامج نظم تحليل تكنولوجيا الطاقة التابع للوكالة الدولية للطاقة مشروعاً تعاونياً جديداً يُسمى " Factor 2 " لتحليل التقدم في نظم الطاقة وصولاً إلى مضاعفة حصة الطاقة المتجددة بحلول عام 2030، ونُظمت جلسة حول REmap 2030 في شبكة البحوث الدولية للمجتمعات منخفضة الكربون (LCS-RNet)، وقد أُعدَّت ورقة عمل منفصلة حول REmap 2030 للشركات ومؤسسات الأعمال،

ونوقشت أيضا خلال جلسة عن REmap في مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، وعلاوة على ذلك، قُدمت REmap في اجتماع الفريق العامل المخصص لتحسين الأنشطة التابع لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ الذي عُقد في أبريل/نيسان عام 2013 ، وأيضا خلال اجتماع الجمعية العمومية السابع والسبعين للجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) في أكتوبر/تشرين الأول، كما نُظمت جلسة استثنائية حول فوائد مضاعفة الطاقة المتجددة للتخفيف من غازات الاحتباس الحراري في مؤتمر الأطراف التاسع عشر (COP 19) لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في وارسو ببولندا.

وكما حدد أعضاء آيرينا في حلقات العمل التشاورية، فإن جزءاً هاماً من REmap 2030 يتمثل في نشر الطاقة المتجددة في قطاعات الاستخدام النهائي. وعلى هذا النحو، فقد أدرجت آيرينا في REmap 2030 خارطتي طريق تكنولوجية في مجالي التصنيع والمدن. فبالنسبة لقطاع التصنيع، أطلقت آيرينا أول خارطة طريق تكنولوجية بعنوان مضاعفة حصة الطاقة المتجددة عالميا بحلول عام 2030: الدور الحاسم لمجال التصنيع العالمي .

وتعطي خارطة الطريق لمحة عامة عن الإمكانات الفنية والاقتصادية للطاقة المتجددة مُصّنفة بحسب التكنولوجيا والاقليم والقطاع الفرعي، كما تقترح سبعة مجالات للعمل حيث يمكن لواضعي السياسات والعاملين بالمجال العمل معاً لتعجيل نشر الطاقة المتجددة، وبالنسبة للمدن فإن آيرينا وصلت إلى المراحل النهائية في إعداد خارطة طريق مماثلة، وتتوفر نتائج ورش العمل بشأن المدن على شبكة الإنترنت (IRENA, 2013r).

نشرت آيرينا دليلاً لصانعي القرار ليكون وثيقة تعرض نظرة عامة على تكنولوجيا خارطتي الطريق بشأن تخزين الكهرباء وربط مشروعات الطاقة المتجددة، وهو بعنوان: الشبكة الذكية والطاقة المتجددة: دليل للتطبيق الفعال، وتقدم الوثيقة لمحة عامة مبسطة عن جميع تقنيات الشبكات الذكية المتاحة لدعم ربط مشروعات الطاقة المتجددة في شبكات الكهرباء، ما يجعل من آيرينا مصدراً موثوقاً للمعلومات عن حلول الشبكات.

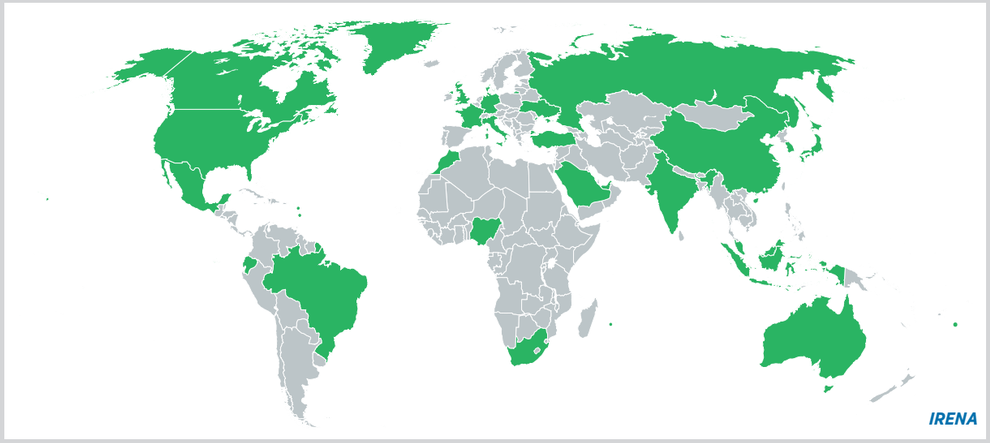
وتعتبر خارطة الطريق REmap 2030 وثيقةً حية ومتطورة، وسوف تعمل آيرينا على توسيع نطاق وتفاصيل التحليل على مدار عامي 2014 و2015، وستواصل آيرينا التعاون مع البلدان وأصحاب المصلحة الرئيسيين الآخرين لضمان أن توفر REmap 2030 منظوراً عالمياً على الفرص والتحديات التي تنتظرنا، ولا تزال المشاركة الوطنية تمثل عنصراً حاسماً لخارطة الطريق، ويناقش التقرير الكامل (IRENA, 2014a) الخطوات التالية في تحليل REmap وفرص التعاون الدولي، وتدعو آيرينا أعضاءها وغيرهم من الأطراف المهتمة إلى الانضمام إلى فرق عمل REmap في جهود المتابعة.

وفي الجولات القادمة من REmap 2030، ستتعاون آيرينا مع الدول الحالية وستلجأ إلى أساليب جديدة لتحسين البيانات الأساسية، وفي كل جولة من التحسينات، ستصبح النتائج أكثر دقة - وكذا التوصيات الصادرة لصانعي السياسات، وهي الأهم، ولهذا السبب تعتقد آيرينا أن التوقعات المحددة لتكنولوجيات معينة ليست هي وحدها المهمة في هذه الدراسة، ولكن أيضاً التفاعل الفريد من نوعه مع الدول الأعضاء.

ومن ثم فإن REmap 2030 ليست مجرد خارطة طريق أخرى. فهدفها الرئيسي هو إشراك صانعي السياسات من أجل تحسين خطط الطاقة الخاصة بهم، واتباعها في نهاية المطاف.

ولا شك أن مستوى ونطاق عمل REmap وقدرة آيرينا على التعاون مع الدول قد استفادا كثيراً من المساهمات الطوعية المقدمة من ألمانيا واليابان، فقد وفرت هذه المساهمات وسيلةً لإجراء تحليل متعمق ما كان ليجد طريقه إلى النور بدونها، واستفاد تحليل الكتلة الحيوية من المعلومات من مركز اليابان الدولي لبحوث العلوم الزراعية، وقُدمت مساهمات عينية أخرى من قبل حكومات أتاحت خبراءها الإجراءالتحليلاتالوطنيةومراجعةREmap.

شكل رقم 3: بلدان Remap الست والعشرون



4 - مسارات مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة عالمياً

ويوضح الشـكل 4 مسـارات مضاعفـة حصة مصادر الطاقـة المتجددة عالميا والنتائج الحالية لخيارات REmap وأهداف SE4ALL و+RE، وفي الوقت الحاضر تشكل مصادر الطاقة المتجددة 18% من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة عالمياً، منها 9% من مصادر حديثة للطاقة المتجددة و 9% مـن الكتلـة الحيوية التقليديـة، التي يصعب قياس اسـتخدامها العالمي.

ويبيـن الشـكل 4 الوضـع الراهـن في عـام 2010 (في أقصى اليسـار، الأعمـدة ذات اللون الرمـادي)، حيث يمثل الجزء المظلل بالرمادي الفاتح من الأعمدة حصة الكتلة الحيوية التقليدية، ومع ذلك أوضحت تحليلات آيرينا أن الأسواق تنمو بالفعل بشكل أسرع من توقعات الحكومات وأنه من الممكن تحقيق المزيد بتكلفة أقل مما قدرته الحكومات.

وفـي ظل إجـراءات السياسـة الرامية إلـى ضمان الإقبال علـى خيارات REmap (العمـود ذو اللـون الأخضـر الداكـن)، يمكـن أن تنمـو حصة الطاقة المتجددة أكثر بكثير - إلى حوالي 27% في دول REmap الستة والعشرين - ويترتب على خيارات REmap أيضاً تحولاً من الكتلة الحيوية التقليديـة، ومـا يرتبط بها من عواقب صحية وبيئيـة إلى الكتلة الحيويـة الحديثـة، ويمثل ذلك زيادة في حصـة الطاقة المتجددة الحديثة بمقدار ثلاثة أضعاف تقريباً من 9% في عام 2010 إلى ما يقرب من 27% في REmap 2030. وتبلغ كلفة هذا التضاعف 2.5 دولار لكل جيجاجول في عام 2030. وعلاوة على ذلك، سـيثمر هـذا التحول عن توفير المال عند الأخذ في الحسـبان التكاليف الخارجية لاثار اسـتخدام الوقود الأحفوري، والتي لا يتم تسعيرها حالياً..

لا تفتـرض خيارات REmap أنه سـيتم التخلص من كافة اسـتخدامات الكتلة الحيوية التقليدية، وسوف يتطلب تحقيق هدف مبادرة SE4ALL وهـو إتاحة الحصول على الطاقة الحديثة (طبقا للعمود ذو اللون الأزرق الأول فـي الشـكل 4) بذل جهودٍ إضافية على صعيد السياسـات، وفي الوقت الحاضر لا يزال أكثر من ثلث سـكان العالم يعتمد على الأخشـاب والنفايات الحيوانية كمصدر للطاقة، وخاصة لأغراض الطهي، ويشـكل تلوث الهواء في الأماكن المغلقة (الدخان) الناجم عن ذلك مخاطر صحية كبيـرة، ولـذا فالتحـول إلى مواقد الطهـي النظيفة التـي تعمل بالكتلة الحيوية الحديثة من شأنها أن توفر خدمة أفضل من حيث طهي الطعام وتحد من اسـتهلاك الطاقة وتقلل الآثار الصحية السـلبية بشـكل كبير، وبالمثل ربما يظل نحو مليار شـخص يفتقرون إلـى الكهرباء بحلول عام 2030؛ ومن ثم فإن هذه السـبل الإضافية للامداد بالكهرباء، من خلال التوليد الموزع للطاقة المتجددة (مثل الشبكات الصغيرة وأنظمة الخلايا الشمسية المنزلية)، من شأنها أن تزيد حصة مصادر الطاقة المتجددة في إجمالي استهلاك الطاقة النهائية إلى 30%. 7

في عام 2010، 9% من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة من مصادرالكتلة الحيوية التقليدية ، و9% من الطاقة المتجددة الحديثة. في حين كانت حصة مصادر الطاقة المتجددة 3.6% فقط من اجمالي الكهرباء المنتجة معظمها من الطاقة الكهرومائية.

أهمية التعاون القائم بين الامداد بالطاقة الحديثة وتحسين كفاءة الطاقة و الطاقة المتجددة.

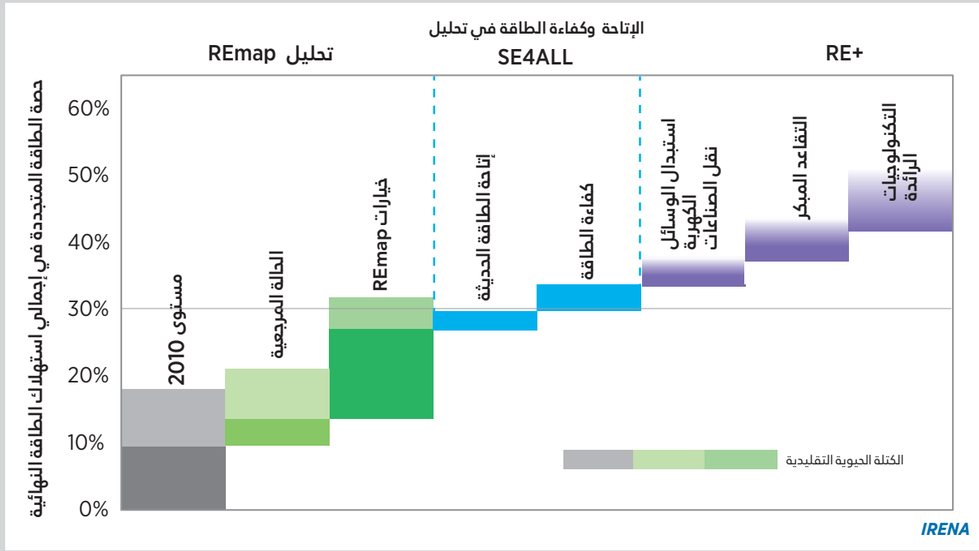
يمثل العمود الثاني ذو اللون الأزرق تأثير هدف مبادرة SE4ALL المتعلق بكفاءة استخدام الطاقة على حصة الطاقة المتجددة في عام 2030. فمع زيادة كفاءة استخدام الطاقة، يمكن للكمية نفسها من الطاقة المتجددة أن تلبـي نطاقـاً أكبر مـن الطلب، ممـا يزيد من حصة مصـادر الطاقة المتجددة. ويمكن للعائد من تحسـين الكفـاءة والعمود الأول من RE+ الوصول بحصة مصادر الطاقة المتجددة إلى 36%.

تمثل خيارات RE+ (الأعمدة الأرجوانية الثلاثة) التقنيات والخطوات التي يمكن أن تزيد حصة مصادر الطاقة المتجددة إلى أبعد من ذلك؛ فخيارات REmap، بالاشـتراك مع هدفي SE4ALL الطموحين الآخرين، ليسـت حد الزيادة و تتضمن خيارات RE+ استبدال الوسائل في النقل والكهربة وتكنولوجيات غير متاحة بعد في السـوق حالياً (”انطلاقة“)، إلى جانب إجراءات أخرى يصعب تقييمها ماديًا.

يعني ”استبدال الوسائل“ التحول من وسيلة إلى أخرى، كأن يتحول الناس من السـيارات الخاصة إلى استخدام الاتوبيسـات والقطارات والدراجات (الكهربائيـة) مثـلاً، وتعنـي ”الكهربـة“ عمومـاً التحـول نحو اسـتخدام التكنولوجيات القائمة على الطاقة الكهربائية في جميع القطاعات، وثمة أمثلة بارزة على ذلك تشـمل المواقد الكهربائية والحرارة المسـتمدة من الكهرباء باسـتخدام مضخات الحرارة، مع ملاحظة أن هذه الإجراءات غالباً ما تحدث لتوفير الراحة وبغض النظر عن التكاليف: على سـبيل المثال، يتحدث الناس في أمريكا الشمالية بالفعل عن السيارات الكهربائية وكيف

1. إحـلال الكتلـة الحيوية الحديثة محـل الكتلة الحيويـة التقليدية يقلل من اسـتهلاك الكتلـة الحيوية إلى حوالي النصف مـن الطاقة ذاتها ، وبالتالي يقلل ذلك من مسـاهمة مصادر الطاقة المتجددة في استهلاك الطاقة، ويزيد أيضاً نصيبها من خدمات الطاقة المقدمة.

شكل رقم 4: مضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة في عام 2030



يستطيع العالم مضاعفة مساهمته من الطاقة المتجددة في إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة بحلول عام 2030.

ملاحظة: تشير المناطق المظللة إلى الكتلة الحيوية التقليدية، وتمثل الحالة المرجعية مساهمة الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 استناداً إلى السياسات المطبقة حالياً في دول Remap السـت والعشـرين، وتُظهر خيارات Remap النمو الإضافي بحلول عام 2030 بالاعتماد كليًا على مصادر الطاقة المتجددة الحديثة، حيث تنخفض حصة الكتلة الحيوية التقليدية إلى أقل من 2% من إجمالي الطاقة النهائية المسـتهلكة ، وتمثل الأعمدة ذات اللون الأزرق أهداف SE4ALL المتعلقة بالحصول على الطاقة الحديثة وكفاءة الطاقة (EE)، والتـي تزيـد حصـة مصـادر الطاقـة المتجددة إلى نحو 34% بحلول عام 2030 وتمثل الأعمـدة ذات اللون الأرجواني مجالات أخرى للعمـل RE+، والتي يمكن القيام به لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة إلى أبعد من ذلك.

RE = renewable energy; TFEC = total final energy consumption

أنها سـوف تساعد على حل مشـاكل التلوث المحلي، والصين هي الآن أكبر سوق في العالم للدراجات الكهربائية، وتواصل أوروبا توسيع شبكات النقـل العام المتطورة بالفعل، وأخيراً، يعني مصطلح ” تحول الصناعة“ أن المنشآت الصناعية الجديدة سيتم بناؤها حيثما توجد الطاقة المتجددة بوفرة وبتكلفة منخفضة، تماماً كما كانت الصناعة القديمة تقوم حيثما تتوافـر الطاقـة التقليدية بسـهولة، ومع تتبع الصناعـة لمصادر الطاقة المتجـددة على نحو متزايد، يمكن إدماج الطاقة المتجددة بسـهولة أكبر في إجمالي المعروض.

وحتى الآن، انتقلت الصناعة أساساً إلى البلدان ذات الطاقة الكهرومائية الضخمة وغير المكلفة، والمثال البارز الأخير على ذلك هو منشـآت إنتاج الألمنيوم الجديدة في أيسـلندا، ولكن يمكن للشركات الانتقال على نحو متزايد بجانب مصادر طاقة الرياح والطاقة الشمسية غير المكلفتين.

ويشـير العمـود ذو اللون الأرجواني الثاني إلى الأثـر المحتمل الناجم عن ” الخـروج المبكـر“ على حصـة الطاقة المتجددة، فنمـو مصادر الطاقة المتجددة يقيده عادةً نمو الطلب على الطاقة ومعدلات استبدال أسهم رأس المـال، والخـروج المبكر لمحطات الطاقـة التقليدية في قطاعات الصناعـة والمباني والكهرباء يمكن أن يفتـح الباب أمام فرص إضافية لنمو مصادر الطاقة المتجددة، وقد أصبحت هذه العملية تحدث بالفعل في بعض الدول الأوروبية (مثل ألمانيا وإيطاليا) حيث يؤدي النمو السريع الذي حدث مؤخرًا في طاقة الرياح والطاقة الكهرو ضوئية إلى مسـتوى معيـن مـن الطاقـة الزائدة ، ممـا يقلل من وقت التشـغيل السـنوي للمحطـات التقليدية العاملـة بالغاز والفحم. حيـث أن تخفيض أوقات التشـغيل أو الإغـلاق المبكر يؤثران على الشـركات التـي تدير المحطات التقليدية القائمة وتترتب عليهما تكلفة إضافية، وبشكل عام تم تصميم المحطـات التقليديـة لتظل فـي الخدمة لمـدة 40 سـنة أو أكثر، وهي تصبـح مُربحة أكثر كلما طال عمرها التشـغيلي دون الحاجة إلى تحديثها، ويتمثل التحدي الذي يواجه صانعي السياسات في تشجيع الخروج المبكر للمحطات التقليدية التي تعوق نمو مصادر الطاقة المتجددة، لأنه بمجرد أن تسـدد المحطـة التقليدية أعباء تمويلها، تظـل رابحة على الرغم من كونها محطات ذات كفاءة منخفضة وملوثة للبيئة.

الاخراج المبكر للمحطات التقليدية القائمة يمكنه تعجيل نشر استخدام الطاقة المتجددة في اجمالي الطاقة النهائية المستهلكة.

وأخيـراً، يمثل العمـود ذو اللون الأرجواني الثالث تأثير مجموعة واسـعة من التكنولوجيات الناشـئة والواعدة، ولكن قدرتها على المنافسـة على

نطاق واسع بحلول عام 2030 غير مؤكدة، فبالنسبة لطاقة المحيطات على سبيل المثال، يجري حالياً اعتماد عدد من الخيارات التكنولوجي، من مجمعات طاقة الأمواج إلى التوربينات المغمورة تحت الماء، وهنا من المهم أن يتذكر صانعو السياسات أنه على الرغم من أن عام 2030يمثل الإطار الزمني لهذه المناقشة، إلا أنه لا يمثل نقطة النهاية لمصادر الطاقة المتجددة، فإذا أردنا أن يستمر التحول إلى الطاقة المتجددة بعد عام 2030، فلسنا بحاجة اليوم إلى زيادة القدرات من طاقة الرياح والطاقة الشمسية والكتلة الحيوية وطاقة حرارة باطن الأرض فحسب، وإنما أيضاً تمهيد الطريق لخيارات اضافية لتصبح قادرة على المنافسة بشكل أكبر في المستقبل.

خيارات REmap بحسب القطاع:

تُستهلك الطاقة بشكل عام لتوفير خدمات الطاقة؛ وفي بعض الحالات، يتم استخدام الطاقة لتحويلها إلى أشكال أخرى قبل الاستهلاك (مثلاً، تُلتقط طاقة الرياح بواسطة ريش التربينات لتوفير الطاقة الميكانيكية التي تُستخدم لإنتاج الكهرباء). وتختلف خدمات الطاقة بحسب القطاع، ولكن انتاج الحرارة هي الطاقة السائدة اليوم في قطاعي الصناعة والنقل (حيث تُستخدم في محركات الاحتراق الداخلي لتوفير الطاقة الحركية) وفي قطاع المباني في البلدان الصناعية، ولكن لتزويد صانعي السياسات بالارشادات بشأن قطاعات محددة، تدرس REmap 2030 قطاعات الاستخدام النهائي الثلاثة وهي الصناعة والمباني والنقل واحتياجاتها من خدمات الطاقة، وكذلك أي كنولوجيا طاقة متجددة أو وقود يمكن أن يلبي احتياجات هذه القطاعات من خدمات الطاقة، فيما يُنظر إلى قطاع الكهرباء عبر كل من القطاعات الثلاثة باعتباره حامل طاقة عالي القيمة (انظر الجدول 1).

ويتم تقدير نصيب الطاقة المتجددة من قبل قطاع الاستخدام النهائي (الصناعة والمباني والنقل) في الجدول 1 على أساس مؤشرين: يتم حساب الأول من مجموع استخدام الطاقة المتجددة من جميع حاملي الطاقة (الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية الحرارية .....الخ) مقسوماً على إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة للقطاع، وغير متضمن إجمالي الاستهلاك في شبكات التدفئة المركزية والكهرباء، وبالتالي فهو يستبعد حصة الطاقة المتجددة في شبكات التدفئة المركزية والكهرباء في قطاعات الاستخدام النهائي) بينما يتضمن المؤشر الثاني تلك الحصة وتتضمن حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء وشبكات التدفئة المركزية كل على حدة.

يبين الجدول 1 أن الحالة المرجعية تزيد من حصة الطاقة المتجددة في قطاعات الاستخدام النهائي بشكل محدود في الفترة بين عامي 2010 و 2030 (بما في ذلك إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة للقطاع شاملاً الكهرباء وشبكة التدفئة المركزية) – حيث يرتفع قطاع النقل بمقدار 3% وقطاع المباني بمقدار 6%. وبالنسبة لجميع قطاعات الاستخدام النهائي، بلغت الزيادة 5% فقط (من 9% إلى 14%). وتُعد هذه التطورات غير كافية لمضاعفة حصة الطاقة المتجددة عالميا. والاستثناء الوحيد هو قطاع النقل، الذي تتضاعف حصة الطاقة المتجددة فيه من 3% في عام 2010 إلى 6% في عام 2030، بما في ذلك استخدام

يوفر قطاع المباني إمكانات كبيرة للتحول إلى الطاقة المتجددة.

الكهرباء، وإذا طُبِّقَت كل خيارات REmap، فسوف تزيد الحصة العالمية من الطاقة المتجددة إلى 27% بحلول عام 2030 - أي ثلاثة أضعاف حصة الطاقة المتجددة الحديثة، وتزيد حصة الطاقة المتجددة بمقدار مماثل في قطاع المباني وربما أكثر (بما لا يقل عن خمسة أضعاف) في قطاع النقل، وتبلغ الزيادة ما يقرب من 2.4 ضعف في قطاعي الصناعة والكهرباء.

ويوضح الجدول رقم 1 أن هناك فرقاً كبيراً فقط في الصناعة، حيث تبلغ حصة مصادر الطاقة المتجددة شاملةً الكهرباء وشبكات التدفئة المركزية 26% - أو أعلى بـ 7% في Remap 2030 مقارنةً بالحالة التي تُستبعد فيها الكهرباء وشبكات التدفئة المركزية (19%)، وفي المقابل وعلى الرغم من كل الحديث عن كهربة قطاع النقل، من المتوقع أن تضيف الكهربة 2% فقط إلى حصة مصادر الطاقة المتجددة في مجال النقل في ظل خيارات Remap 2030، مقارنة بعدم وجود أي إضافة في 2010، والكفاءة العالية للمركبات الكهربائية هي أحد الأسباب وراء المساهمة المتواضعة من حيث إجمالي استهلاك الكهرباء النهائية، فما يقرب من 10% من أسطول السيارات سيتحول إلى الكهرباء.

تكشف المقارنة بين الحالة المرجعية وخيارات Remap 2030 عن حقيقة بارزة أخرى: يحظى قطاع المباني بأكبر نسبة مئوية للزيادة في حصة الطاقة المتجددة، حيث زادت الطاقة المتجددة بما يقرب من 24%، علاوة على ذلك ومن الناحية النسبية، فالفارق الأكبر بين عامي 2010 و2030 Remap ينحصر في قطاع النقل، حيث ترتفع حصة مصادر الطاقة المتجددة في الوقود بمقدار خمسة أضعاف، وذلك لأنه من المتوقع أن يصبح الوقود الحيوي الحديث قادراً على المنافسة على نحو متزايد.

وتختلف أساليب المنهجيات التي تستخدمها مختلف الدول لتقدير حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لديها، على سبيل المثال، تُقدر دول الاتحاد الأوروبي (EU) وأوكرانيا مساهمتها من الطاقة المتجددة على أساس اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، وعلى العكس تستخدم إندونيسيا إجمالي الإمداد بالطاقة الأولية (على سبيل المثال، النفط الخام وكتل الفحم قبل أن يتم تحويلهما إلى بنزين وكهرباء – وهما "الطاقة النهائية" – التي تصل إلى المستهلكين)، وعلى الرغم من فائدة هذا التمييز في الكشف عن نسبة الفقد بالنسبة لمصادر الطاقة التي تستخدم الوقود (الوقود الأحفوري والطاقة النووية وطاقة الكتلة الحيوية)، وتظهر المشكلة عند مقارنة مصادر هذه الطاقة بطاقة الرياح والطاقة الشمسية التي لا تستخدم وقود، وبالتالي لا يوجد فقد بين الطاقة الأولية والنهائية، وعند حساب استهلاك الموارد المحدودة، يصبح من المنطقي التركيز على استهلاك الطاقة الأولية: فنحن نحصي ما نأخذ من المصادر الطبيعة ولكن ماذا لو أردنا مقارنة حصة طاقة الفحم بطاقة الرياح؟ حيث تبلغ كفاءة محطة توليد الكهرباء من الفحم

الجدول 1. توزيع حصة الطاقة المتجددة عالميا حسب القطاع والمجموع

	حصة الطاقة المتجددة من:	كنسبة % من	2010	2030 الحالة المرجعية	REmap 2030	استخدام الطاقة المتجددة في إطار Remap 2030 (اكساجول/السنة)
الصناعة	الحرارة[1]	استهلاك الحرارة	8%	9%	19%	25
	الحرارة والكهرباء والتدفئة المركزية [2]	اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من القطاع	11%	15%	26%	51
المباني (باستبعاد الكتلة الحيوية التقليدية)	الحرارة	استهلاك الحرارة	12%	16%	35%	25
	الحرارة والكهرباء و التدفئة المركزية 2	إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من القطاع	14%	20%	38%	50
النقل	الوقود1	إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من الوقود	3%	5%	15%	16
	الوقود والكهرباء2	إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من القطاع	3%	6%	17%	18
الكهرباء		التوليد	18%	26%	44%	62
التدفئة المركزية[3]		التوليد	4%	14%	27%	5
الإجمالي (كنسبة % من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة)	الطاقة المتجددة الحديثة (باستثناء الكتلة الحيوية التقليدية) (انظر الشكل 6 لمنحنى التكلفة-المعروض، الذي يرسم تطور حصة الطاقة المتجددة الحديثة)		9%	14%	27%	119
	الطاقة الحديثة + الامداد		18%	21%	30%	132
	الطاقة الحديثة + الامداد + كفاءة الطاقة (يفترض تنفيذ جميع أهداف مبادرة SE4ALL الثلاثة)				34%	
	الطاقة الحديثة + الامداد + كفاءة الطاقة + " RE+"				>36%	

سيتم إحراز أكبر قدر من التقدم في قطاعات الصناعة والمباني والنقل، وليس في قطاع الطاقة

1. يمثل إجمالي استخدام الوقود القابل وغير القابل للاشتعال من الطاقة المتجددة من جميع حوامل الطاقة لتوليد الحرارة (لقطاعي الصناعة والمباني) مقسوماً على اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة للقطاع، باستثناء الكهرباء و التدفئة المركزية. وبالنسبة لقطاع النقل، فهي تمثل إجمالي استخدام الوقود من الطاقة المتجددة مقسوماً على إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقةللقطاع، باستثناء الكهرباء.
2. يمثل إجمالي استخدام الوقود القابل وغير القابل للاشتعال من الطاقة المتجددة من جميع حوامل الطاقة لتوليد الحرارة (لقطاعي الصناعة والمباني) وإجمالي استهلاك الكهرباء و التدفئة المركزية المولدة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مقسوماً على إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة وبالنسبة لقطاع النقل، فهي تمثل إجمالي استهلاك الوقود من الطاقة المتجددة وإجمالي استهلاك الكهرباء المولدة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مقسوماً على اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة للقطاع.
3. يمثل إجمالي الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة مقسوماً على إجمالي إنتاج الكهرباء، أو الحرارة في التدفئة المركزية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة مقسوماً على إجمالي الحرارة في شبكات التدفئة المركزية، و القيم المطلقة (بالاكسا جول) بالنسبة لقطاعي الطاقة وشبكات التدفئة المركزية تشير إلى مجموع التوليد، وليس الاستهلاك. وبالتالي ينبغي ألا تضاف إلى مجموع استخدام الحرارة والوقود المنتجين من مصادر الطاقة المتجددة في قطاعات الاستخدام النهائي لتقدير إجمالي مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي

EE = energy efficiency; DH = district heating; RE = renewable energy; TFEC = total final energy consumption

33%، لذلك فقيمة الطاقة الأولية به (كتل الفحم) تبلغ ثلاثة أضعاف قيمة الطاقة النهائية التي تنتجها (الكهرباء)؛ ونتيجةً لذلك، فالتركيز على الطاقة الأولية يُبالغ كثيراً في تقدير حصة الفحم.

سوف يزيد النمو في حصة الطاقة المتجددة (بما في ذلك الكتلة الحيوية التقليدية) في دول REmap الست والعشرين إلى الضعف اذا تم الحساب على أساس إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة ، أما تقدير النمو من حيث الطاقة الأولية8 على أساس أي من منهجيتي القياس الشائعتين (محتوى الطاقة الفيزيائية و طريقة الاستبدال الجزئي) فقد يظهر النمو أعلى بنسبة 20% 30%-.

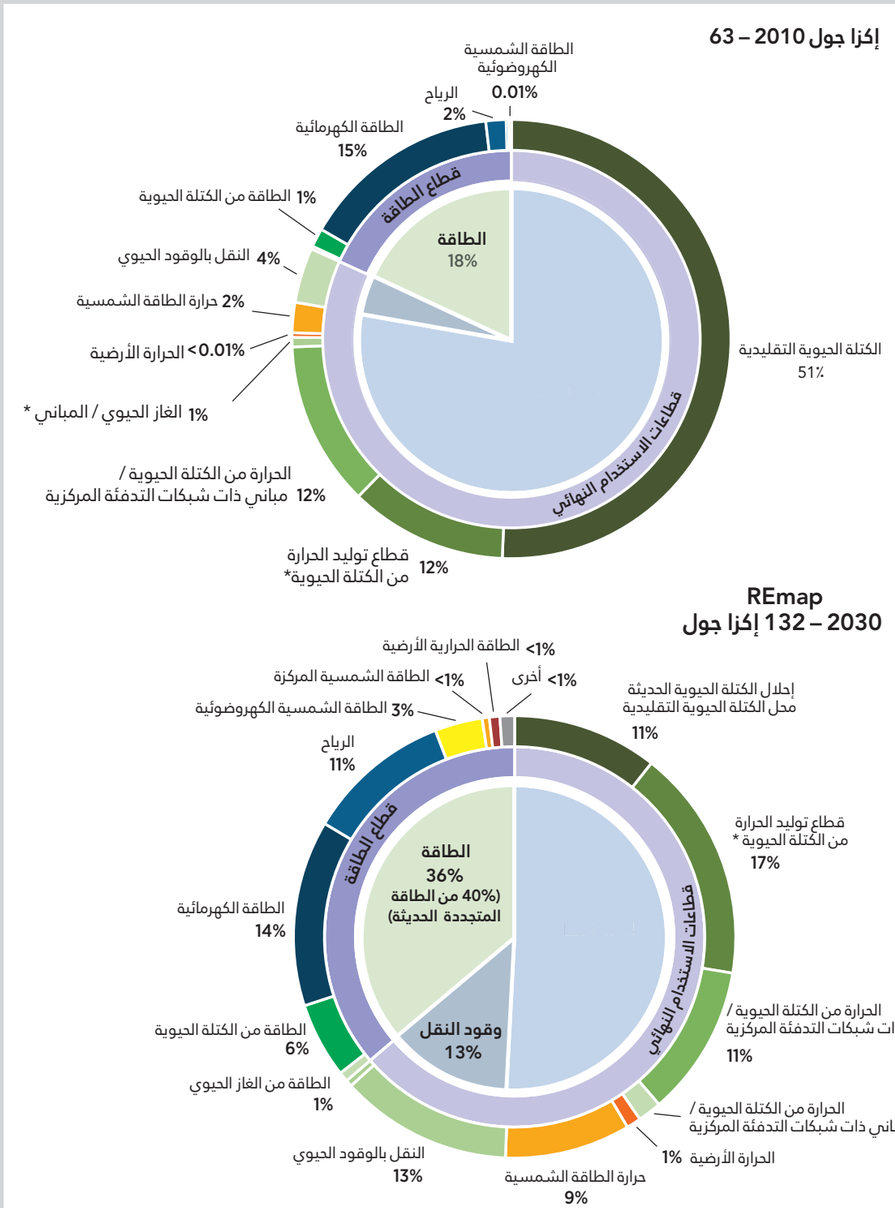
خيارات REmap بحسب المصدر

يبين الشكل 5 مساهمات مصادر الطاقة المتجددة المختلفة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم (وليس فقط في دول REmap الست والعشرين) لسنة 2010، وكذلك لعام 2030 مع النمو الإضافي من خيارات REmap المدرجة، ومن الواضح أن أكبر مصدر للطاقة المتجددة سيظل الطاقة الحيوية، والتي يمكن استخدامها ليس لتوليد الكهرباء فقط ولكن أيضا لانتاج الحرارة ووقود المحركات، وتمثل مختلف أشكال الكتلة الحيوية الصلبة والسائلة والغازية 61% من استخدام الطاقة المتجددة في REmap 2030، ولكن وكما ذكر آنفاً، فإن التحول الرئيسي في الكتلة الحيوية سيكون من الوقود والتقنيات التقليدية إلى الحديثة.

واليوم، تشكل الكهرباء المنتجة من الطاقة المائية أكبر حصة من الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة، ولكن بحلول عام 2030، ستزيد خيارات REmap كلاً من القدرات المركبة والكهرباء المستهلكة من

1. استناداً إلى أي من المنهجيات المحاسبية الشائعة، وهي محتوى الطاقة الفيزيائية و طريقة الاستبدال الجزئي.

شكل رقم 5: توزيع الاستخدام العالمي للطاقة المتجددة في عام 2010 وفي REmap 2030، بحسب التكنولوجيا والقطاع



IRENA

سينمو الاستخدام العالمي للطاقة المتجددة بنسبة 110% من حيث القدرات المركبة. ولمضاعفة حصة مصادر الطاقة المتجددة، يتعين على العالم التركيز بشكل كبير على قطاعات الاستخدام النهائي، وليس فقط الكهرباء؛ وستظل الكتلة الحيوية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في عام 2030.

ملاحظة: وفقاً لتقديرات REmap 2030 (الدنيا) تبلغ مساهمة إجمالي استخدام الطاقة المتجددة 36% في قطاع الطاقة و64% في قطاعات الاستخدام النهائي، بما في ذلك استخدام الكتلة الحيوية التقليدية. وعندما يتم استبعاد الكتلة الحيوية التقليدية، تبلغ مساهمة كل من الكهرباء وقطاعات الاستخدام النهائي 40% و60% على التوالي.

طاقة الرياح بشكل كبير، كما وستتجاوز طاقة الرياح الطاقة المائية بحلول عام 2030، وسوف تمثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية حصة كبيرة في توليد الكهرباء أيضاً، وسيصل انتاج الحرارة من الطاقة الشمسية حوالي عشرة أضعاف ما يوفره قطاعا الصناعة والمباني اليوم إذا تم تنفيذ جميع خيارات REmap.

أخيراً، تجدر الإشارة إلى أن قطاع الكهرباء يشكل ما يزيد قليلاً على ثلث حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة ، أما الثلثان الآخران تقريباً فيأتيان من استهلاك الحرارة والوقود في قطاعات الاستهلاك النهائي الثلاثة.

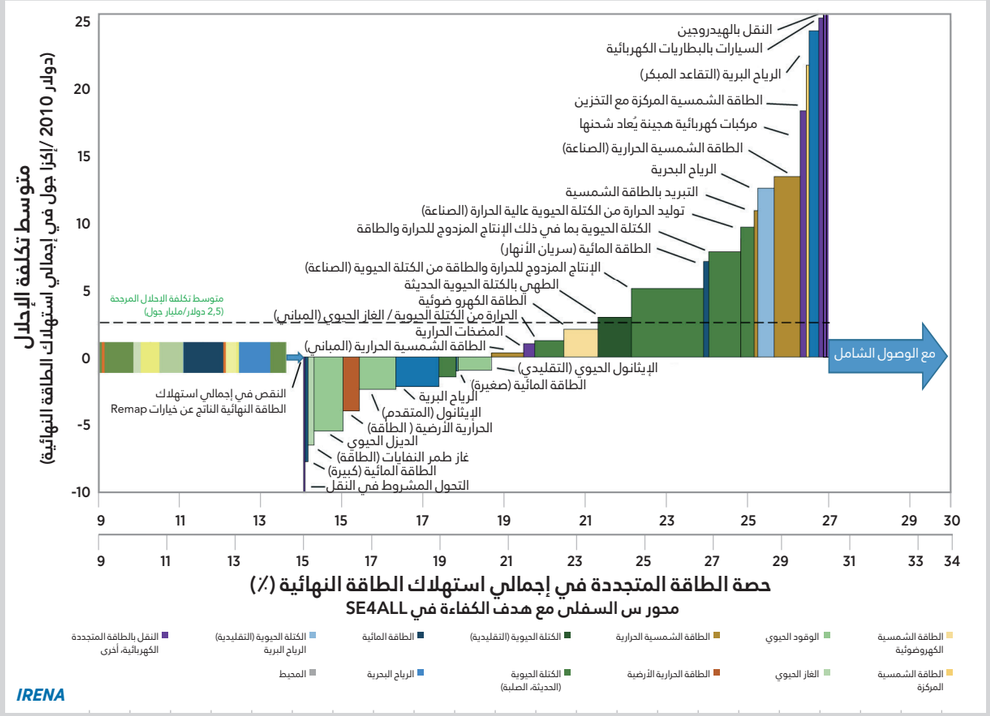
تكاليف الإحلال لخيارات REmap

بمجرد تحديد خيارات REmap، تم عمل منحنيات التكلفة لتحديد تكلفة الإحلال لكل خيار، ويبين الشكل 6 منحنى التكلفة الإجمالية لدول Remap الستة والعشرين، وتم حسابها بناءً على وجهة نظر الحكومات وعمل التحليل عند معدل خصم 10%، وبدون الضرائب على الوقود الأحفوري والدعم ، ويتيح هذا المنهج تكلفة تقديرية أفضل بالنسبة للمجتمع مقارنةً بمنظور القطاع الخاص ، والذي يشمل الضرائب المحلية والدعم الذي يصل إلى حد إعادة توزيع الناتج القومي، يتم تجميع الخيارات وعرضها كل على حدة على أساس متوسط تكلفة الإحلال.

ويوضح الشكل أيضا الفئات الرئيسية الثلاث لسبل نشر التكنولوجيا الممكنة، على النحو المتوخى في تحليل REmap 2030:

1. يظهر المحور الأفقي إلى أقصى اليسار نمو مصادر الطاقة المتجددة الحديثة في الحالة المرجعية، والتي ترتفع من حوالي 9% في عام 2010 إلى حوالي 14% في عام 2030، كما في الشكل 4، ولم يُحدد تأثير التكلفة للحالة المرجعية، إذ يُفترض أن يحدث هذا النمو على أي حال، وتم استبدال بعض الاستخدام التقليدي للكتلة الحيوية بالفعل في الحالة المرجعية، وهو ما يؤدي إلى انخفاض في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة ، وبالتالي زيادة حصة الطاقة المتجددة.

شكل رقم 6: منحنى تكلفة التكنولوجيا لدول REmap الست والعشرين استناداً إلى منظور الحكومات في عام 2030



IRENA

متوسط تكلفة مضاعفة مساهمة الطاقة المتجددة الحديثة لا يكاد يُذكر، إذ يبلغ 2.5 دولار لكل بيتا جول؛ وستتطلب المضاعفة اتباع جميع الخيارات.

ملاحظة: يمثل الشريط الأفقي من 9% إلى 14% تطورات الحالة المرجعية. ويُظهر منحنى التكلفة-المعروض خيارات Remap في دول Remap الست والعشرين ليصل إلى 27% كما تشير الأعمدة ذات اللون الأخضر في الشكل رقم 4 (المحور الأفقي العلوي). وبفضل هدف كفاءة الطاقة في مبادرة SE4ALL ستزيد حصة الطاقة المتجددة أكثر (المحور س السفلي).

CHP = combined heat and power; CSP = concentrated solar power; RE = renewable energy; TFEC = total final energy consumption

وفي الشـكل 6 تشـير المناطق الخضراء في الحالة المرجعية إلى الكتلة الحيويـة، التي تمثل ما يقرب من نصف حجم الاسـتهلاك من مصادر الطاقـة المتجددة، والنصـف الآخر من خيارات قطـاع الكهرباء: الطاقة المائيـة وطاقـة الريـاح وتليهمـا الطاقة الشمسـية، وتأتـي تطبيقات التسـخين الشمسـي لتكمـل إجمالـي الاسـتهلاك مـن مصادرالطاقة المتجددة.

يجب أن تؤخذ العواقب الصحية والبيئية بعين الاعتبار عند وضع السياسات.

2. ترفـع خيارات REmap حصة الطاقة المتجددة الحديثة من حوالي 14% إلـى حوالـي 27% (المحـور س الأفقي العلـوي) وتتراوح من خيارات التكلفة السـلبية (الوفورات) إلـى خيارات أكثر تكلفة، ويبين الشـكل 6عـن وفورات تصل إلـى 10 دولارات بحد أقصى لـكل جيجـا جول ، فـي حين تصل الخيـارات الأكثر كلفـة إلى 25 دولار لكل جيجاجول، وتسـتند هذه التقديرات إلى تكاليف الإحلال لتكنولوجيـات الطاقة المتجددة، وليـس التكلفة النهائية لخدمات الطاقـة، والتـي يمكـن أيضـاً أن تتأثـر بعوامـل أخـرى، وبالتالي تتحقـق الوفورات حيثما كان البديل المتجدد أقل تكلفة من الخيار التقليدي المسـتخدم، وبالمثل ويشـير رقم التكلفة الموجب إلى التكاليـف الاضافية بسـبب الإحلال، وليس فقـط لتكلفة مصدر الطاقة المتجددة.

3. ويوضح الشكل أيضاً مساهمة الهدفين الآخرين لمبادرة SE4ALL فـي حصـة الطاقـة المتجددة فـي إجمالـي الاسـتهلاك النهائي للطاقة ، وبالتالي ومع تنفيذ هدف الحصول على الطاقة الحديثة، تصل حصة الطاقة المتجددة إلى 30% (السهم الأزرق إلى أقصى اليمين)، وتنفيذ هدف كفاءة الطاقة يرفع حصة الطاقة المتجددة إلى 34% (محور س الأفقي السفلي).

المساحة الواقعة بين المنحنى ومحور س هي مقياس لإجمالي التكلفة السـنوية في عام 2030، وتعوّض وفـورات التكاليف معظم الزيادات في التكاليف، ويعطي صافي التكاليف السنوية مقسوماً على مجموع الاسـتخدام النهائي للطاقة المتجددة متوسـط تكلفة الإحلال لمجموع خيـارات REmap الـذي يقـرب مـن 2.5 دولار لكل جيجاجول، وتشـير هـذه النتيجة إلى أن حصـة مصادر الطاقة المتجددة يمكن أن تتضاعف بتكاليف إضافية محدودة فقط.

يبلـغ صافي التكلفة الإضافية نتيجة اسـتخدام نظـم الطاقة المتجددة 133 مليـار دولار سـنوياً ما بيـن عامي 2010 و2030، على مسـتوى العالـم، أي بزيادة قدرها 3% فقط عن الحالة المرجعية، ومع ذلك فإن إضافـة قيمة خفض انبعاثـات ثاني أكسـيد الكربون-حتى مع افتراض معقوليـة تكلفة هذه الانبعاثات يعني أن خيـارات REmap لن تتكلف 3%، وإنما ستنخفض تكلفتها الإجمالية، وحتى عام 2030، ستكتسب مصـادر الطاقـة المتجـددة أهمية لا تقل عـن أهمية كفاءة اسـتخدام الطاقـة من حيث إمكانيـة الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون، وسوف تزداد أهميتها بعد عام 2030.

يقدم التقرير الكامل لخريطة الطاقة المتجددة 2030 (IRENA, 2014a) كلاً مـن منحنى التكلفة من منظور الحكومات هذا فضلاً عن منحنيات التكلفة من منظور القطاع الخاص (التي تشـمل الضرائب وآثار أسواق الطاقة).

ويعـرض هـذا المنحنـى الإمكانـات المجمعـة خيـارات Remap التي يتـم اختيارهـا، وخيـارات REmap هي عبـارة عن الإمكانـات الواقعية لتكنولوجيـات الطاقـة المتجددة التـي تتجاوز الخطـط الوطنية للدول، والتـي تراعي توافر المصـادر ، ودورة رأس المال، وإجراءات التخطيط،، وما إلى ذلك ويمكن إعداد مجموعة تكنولوجية أخرى استناداً إلى ادراك مختلف للمحددات التي تُشكل خيارات REmap.

وسـوف يميـل صَناع القرار إلـى اختيار خيارات منخفضـة التكلفة، من الطـرف الأيسـر للمنحنى، لتجنـب الخيارات عالية التكلفـة على الجانب الأيمـن؛ ولكـن الرقم يعطي منظوراً شـاملاً، ولا تتوافـر كل الخيارات في كل مكان، ولذلك ينبغي ألا يُسـاء تفسـير منحنى التكلفة على أنه سلسلة من الخطوات من اليسار إلى اليمين، مرتبة تبعًا للتكاليف والتي يمكن اختيارها أو عدم اختيارها بمعزل عن سـائر العناصر الأخرى؛ ولكن هنـاك تفاعلات، ويجـب تطبيق جميع هذه الخيـارات معاً لتحقيق هذا المسـتوى من التكاليـف وحصة الطاقة المتجددة المشـار إليها، وعلى سـبيل المثال، تقدم بعض الخيارات وفورات أو تحسـينات في الكفاءة تسـاعد على خفض تكاليف الخيارات الأكثر تكلفة بما يقل عن الخيارات الموجودة بطريقة أخرى.

كذلـك فإن الموضع على منحنى التكلفة يمكن أيضاً أن يتغير، بحسـب الضرائـب والإعانات والآثار الخارجية، ويمكن للآثار الاقتصادية الكلية أن تغيـر الترتيب أيضـاً، والتركيز على الخيارات الفرديـة الأرخص لن يؤدي إلى تحول عام بأقل كلفة؛ فتحقيق ذلك يتطلب اتباع نهج شـامل، ولا يمكن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الاسـتهلاك النهائي للطاقة بحلول عام 2030 بالتكاليف المقدمة إلا باتباع كل هذه الخيارات في وقت واحد.

وعـلاوة علـى ذلـك، يجـب علـى الخطـط الحاليـة مراعـاة أثـر التعلم التكنولوجـي؛ فما يبدو مكلفاً الآن قـد لا يكون كذلك بحلول منتصف القرن، لا سـيما إذا تم دعم التكنولوجيات الناشـئة بالفعل، وسبب آخر للنظـر في الخيـارات الأكثر تكلفة هو تعجيل التعلـم التكنولوجي، فقد ترغب الحكومات في الاستثمار في التكنولوجيات المكلفة حالياً من أجل خفض التكلفة الاسـتثمارية للوحدة من خلال التحسـينات التكنولوجية ووفورات الإنتاج الكبير.

فـي الجانـب الأيمـن مـن منحنـى التكلفـة، تتسـم بعـض الخيارات التكنولوجيـة بارتفـاع التكاليـف، غير أن ذلك لا يعني اسـتنفاذ إمكانية وجود خيارات REmap منخفضة التكلفة، أو أنه لم يبقَ سوى الخيارات التكنولوجيـة مرتفعة التكلفة صالحة للتنفيذ، ولكنه يشـير إلى نتيجتين

هامتين حول مستوى الطموح في مختلف الدول:

1. بعض الدول التي تمتلك إمكانات عالية جداً من المصادر المتجددة إمـا تعاني مـن نقص السياسـات المطبقة للاسـتفادة من هذه الإمكانيات بتكلفة منخفضة، أو أنها تترك نشر هذه التكنولوجيات ليحددها السوق فقط (على سبيل المثال روسيا)؛

2. الدول الأخرى التي لديها بالفعل حصة عالية من الطاقة المتجددة تبـدو راضية عنهـا ولا ترى ضـرورة لمواصلة الجهد (على سـبيل المثال البرازيل).

الإمكانيـات التكنولوجيـة أعلـى بكثيـر مـن مسـتويات الانتشـار التي يوضحها حجم التكنولوجيات الفردية وفقاً للشكل 6، وينطبق هذا على جميـع التكنولوجيات، ويمكن تطبيق خيارات الطاقة المتجددة بأكثر من خيـارات Remap الموضحة، وفي ظل تزايد الاسـتفادة من الإمكانات التكنولوجيـة ، يمكـن زيادة حصـة مصادر الطاقـة المتجـددة عالميا ، وتغيير مسـاهمة التكنولوجيات الفردية في الاستخدام العالمي للطاقة المتجددة، وسـوف تعتمد زيادة نشـر هذه التكنولوجيـات على الإرادة السياسية للدول وعلى الابتكار في التكنولوجيات القائمة والراسخة.

يمثـل منحنـى التكلفة هذا المتوسـط العالمي؛ ولكـن تكاليف خيارات بعينها وترتيبها في منحنى التكلفة تختلف من بلد إلى آخر، استناداً إلى التكاليف المحلية ووفرة مصادر الطاقة المتجددة، جانب آخر هام هو أن التركيز على أرخص الخيارات الفردية لن يؤدي إلى التحول الشامل بأقل كلفة، فتحقيق ذلك يتطلب اتباع نهج شـامل، وذلك بسبب العلاقات المعقدة داخل وبين أنظمة الطاقة.

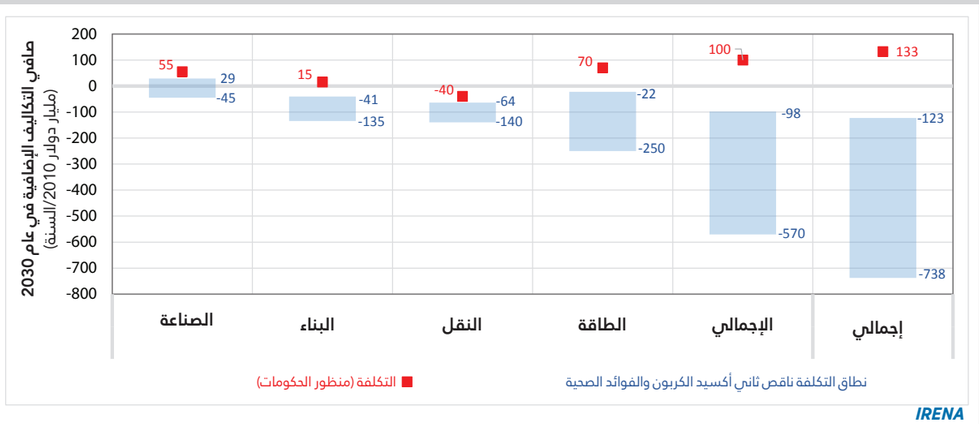
اسـتناداً إلـى مجموعـات البيانات المتطابقـة المسـتخدمة في تحليل REmap، وضعـت فـرق برنامج تحليـل نظم تكنولوجيـا الطاقة التابع للوكالـة الدولية للطاقة نموذجاً لكيفية تطور أنشـطة الطاقة المتجددة وكفـاءة اسـتخدام الطاقـة مع زيـادة الدول لمسـاهمتها مـن الطاقة المتجددة، وأظهرت نتائج التحليل أن الاسـتثمارات في شـبكات النقل والتوزيع محدودة وتمثل حوالي 10% من إجمالي التكاليف الاستثمارية لنظـام انتاج الطاقة، كما أكدت النتائج علـى مزيج توليد الطاقة بحلول عـام 2030 عندما تصل حصة الطاقـة المتجددة إلى 36% من إجمالي الاسـتهلاك النهائي للطاقة فـي الدول التي خضعـت للتحليل، وفيما يتعلق بالتطـورات في مجال كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، أظهرت النتائج أن كفاءة اسـتخدام الطاقة تصبح هي القوة المحركة الأهم كي تتجاوز حصة الطاقة المتجددة 34%.

وتكشـف نتائج التحليلات الأخـرى أن امداد الجميـع بالكهرباء والتحول إلـى معدات الطبخ الحديثـة من الممكن تحقيقهمـا بحلول عام 2030 باستثمارات محدودة (Pachauri, et al., 2013)

تكاليف الإحلال بما في ذلك العوامل الخارجية

يقـارن الشـكل 7 التكاليف الإضافيـة الصافية لخيـارات Remap عام 2030من منظور الحكومات، بحسـب القطاع وبالنسبة لاجمالي أنظمة انتاج الطاقة ككل في دول REmap الست والعشرين وبالنسبة للعالم، ويوضـح الشـكل أيضاً انخفاضاً فـي اجمالي التكاليـف الإضافية إذا تم احتساب انخفاض التكاليف الخارجية المتعلقة بصحة الإنسان وانبعاثات

شكل رقم 7: صافي التكاليف والفوائد الإضافية بحسب القطاع في عام 2030، استنادا إلى منظور الحكومات



مقارنةً بمتوسـط التكاليف السـنوية البالغة 133 مليار دولار، فإن الوفورات من الفوائد الأخرى أكبر بكثير مع توسـيع نطاق الطاقة المتجددة. ومع أخذ هذه العوامل الخارجية في الاعتبار، فإن التحول إلى الطاقة المتجددة يثمر عن وفورات سنوية لا تقل عن 123 مليار دولار، وقد تصل إلى 738 مليار دولار.

ملاحظـة: الأعمدة الخمسـة الأولى من الجهة اليسـرى تشـير إلى بلدان Remap السـت والعشـرين، فيمـا يتعلق بقطاعات الصناعـة والمباني والنقـل والكهرباء ومجموع كل القطاعات. ويشير العمود على أقصى اليمين إلى المجموع الكلي لجميع القطاعات على الصعيد العالمي.

ثاني أكسيد الكربون التي سوف تتحقق في ظل خيارات REmap.

تفـوق فوائد العوامل الخارجية مثل الصحـة والاعتبارات البيئية تكلفة نشـر نطـاق الطاقة المتجـددة في أنحـاء العالم بكثير، وكمـا يظهر في الشـكل، فإن أخذ مثل هذه العوامل الخارجية في الاعتبار سـوف يقلل اجمالي هذه التكلفة الإضافية من 133 مليار دولار سنوياً كما في الحالة المرجعيـة إلـى أقل مـن الصفر، ومن ثم سـتكون النتيجـة هي تحقيق وفورات ما بين 123 و738 مليار دولار أمريكي سنوياً عند تنفيذ خيارات REmap مع وجود تفاوت واسع في الوفورات بحسب القطاع.

ومـع مضاعفـة الحصة العالمية للطاقـة المتجددة والإحـلال المتزامن لمصادرهـا بدلاً من الوقود الأحفوري، سـيتم تجنب المشـاكل الصحية البشـرية المتعلقة بانبعاثات الوقود الأحفوري إلـى درجة كبيرة دون أي تكلفة تقريباً. كما أن اجمالي التكاليف الإضافية في قطاع كهرباء المباني (بمعنـى الاسـتخدام النهائي للطاقة فـي المباني التجارية أو السـكنية) سـيحظى بالنصيب الأكبر من التغيير عندما يتم إدراج العوامل الخارجية، فتلـوث الهواء الناجم عن احتـراق الكتلة الحيوية التقليديـة في الحرائق المفتوحة هو مصدر رئيسـي للمشـاكل الصحية، وعند احتساب تحسن صحـة الإنسـان نتيجـةً إتاحة الطاقـة الحديثة جنباً إلـى جنب مع خفض انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون، يمكن خفض اجمالي التكاليف الإضافية في قطاع كهرباء المباني بقيمة تصل إلى 150 مليار دولار سنوياً، وبالمثل فإن الاسـتعاضة عن الفحم كثيف الانبعاثات في توليد الكهرباء سـوف يحقـق وفـورات تصل إلى 320 مليار دولار سـنوياً في قطـاع الكهرباء، ويؤكـد هـذا التحليل على حاجة الحكومـات إلـى إدراج العوامل الخارجية عند صياغة سياسـات جديدة، من أجل تحقيق الإدراك الكامل للوفورات الإجمالية التي يثمر عنها التنفيذ السليم لجميع خيارات REmap.

فوائد خيارات REmap في مجال التوظيف

تـم أيضـاً تحليل فوائد خيارات Remap في مجـال التوظيف، حيث تم اتباع المنهجية التي اتبعتها ايرينا على عوامل التوظيف (يتم تناوله بمزيد من التفصيل فـي IRENA, 2013t). بالمقارنة مع الحالة المرجعية، فإن تنفيذ خيارات REmap يؤدي إلى خلق 16 مليون فرصة عمل مباشـرة تراكمية في قطاع الطاقة من الآن وحتى عام 2030، وبمتوسط حوالي 900 ألف فرصة عمل إضافية سنويا في القطاع للفترة بأكملها. وتمثل هذه الوظائف الفرق بين التوظيف في قطاع الطاقة المتجددة والفقدان المناظر في الوظائف في قطاع الطاقة التقليدية، وسوف تبلغ الوظائف المكتسبة في قطاع الطاقة المتجددة في الفترة نفسها نحو 60 مليون فرصة عمل مباشرة تراكمية ، بمتوسط 3.5 مليون وظيفة جديدة سنوياً في حين يتم فقد نحو 44 مليون وظيفة في قطاع الطاقة التقليدية في نفس الفترة بمتوسط 2.6 مليون وظيفة سنويا (انظر الجدول 2).

خيارات REmap لكل دولة

هناك حاجة إلى استراتيجيات لتمويل مشروعات الطاقة المتجددة الصغيرة.

لا تعنـي المضاعفـة العالميـة لحصـة الطاقـة المتجـددة الحديثـة أن تتضاعف في كل دولة ، ويبين الشـكل 8 أنه في عام 2010 تبدأ دول REmap الست والعشرين عند مستويات مختلفة تتراوح من صفر% في المملكة العربية السـعودية والإمارات العربية المتحدة إلى أكثر من 20% في الدنمارك وكندا ونيجيريا وإلى ما يزيد عن 40% في البرازيل.

الجدول 2. آثار خيارات Remap في مجال التوظيف
يثمر تطبيق خيارات REmap عن زيادة صافية تبلغ في المتوسط 900 ألف فرصة عمل و16 مليون وظيفة في الفترة من سنة 2013 - 2030.

	الوظائف المباشرة الإضافية (بالمليون)	
	التراكمي (2013 - 2030)[2]	المتوسط السنوي (2013 - 2030)
قطاع الطاقة المتجددة فقط	60	3.5
قطاع الطاقة التقليدية فقط	-44	-2.6
قطاع الطاقة (التقليدية والمتجددة)	16	0.9

ملاحظة: تشـير فرص العمل المباشـرة إلى الوظائف التي تنشـأ مباشرة من خلال الأنشطة الأساسـية دون الأخذ بعين الاعتبار للمدخلات الوسيطة اللازمة لتصنيع معدات الطاقة المتجددة أو إنشـاء وتشـغيل المرافق؛ على سـبيل المثال، لا يشـمل ذلك الوظائف في مجال البلاسـتيك أو الصلب ولكن يشـمل الوظائف في مجال تصنيع وتركيب معدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية.
1. الفرق بين فرص العمل في ضوء الحالة المرجعية و2030 REmap.
2. تُحتسب الوظائف التراكمية من حاصل ضرب الوظائف الجديدة في سنوات العمل.

وتظهـر معظم الدول تقدماً تصاعدياً فـي حصة الطاقة المتجددة من عـام 2010 إلى الحالة المرجعيـة في عام 2030، بينما توجد أكبر حصة لمصـادر الطاقة المتجددة فـي REmap 2030 ، وتظهـر دول الاتحاد الأوروبـي نمواً قوياً في كل من الحالة المرجعية و2030 REmap كما أن جميـع الدول الأعضاء فـي الاتحاد الأوروبي حـددت أهدافاً للطاقة المتجـددة لعـام 2020 على النحو المحـدد في خطط العمـل الوطنية للطاقـة المتجـددة (NREAP) فـي كل منهـا، كما ناقشـت في نهاية عـام 2013 أهدافها لعام 2030 وحدد بعضها أهدافاً لعام 2030، مثل الدنمـارك وألمانيـا، بحيث تتجـاوز حصتيهما للطاقة المتجـددة الحالة المرجعية في عام 2030.

وتظهر نيجيريا اتجاهات مختلفة، ولأنها تسـتخدم حالياً الكثير من الكتلة الحيوية (بما في ذلك الكتلة الحيوية الصلبة في الصناعة)، تتوقع البلاد أن تتقلـص مسـاهمتها من الطاقة المتجددة بشـكل كبيـر مع تحول الصناعة بشـكل رئيسـي إلى الغاز الطبيعي، ومع اسـتبدال اسـتخدام الكتلـة الحيوية التقليدية في المنازل لأغراض الطهي باسـتخدام الكتلة الحيوية الحديثة الأكثر كفاءة.

وباسـتثناء نيجيريا، وكما تظهر أعمدة المتوسطات في الشكل رقم 8، فـإن حصة الطاقـة المتجددة تزيد كثيرًا عـام 2030 في إطار REmap 2030 مقارنةً بالحالة المرجعية.

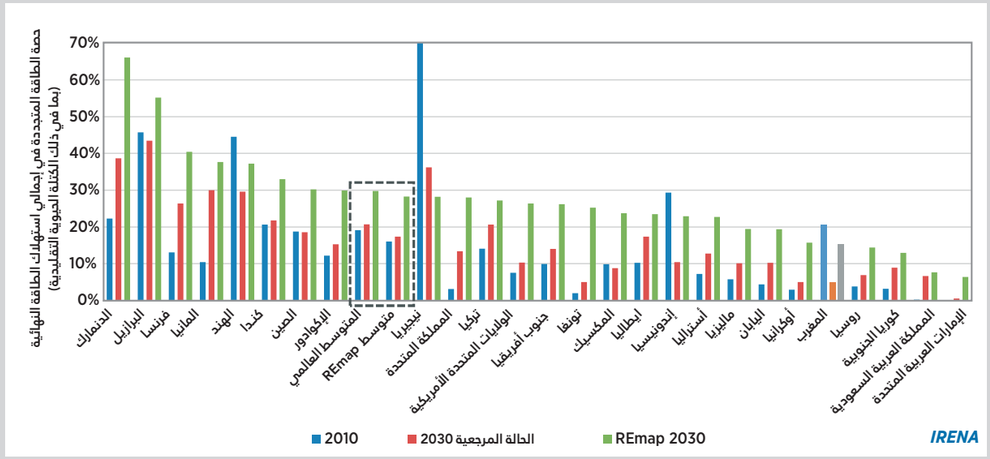
متوسط تكاليف الإحلال بخيارات REmapعلى المستوى الوطني

تستطيع البرازيل وكندا والصين والدنمارك والإكوادور وفرنسا وألمانيا أن تصل بمساهمة الطاقة المتجددة إلى 30% أو أكثر.

يبين الشـكل رقم 9 متوسـط تكاليف الإحلال لكل من دول Remap السـت والعشـرين في ضوء خيارات REmap بحلول عام 2030، سواء مـن وجهة نظر الحكومـات (دون الضرائب والإعانات) أو من وجهة نظر القطاع الخاص (شـاملاً الضرائب المحلية والإعانات)، ففي الشكل رقم 6، رأينـا منحنى التكلفة لأنواع مختلفة من التقنيات؛ وهنا نرى منظور التكلفة الإجمالية لدول بعينها، اسـتُبعدت الضرائب المحلية والإعانات مـن منظور الحكومات (النقـاط البيضاء) ولكن تم تضمينها في منظور القطـاع الخـاص (النقاط السـوداء)، ويمثل خط كل دولـة الفرق بين منظـور الحكومات ومنظور القطاع الخاص في تكلفة الإحلال بخيارات Remap.

لاحظ أن المحور الأفقي (س) يبدأ إلى اليسار بتكاليف منخفضة ويتحرك يميناً نحو التكاليف العالية، وتبين مواضع الدول في الشكل إلى وجود علاقة ما: حيث أن الدول ذات الحوافز الاقتصادية المنخفضة (تكاليف

شكل رقم 8: المساهمة الحالية والمتوقعة للطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة حسب الدولة، 2010-2030

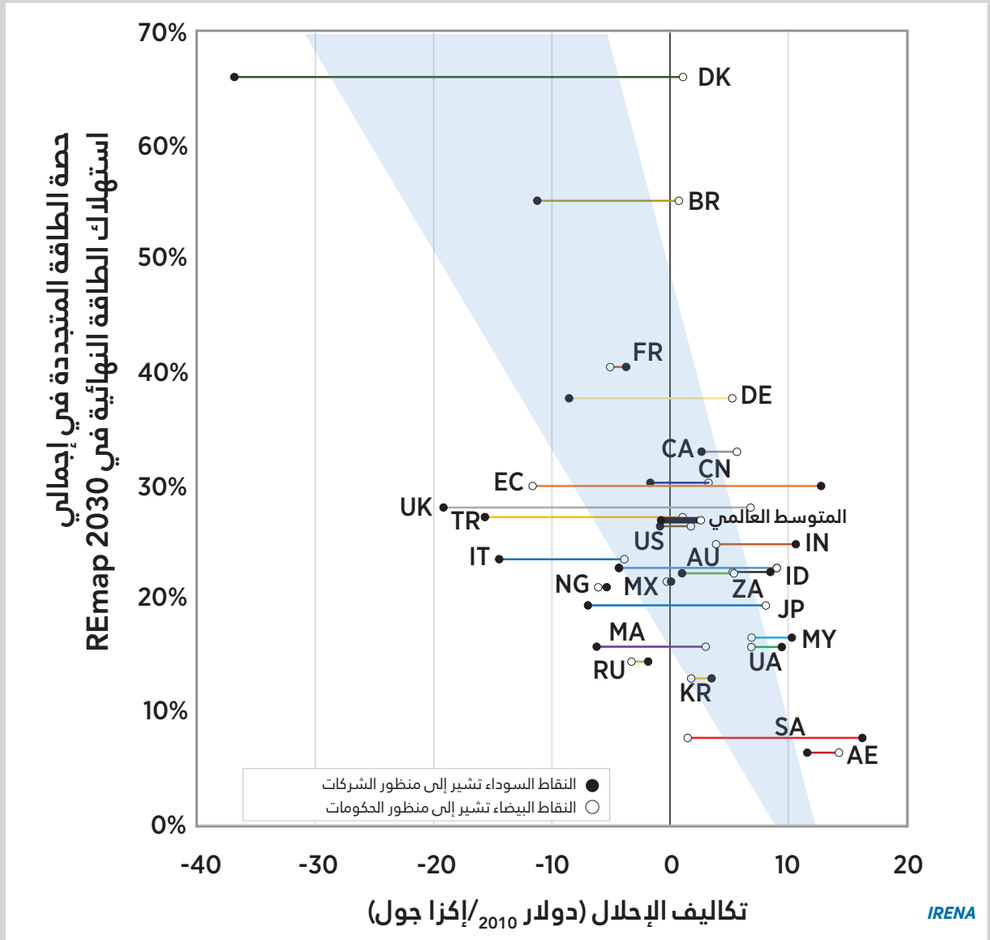


مضاعفة مساهمة الطاقة المتجددة عالمياً لا يعني مضاعفتها في كل دولة

ملاحظة: تم تقدير مسـاهمتي الطاقة المتجددة للحالة المرجعية 2030 لكل من فرنسـا والمملكة المتحدة على أسـاس التزاماتهما للطاقة المتجددة بحلول عام 2020 وفقاً لخطط العمل الوطنية للطاقة المتجددة في كل منهما (NREAP). لم يتم إدراج أي مساهمات أخرى للطاقة المتجددة في تحليلهما للحالة المرجعية بين عامي 2020 و2030، ولكن تم الأخذ في الاعتبار أية تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة.

RE = الطاقة المتجددة; TFEC = إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة

شكل رقم 9: المساهمة الحالية والمتوقعة للطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة حسب الدولة، 2010-2030



تقل تكلفة التحول لكل وحدة من الطاقة مع زيادة المساهمة المستهدفة للطاقة المتجددة (المنطقة المظللة بالأزرق).

ملاحظة: تزيد الحوافز الاقتصادية بالاتجاه نحو اليسار وتنخفض جهة اليمين.، ويشير المتوسط العالمي إلى مجموع دول REmap الست والعشرين كما هو مبين في الشكل 7، وتُظهر الأعمدة الأخرى توزيع هذا المجموع حسب الدولة.

الدول: أستراليا (AU)؛ البرازيل (BR)؛ كندا (CA)؛ الصين (CN)؛ الدانمارك (DK)؛ الإكوادور (EC)؛ فرنسا (FR)؛ ألمانيا (DE)؛ الهند (IN)؛ إندونيسيا (ID)؛ إيطاليا (IT)؛ اليابان (JP)؛ ماليزيا (MY)؛ المكسيك (MX)؛ المغرب (MA)؛ نيجيريا (NG)؛ روسيا (RU)؛ المملكة العربية السعودية (SA)؛ جنوب أفريقيا (ZA)؛ كوريا الجنوبية (KR)؛ تركيا (TR)؛ الإمارات العربية المتحدة (AE)؛ المملكة المتحدة (UK)؛ الولايات المتحدة الأمريكية (US)؛ أوكرانيا (UA)

RE = renewable energy; TFEC = total final energy consumption

إحلال موجبة) تنخفض حصة الطاقة المتجددة بها، في حين أن تلك ذات الحوافز الاقتصادية القوية (تكاليف إحلال سالبة) ترتفع حصة الطاقة المتجددة بها، ويمكن للدول الواقعة جهة اليسار زيادة مساهمتها من الطاقة المتجددة بتكلفة إحلال سالبة (أي مع تحقيق وفورات).

ترفع الدول التي تدعم الطاقة (أسفل اليمين) حصتها من الطاقة المتجددة من مستوى منخفض، ولكن على نطاق محدود فقط - وغالبا ما يكون ذلك بتكاليف إحلال موجبة وفي كثير من الحالات (ماليزيا، المملكة العربية السعودية، إندونيسيا، وغيرها)، ترتفع تكاليف الإحلال من منظور القطاع الخاص مقارنةً بمنظور الحكومات - وهو عكس الوضع في الدنمارك والبرازيل وألمانيا، فالدنمارك والبرازيل هما أصحاب القيم الأعظم من حيث حصة الطاقة المتجددة في REmap 2030.

تكاليف الإحلال من منظور القطاع الخاص أعلى مما هي عليه

تتأثر أسواق الطاقة العالمية تأثراً بالغاً بالضرائب والدعم.

في منظور الحكومات في الدول التي تقدم قدراً كبيراً من الدعم للطاقة لأن الأسعار الوطنية للوقود الأحفوري تكون أقل من أسعار السوق الدولية في هذه الدول، وكمثال لهذه الدول المملكة العربية السعودية وإندونيسيا، وعلى الرغم من دعم روسيا للغاز الطبيعي بشكل كبير، إلا أن الفرق في أسعارها طفيف إذ يجري إحلال مزيج من المحطات النووية والتقليدية، مما يثمر عن تكاليف سالبة في كلا المنظورين، وتدعم كوريا الجنوبية أسعار بيع الكهرباء، وبالتالي فهي تلي في الترتيب الدول الداعمة للطاقة، وبالنسبة للدول التي ترتفع فيها أسعار الطاقة المحلية، مثل الدنمارك أو اليابان، فإن تكاليف الإحلال من منظور الحكومات تكون أعلى بكثير؛ ومن ثم فإن سياسات تسعير الطاقة تنشئ سوقاً قد يشجع على نشر المزيد من الطاقة المتجددة.

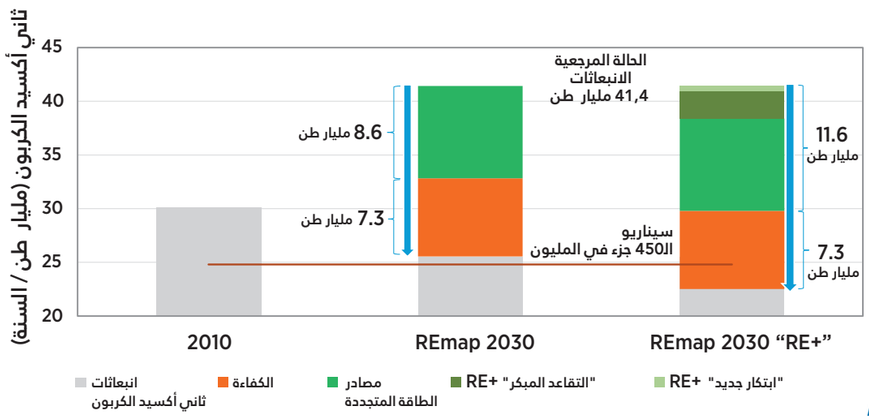
خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في خيارات REmap

- تجاوز حجم الانبعاثات العالمية نتيجة استهلاك الطاقة 30 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2010. وفي عام 2013 فاق تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 400 جزء في المليون، أي أعلى بكثير من التأرجح ما بين 180 و300 جزء في المليون التي شهدناها على مدى السنوات الستمائة والخمسين ألفاً الماضية، وتواصل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية نموها بحيث يمكنها الوصول بسهولة إلى أكثر من 41 مليار طن بحلول عام 2030.

ويعتقد علماء المناخ أن الانبعاثات الناتجة عن استهلاك الطاقة لابد أن تنخفض لا أن ترتفع، ويُظهِر الخط الفقي في الشكل رقم 10 أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري لابد من خفضها إلى ما دون 25 مليار طن بحلول عام 2030 كي لا يتجاوز تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 450 جزء في المليون، وهو المستوى الذي يعتقد العلماء أنه يسمح باحتواء ظاهرة الاحتباس الحراري في إطار زيادة درجة حرارة الجو بمقدار درجتين مئويتين فقط لتجنب عواقب كارثية وخيمة.

وتتوافر خيارات عديدة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مثل تحسين كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة والطاقة النووية واحتجاز الكربون وتخزينه (CCS)، وقد درست آيرينا الآثار المترتبة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بعد تقدير خيارات REmap وRE+ ووجدت أن إمكانات الطاقة المتجددة كبيرة، حيث تؤدى إلى انخفاض في انبعاثات الحالة المرجعية بمعدل يقرب من 21% (8.6 مليار طن من اجمالي 41.4 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون)، كذلك يمكن

شكل رقم 10: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ظل REmap 2030



يمكن للطاقة المتجددة أن توفر نصف الخفض اللازم من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قطاع الطاقة بحلول عام 2030.

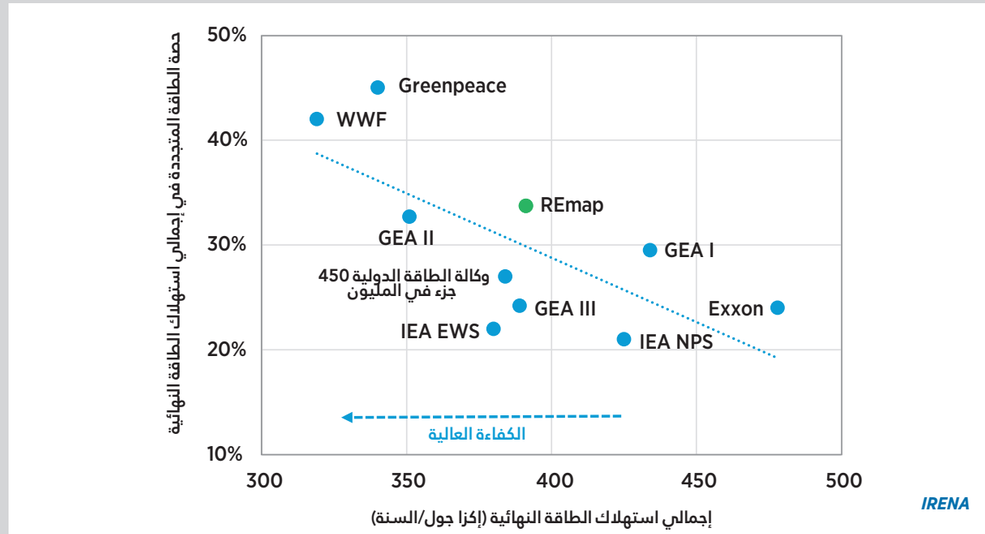
ملاحظة: تظهر فقط الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري. ويستند الانخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من كفاءة استخدام الطاقة إلى مساهمتها في إجمالي الانبعاثات الواردة في تقريرتوقعات الطاقة في العالم لعام 2012 (WEO) الذي أصدرته الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2012b). وتطبق آيرينا هذه المساهمة على مجموع انبعاثات الحالة المرجعية البالغة 41.4 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون لخفض ما يقرب من 7.3 جيجا طن من انبعاث ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بكفاءة الطاقة في إطار REmap 2030.

لخيـارات REmap جنباً إلى جنب مع كفاءة اسـتخدام الطاقة أن تقلل مـن إجمالي انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون للحالـة المرجعية تقريباً إلى المسـتوى المطلوب لسـيناريو الـ 450 جزء في المليـون (بمقدار 7.3 مليار طن إضافية من ثاني أكسيد الكربون)، ومع إضافة خيارات RE+ التي تنطـوي على الخروج المبكر للمحطـات التقليدية والتكنولوجيات الرائـدة (3 مليـار طـن إضافية مـن انبعاثـات ثاني أكسـيد الكربون)، فيمكـن تخفيـض انبعاثات ثاني أكسـيد الكربون السـنوية إلى حوالي 22.5مليـارطـن

ويبين الشـكل رقـم 11 العلاقة بين حصة الطاقـة المتجددة وإجمالي اسـتهلاك الطاقـة النهائيـة فـي عـام 2030 مـن عـدة دراسـات لسـيناريوهات مختلفـة. ويؤدي اسـتخدام مصادر الطاقـة المتجددة بنفـس القدر إلى حصة مختلفة من الطاقة المتجددة بحسـب إجمالي الاسـتهلاك النهائـي للطاقـة، وكلمـا انخفـض الاسـتهلاك النهائي للطاقـة ، ارتفعت مسـاهمة الطاقـة المتجددة، والعكـس بالعكس، وتعمل كفاءة استخدام الطاقة على خفض إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، وبالتالي فإن الاعتماد على اسـتراتيجية متكاملة تضم مصادر الطاقة المتجددة وكفاءة اسـتخدام الطاقة سـيزيد مـن حصة مصادر الطاقـة المتجددة. ولكن في حين أن هذا النتيجة العالمية تنطبق على الاقتصادات سريعة النمو، فإن كفاءة استخدام الطاقة يمكن أن تقلل مـن الحاجة إلـى اضافة قدرات جديـدة في قطاع الكهربـاء - وبالتالي فـرص ادخال مصادر الطاقة المتجددة - فـي الاقتصادات التي يكون الطلب فيها على الطاقة راكداً أو بطئ النمو ولكن مع صغر دورة رأس المال نسـبياً (مثل بعض الـدول الأوروبية والصين)، ومن هنا يتوجب علـى السياسـات التوصـل إلى المزيـج الأمثل بيـن تقنيـات الطاقة المتجددة وكفاءة اسـتهلاك الطاقة لضمان النجـاح في التخفيف من تغيـرالمنـاخ.

يمكن للطاقة المتجددة وكفاءة الاستهلاك أن يقللا من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى ما دون 450 جزء في المليون

شكل رقم 11: سيناريوهات توقعات مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في عام 2030



كلما قل استهلاكنا من الطاقة، كلما زادت حصة الطاقة المتجددة.

ملاحظة:التوقعـات لمسـاهمة الطاقـة المتجددة في إجمالي الاسـتهلاك النهائي للطاقة في عام 2030 (IRENA, 2013a) تسـتند إلى (IPCC (2011؛ (WWF/Ecofys/OMA (2011؛ (BP (2012؛ (ExxonMobil (2012؛ (GEA (2012؛ (Greenpeace/EREC/GWEC (2012؛ (IEA (2012b. يشـير الرمز EWS إلى "سـيناريو الكفاءة العالمية" وNPS إلى "سـيناريو السياسـات الجديدة" للوكالة الدولية للطاقة (2012b). سـيتم وضع إجمالي خيارات Remap في وسط النطاق من حيث المستوى المتوقع لاستهلاك الطاقة بحلول عام 2030 (حوالي 390 اكسا جول سنوياً) ولكن في الجزء العلوي من النطاق من حيث حصة الطاقة المتجددة.

5 - الخيارات التكنولوجية لتحقيق الهدف

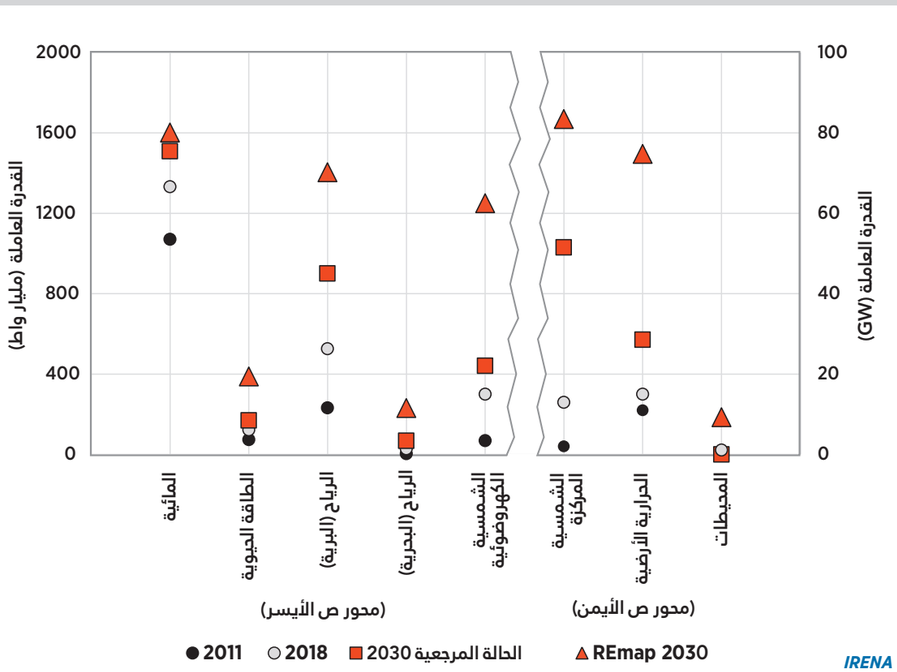
يبين الشـكل 12 القدرات المركبة من مصـادر الطاقة المتجددة بحلول عـام 2030 بالنسـبة لتكنولوجيات توليد الكهربـاء عندما تتحقق جميع خيـارات REmap. ففـي حالة الطاقـة الشمسـية الكهروضوئية، فإن التبايـن بيـن الحالة المرجعيـة وخيارات REmap الإضافيـة يكون تبايناً كبيراً بشكل خاص، ويزيد بمعدل أسرع مرتين بحلول عام 2030.

وعلـى نطاق أصغـر (انظر المحـور الرأسـي الأيمن)، سـتبلغ القدرات المركبـة من المركزات الشمسـية الحراريـة (CSP) وطاقة حرارة باطن الأرض أيضـاً ما يقـرب من ضعف القدرات المتوقعـة لهما في الحالة المرجعية، وسيتم تركيب قدرات كبيرة من طاقة المحيطات.

وفـي المقابل، فإن الفرق بين الحالـة المرجعية و REmap 2030 يُعد طفيفاً بالنسـبة للطاقـة الكهرومائية، ولتسـهيل المقارنـة فإن الرقم يشير إلى القدرات المتوقع الاستعانة بها عام 2018 والواردة في تقرير سوق الطاقة المتجددة متوسـط المدى للوكالة الدولية للطاقة(IEA, 2013a).

تُعد مصادر الطاقة المتجددة بديلاً كبيراً لاستخدام الوقود الأحفوري في قطاع الكهرباء، فالطاقة المتجددة تعوض في المقام الأول اسـتهلاك الفحـم لتوليـد الطاقة من حيث القيمـة المطلقة، كما هـو مبين في الشكل 13. ويكون الخفض في استهلاك الفحم (57 اكسا جول) أكبر مـن التعويض المتحقق من منتجات الغـاز الطبيعي والنفط مجتمعةً، وسـوف تؤثر هـذه التغيرات في الطلـب على النفط والغـاز الطبيعي علـى الـدول المنتجة للطاقة، وبالمقارنة فإن إجمالي اسـتخدام الطاقة المتجددة (أيضا من حيث الطاقة الأولية) سـتزيد بنسـبة من 90% إلى 150% فـي REmap 2030 طبقـا لأسـلوب المنهجية المسـتخدمة لحسـاب الطاقة الأولية، وإذا ما نُفذت خيارات REmap بالإضافة إلى الحالـة المرجعية، يمكن أن تصبـح الطاقة المتجددة أهم مصدر للطاقة

شكل رقم 12: توقعات النمو لأنواع محددة من تكنولوجيات الطاقة المتجددة



تستهين التوقعات الحكومية إلى حدٍ كبير بإمكانات نمو الطاقة المتجددة.

ملاحظة: تم استبعاد محطات الضخ من الطاقة المائية لأنها تندرج تحت بند تخزين الطاقة. وتستند أرقام عام 2018 إلى تقرير سوق الطاقة متوسط المدى الذي أصدرته الوكالة الدولية للطاقة (IEA, 2013a).

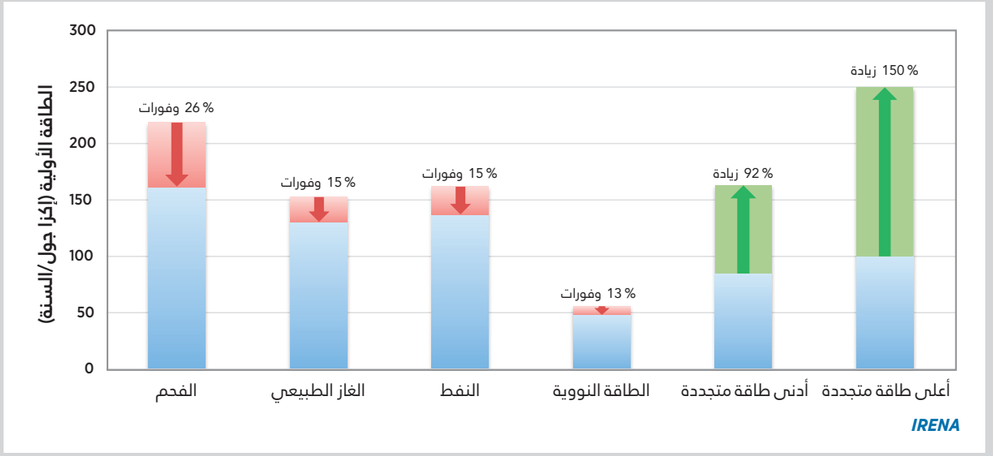
في جميع أنحاء العالم بحلول عام 2030.

وفقاً للحالة المرجعية سـينمو استخدام الوقود الأحفوري عالمياً بنسبة حوالـي 39% بيـن عامـي 2010 و2030، وبالمقارنـة فـإن النمو في اسـتهلاك الوقـود الأحفوري في إطـار REmap 2030 بسـبب تنفيذ جميـع خيارات REmap سـيكون 12% فقط، وسـيتوقف النمو في اسـتهلاك الفحـم، فيما يزيد اسـتهلاك النفط والغاز الطبيعي بنسـبة 10% و35% علـى التوالـي، وسـتثمر خيارات REmap عـن الحد من اسـتهلاك الفحم بأكثر من إجمالي الخفض فـي كل من الغاز الطبيعي والنفط مجتمعين.

تُعوض خيارات Remap استهلاك الفحم بحلول عام 2030 أكثر من الغاز الطبيعي والنفط مجتمعين.

ويُعد إحلال النفط والغاز الطبيعي بالطاقة المتجددة عملية بسيطة إلى حد ما في قطاع الكهرباء والتدفئة، ولكن التحدي أكبر في قطاع النقل، فسينمو الوقود الحيوي بشكل كبير، ولكن الكهربة لن تكون دائماً خياراً متاحًا (كما هو الحال في مجالـي النقل البحري والطيران)، وعلاوة على ذلك، وكما ذُكر سـابقا فإن حصة الكهرباء في النقل لا ترتفع كثيراً حتى لو صـارت المركبات الكهربائية تُشـكل 10% من الأسـطول العالمي، وذلك لأن التنقل الكهربائي يمتاز بدرجة عالية من الكفاءة، وتتوقع آيرينا

شكل رقم 13: كيف تعوّض مصادر الطاقة المتجددة الوقود الأحفوري



ستحل مصادر الطاقة المتجددة محل الفحم أساساً بحلول عام 2030 لتصبح أكبر مصدر للطاقة الأولية.

ملاحظة: يبين الشكل المستوى المستقبلي لاستخدام الوقود الأحفوري في الحالة المرجعية والوفورات (باللون الأحمر) عند اتباع خيارات REmap؛ وتُستثنى الوفورات الناشئة عن مضاعفة كفاءة استخدام الطاقة.

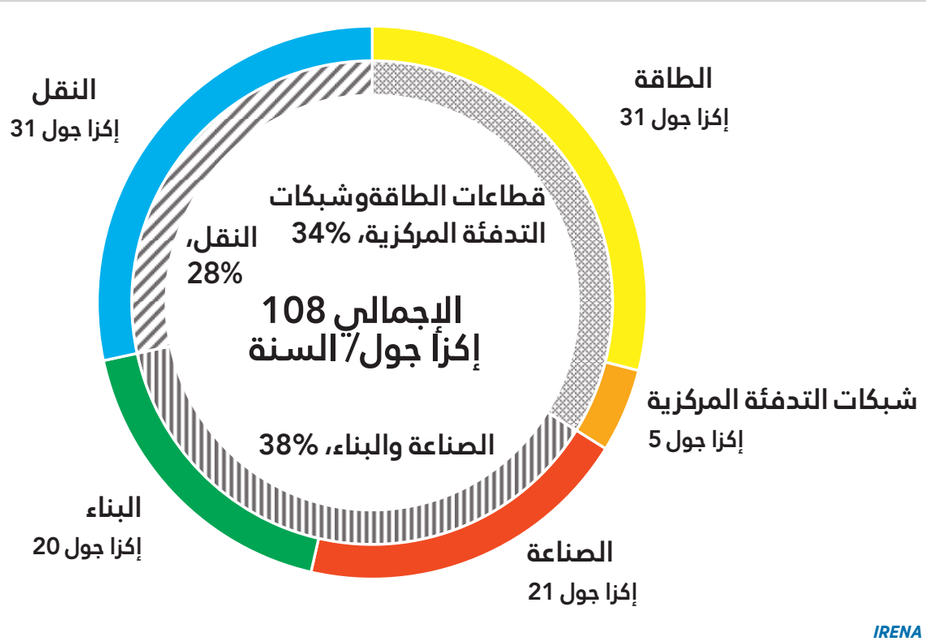
في تحليلها لخيـارات REmap من منظور الحكومات أن يصبح الوقود الحيوي الحديث قادراً على المنافسـة مع النفط قبل عام 2030؛ ولكن ذلـك يفترض زيادة في سـعر برميل النفط بنسـبة 50% بحلول ذلك العام مقارنة بعام 2010.

ويبين الشـكل 14 مدى انتشـار اسـتهلاك الكتلة الحيوية في قطاعات الاسـتخدام النهائي الثلاثة وهي الصناعـة والنقل والمباني، فضلاً عن قطاعي الكهرباء وشـبكات التدفئـة المركزية بحلول عام 2030، وعندما يتـم تنفيذ خيـارات REmap الإضافية (من حيث الطاقة الأولية) ومن المفتـرض أن الوقـود الحيـوي يتم إنتاجـه من الكتلـة الحيوية الصلبة بمعـدل كفـاءة في التحويـل يبلـغ 50%؛ وبالتالي، فـإن 1 مليار جول مـن الوقـود الحيوي (من حيـث الطاقة النهائية) يتطلـب 2 مليار جول مـن الكتلة الحيوية الصلبة (من حيث الطاقة الأولية). ووجدت أيرينا أن الطلب على الكتلة الحيوية الصلبة ينمو بمعدل سنوي قدره 1.9% حتى عام 2030، وهي نسـبة أعلـى بكثير من المتوقع فـي الحالة المرجعية ومن متوسط الزيادة في السنوات الماضية والتي بلغت 1.3% سنويا بين عامي 1990 و2010.

ويزيد النمو عن ذلك كثيرًا في الوقود الحيوي السـائل، والذي يزيد في الحالة المرجعية بمضاعف 2.7 فقط من عام 2010 إلى 2030، مقارنةً بنمو بمقدار ستة أضعاف في REmap 2030، ففي الفترة من 2000 إلى 2010، بلغ متوسـط النمو السنوي للوقود الحيوي السائل 19%، على الرغم من أن النمو صار ثابتاً في نهاية العقد، ويرجع ذلك جزئياً إلى تـردد دول الاتحاد الأوروبي في زيادة إلتزامها بالوقود الحيوي السـائل. ولكـن آيرينـا تعتقـد أن الوقـود الحيوي الحديث سـيصبح قـادراً على المنافسة بشكل جيد قبل عام 2030 (IRENA, 2013e).

ويبين الشكل 15 إمكانات الامدادات من الكتلة الحيوية الأولية بالاكسا

شكل رقم 14: الطلب العالمي على الطاقة الحيوية الأولية حسب القطاع في ضوء خيارات REmap، 2030



الكتلة الحيوية متعددة الاستخدامات ويمكن استخدامها لتوفير الطاقة والنقل والحرارة.

جول جنباً إلى جنب مع السـعر حسـب النوع/المنطقة، وتقدر آيرينا أن مـا يصل إلى 30% من إجمالي إمكانات الامدادات من الكتلة الحيوية البالـغ 150-105 اكسـا جول يُعتبر فائض للتصديـر، وهو ما يعني أن الكتلـة الحيوية هي إلـى حد كبير أحد الموارد التي تُسـتهلك محلياً، أما منتجات الكتلة الحيوية المتداولة فسـتكون بشـكل رئيسي من الوقود الحيوي السـائل والحبيبات والرقائق، ونلاحظ أيضاً أنه من المتوقع أن يزيـد الطلب العالمي على الكتلة الحيوية إلى 108 اكسـا جول في عام 2030 مـع تنفيذ خيـارات REmap الإضافية وهو مـا يقترب من الحد الأدنـى من مجموع إمكانـات الامداد، تلك هي إمكانـات طموحة جداً للكتلة الحيوية، وهي تشير إلى أن المخاوف بشأن استدامتها ستكتسب المزيـد من الأهمية مع بلوغ حدود الامداد من الكتلة الحيوية، وتشـير هـذه النتيجة أيضاً إلى أهمية الابتكار وتطوير تكنولوجيات جديدة، ومع

يُقدر متوسط تكلفة إمداد الكتلة الحيوية الأولية بنحو 8.3 دولار لكل جيجا جول في جميع أنحاء العالم، ولكن تكاليف الإمداد المحلية عموماً تتراوح ما بين 2 دولار إلى 18 دولار لكل جيجا جول.

طـرح تكنولوجيات ناشـئة وأكثر كفاءة للطاقة المتجددة في الأسـواق يمكن توسيع مجموعة الخيارات وتقليل الاعتماد على الكتلة الحيوية.

وتبلـغ تكاليف الامداد أدنى قيمة لها للمخلفات الزراعية والغاز الحيوي مـن فضـلات الطعـام وروث الحيوانـات، وأعلـى قيمـة للمحاصيـل المستخدمة في انتاج الطاقة.

تتقـارب تقديرات آيرينـا للمعروض من الكتلة الحيويـة لعام 2030 مع تقديـرات الجمعية الدولية للطاقة الحيويـة (Kopetz, 2013) (WBA)، والتـي تشـير إلى أنـه يمكن توفير ما يصـل إلى 153 اكسـا جول من الكتلـة الحيوية بحلول عام 2035، بحيث تكون أكثر من 80% منها من منتجات الغابات (وقود الخشب والمخلفات والنفايات) (70 اكسا جول) والمخلفات الزراعية والنفايات (62 اكسـا جـول). أما الـ 12% المتبقية فمصدرهـا محاصيـل الطاقة (18 إ اكسـا جول). وتأتي تقديـرات آيرينا للمخلفـات الزراعية والنفايات الغذائية متشـابهة، حيث تتراوح من -39 66 اكسـا جـول ، على الرغم مـن أن تقديراتها لمنتجـات الغابات أقل، حيث تنخفض إلى 42-25 اكسـا جـول، وبالمقارنة فإن تقديرات إيرينا تشـير إلى إمكانـات أعلى لمحاصيـل الطاقة تبلغ حوالي 37-31 اكسـا جول ، ويعود السـبب الأساسي من ذلك إلى الفرق في افتراض توافر الأراضي.

وإذا تم توفير الكتلة الحيوية بشكل مستدام، فيمكنها أن تسهم بشكل كبير في خفض انبعاثات ثاني أكسـيد الكربـون. وذلك لأنه يُفترض أن

ثاني أكسـيد الكربون الإحيائي، الناتج عن احتراق الكتلة الحيوية، سـيتم سحبه من خلال نمو الكتلة الحيوية في الموسم المقبل؛ وبالتالي، فمن الممكن أن تكون محايدة كربونياً، ولكن عند النظر في مراحل دورة حياة الطاقـة الحيوية الأخرى بخلاف الاحتراق (مثل الحصاد والاسـترداد) قد يكـون للطاقة الحيوية قدر أعلى من انبعاثات غـازات الدفيئة بالمقارنة مع أنواع الوقود الأحفوري، وأيضا عندما يتم احتسـاب الانبعاثات ذات الصلة بالتغيير المباشـر وغير المباشـر في اسـتخدام الأراضي. وتشمل الاسـتراتيجيات الراميـة إلى ضمـان اسـتدامة الكتلة الحيوية تحسـين المحاصيـل الزراعيـة، وإدارة الأراضـي وغيرهـا مـن المـوارد على نحو مسـتدام، وزيادة اسـتخدام المخلفات الزراعية والحرجية مع عدم تجاوز المحددات التي تفرضها، على سبيل المثال، المادة العضوية في التربة.

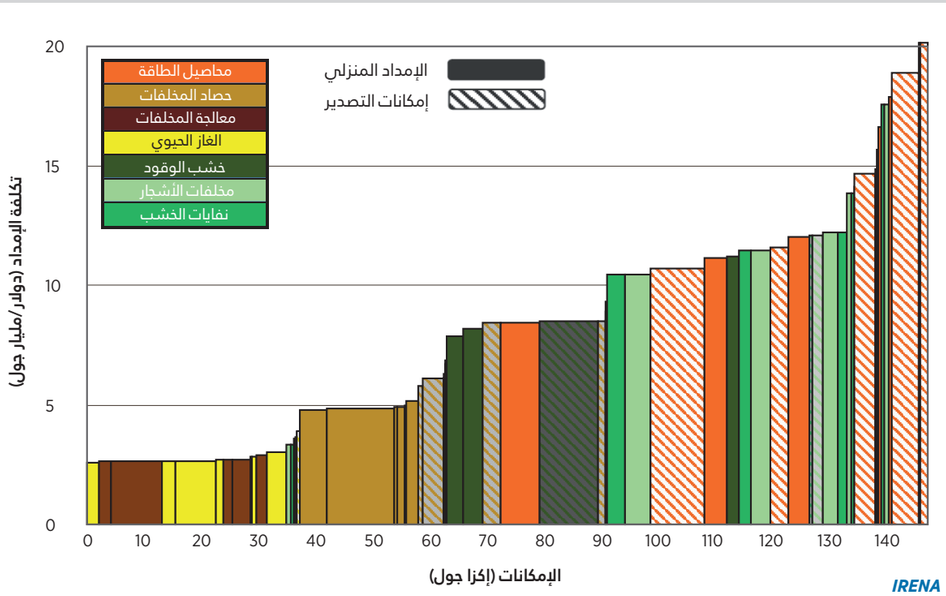
خارطة طريق لمضاعفة الحصة العالمية من الطاقة المستدامة

مـا الـذي يجب القيام به ومتـى وعلى يد من؟ هناك حاجـة إلى التغيير المادي الملموس (على سبيل المثال القدرات المركبة بالجيجاوات وأطنان الوقود)، وكذلك من حيث أطر السياسـات (مثل تسـعير الطاقة وهيكل السوق والتخطيط)، يتطرق هذا القسم إلى التغيرات المادية التي يجب أن تتم ما بين الوقت الحالي وعام 2030، وتبرز علاقة هذا التغيير بالعوامل الخارجية في ضوء التطورات التي شهدها العقد الماضي.

ويمكن تقسيم الخيارات لعام 2030 إلى أربع فئات استراتيجية رئيسية:

1. المصـادر المتجـددة لتوليد الكهرباء (التي تمثـل حوالي 40% من اسـتخدام الطاقة المتجددة الحديثة في REmap 2030)، بما في ذلـك الثلث للطاقة الكهرومائية، والثلث للرياح، والعُشـر للطاقة الشمسية، والباقي لمصادر الطاقة المتجددة الأخرى.
2. مصادر الطاقة المتجددة لقطاعات الاستخدام النهائي (التي تمثل حوالـي 60% من اسـتخدام الطاقة المتجددة الحديثة)، ويُشـكّل قطـاع المبانـي 38%، والصناعـة 38% والنقل 24%ويشـمل ذلك:
   - الكتلة الحيويـة الحديثة للتطبيقات الحرارية (التي تمثل حوالي 25% مـن اسـتخدام الطاقة المتجددة)، باسـتثناء اسـتبدال الكتلة الحيوية التقليدية.
   - الامداد بالطاقة الحديثـة من خلال مصادر الطاقة المتجددة، ولا سـيما اسـتبدال الكتلة الحيوية التقليديـة بمواقد الطهي الحديثـة ووقـود الكتلة الحيويـة الحديثة (الـذي يمثل حوالي 20% من إمكانات الطاقة المتجددة).
   - حلـول الطاقة الشمسـية الحرارية لتسـخين الميـاه والتدفئة

شكل رقم 15: منحنى الإمداد العالمي للكتلة الحيوية الأولية، 2030



تأتي الكتلة الحيوية ذات الأسعار الأكثر اعتدالاً من المخلفات والنفايات، والتي تُشكل أيضاً ما يقرب من نصف الإمكانات.

ملاحظة: تمثل تقديرات الإمداد الحد الأقصى من إمكانات الإمداد. وتشير الأعمدة المخططة إلى إمكانات التصدير.

والحـرارة اللازمة للعمليات الصناعية (التـي تمثل حوالي 5% من استخدامات الطاقة المتجددة).

3. سياسات الطاقة الأخرى، بما في ذلك:
   - الامـداد بالكهربـاء كاسـتراتيجية لإتاحة المزيد من اسـتخدام الطاقـة المتجددة (تمثل حوالي 3%-2 من اسـتخدام الطاقة المتجددة).
   - مضاعفـة معدلات تحسـين كفـاءة اسـتخدام الطاقة (تحقق نسبة زيادة 15% في حصة الطاقة المتجددة في عام 2030).
   - معدلات تحسين كفاءة الطاقة والتغير الهيكلي مثل استبدال الوسائل .
4. تمكيـن تدابير البنية التحتيـة والتكنولوجيات، مثـل البنية التحتية للشـبكات والتخزيـن، ومحطات إعادة الشـحن، والامـداد بالكتلة الحيوية والخدمات اللوجستية.

يمكن لحصة الطاقة المتجددة الحديثة أن تزيد بنسبة 50% على الأقل بحلول عام 2020 إذا بدأنا العمل من اليوم.

كما توضـح REmap 2030، فإنه يمكن مع خيـارات REmap الإضافية، زيادة استخدام الطاقة المتجددة الحديثة على مستوى العالم بنسبة 50% علـى الأقل ما بين اليـوم وعام 2020، وقد تتضاعف أربعـة مرات تقريباً فـي الفتـرة 2030-2010 مـن حيث القـدرات المركبة، ممّـا يترتب عليه مضاعفة حصة الطاقة المتجددة العالمية. ووفقا لتحليل REmap 2030، يوجد حوالي ثلـث إمكانات الطاقة المتجددة الحديثة الإضافية - بالإضافة إلـى الحالـة المرجعية - في قطـاع الكهرباء، وينحصر الثلثـان الباقيان في قطاعات الاستخدام النهائي الثلاثة وهي الصناعة والمباني والنقل.

لابـد مـن البدء مـن اليوم في الاسـتثمار لاضافـة القـدرات المركبة من الطاقة المتجددة كي يتسـنى تنفيذ كل خيارات REmap الإضافية بحلول عام 2030.

يعـرض الجـدول 3 لمحـة عامـة عـن REmap 2030علـى أسـاس ثلاث مجموعات من المؤشرات، المجموعة الأولى هي المؤشرات المادية، وقد وُجد أن الكتلة الحيوية هي مورد رئيسـي، ويزداد إجمالي اسـتخدام الكتلة الحيوية من حوالي 50 إلى 108 اكسا جول سنوياً – أي بما يفوق الضعف، أو بمعـدل نمـو يبلغ 4% في السـنة، وهو أسـرع بكثير مـن النمو خلال العقديـن الأخيرين والذي بلغ اجماليه حوالي 35%، أو 1.5% سـنوياً. أما كميـة الكتلـة الحيوية الإضافية البالغة 58 اكسـا جول والتي ستُسـتخدم بحلـول عـام 2030 فهـي تعادل حوالـي 4 مليار طن، ويأتـي نحو نصف إمكانات المعروض من آسـيا وأوروبا (بما فيها روسيا)، ومن المهم للغاية أن يكـون المعروض من الكتلة الحيوية مسـتداماً، بما في ذلك من خلال انبعاثات غازات الدفيئة ذات دورة الحياة المخفّضة.

وسـوف يـزداد اسـتخدام الكتلـة الحيويـة الصلبـة الحديثة بنسـبة أربعة أضعاف، والكتلة الحيوية السـائلة بنسـبة ست أضعاف، بين عامي 2010 و 2030، وتشـير التقديرات إلى أن حوالـي 63% من إجمالي الطلب على الكتلة الحيوية السـائلة سـيكون لإنتـاج الوقود الحيوي التقليـدي، أما الـ 37% المتبقية فلأغراض الوقود الحيوي الحديث. ويشـكل إيثانول قصب السـكرالجزء الأكبر من نمو الوقود الحيوي التقليدي - أي ما يعادل خمسة أضعـاف الزيـادة في القصـب لإنتاج الوقـود الحيوي. ويمكـن أن تتمركز عمليات إنتاج الوقود الحيوي السائل من القصب في المناطق التي تتوافر فيهـا المواد الأولية الرخيصة، مثل أفريقيا وأمريكا اللاتينية ويمكن لآسـيا وأوروبـا وأمريكا الشـمالية أن تركز على توريد المخلفـات الزراعية والغابات لمختلف التطبيقات.

إذا ما نُفذت خيارات REmap الإضافية، سـيكون أكبر مستخدمي الوقود الحيوي السائل في البرازيل والصين والهند وإندونيسيا والولايات المتحدة، ويمكن لهذه الدول الخمس زيادة الطلب على الوقود الحيوي إلى الضعف أو أكثـر بما يتجاوز خططها الوطنية بحلول عام 2030، بحيث تشـكل ما لا يقل عن نصف إجمالي سوق الوقود الحيوي العالمي في REmap 2030.

إن تحقيـق هدف الوصـول إلى الطاقـة الحديثة يتطلب اسـتبدال الكتلة الحيويـة التقليديـة لأغـراض الطهـي والتدفئـة، وإذا نُفـذت كل خيارات REmap فإن القدرة المركبة من تكنولوجيات الطهي الحديثة ستزيد إلى أكثـر من أربعة أضعاف، وخاصة ما بين اليوم وعام 2020، وذلك بشـكل رئيسي في أفريقيا وأجزاء من آسيا. ويتمثل جزء أساسي من عملية التحول هذه في توفير أكثر من مليار من مواقد الطهي النظيفة.

على مدى السنوات السبع (2020-2014) سيتعين على جميع تكنولوجيات قطـاع الطاقة المتجددة أن تنمو بشـكل كبير من أجل تنفيذ جميع خيارات REmap الإضافيـة بحلـول عـام 2030، ولكـن سـتنمو التكنولوجيـات المختلفة بمعدلات متفاوتة، وسـتزداد القـدرات المركبة من طاقة الرياح والطاقة الشمسـية الكهروضوئية بنسبة لا تقل عن خمسة أضعاف واثني عشر ضعفاً، بإضافة حوالي 70 و60 جيجا وات على التوالي، من القدرات الجديدة للرياح والطاقة الشمسـية الكهروضوئية في المتوسـط سنوياً ما بين اليوم وعام 2030.

فـي الوقـت الحالي، تمثـل 4 دول (ألمانيـا وإيطاليا والصيـن والولايات المتحدة) حوالي 60% من إجمالي القدرات المركبة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية (حوالي 100 جيجاوات) وطاقة الرياح (حوالي 300 جيجاوات) فـي أنحاء العالـم، ووفقاً لخيارات REmap الإضافية، سـوف تسـتثمر جميع البلدان الأخرى في تركيب قدرات جديدة إلى جانب خططها الوطنية

سوف يغطي الوقود الحيوي الجديث 37% من الطلب على الطاقة الحيوية السائلة بحلول عام 2030.

Table 3. REmap 2030: An Overview

	الوحدات	2000	2012	REmap 2020	REmap 2030	الحالة المرجعية 2030	REmap / الحالة المرجعية (%)	معدل الزيادة السنوي المركب : 2000-2012 (y/%)	معدل الزيادة السنوي المركب : 2012-2030 (year/%)	مؤشرات REmap 2030
مؤشرات تكنولوجية										
الطاقة المائية (بدون التخزين بالضخ)	جيجاوات (كهربي)	689	1 004	1 350	1 600	1 508	6	3.2	2.6	
الطاقة المائية بالضخ	جيجاوات (كهربي)		150	225	325	306	6	N/A	4.4	
طاقة الرياح البرية	جيجاوات (كهربي)	17	283	600	1 404	900	56	26.4	9.3	300 ألف محطة بقدرة 5 ميجاوات (كهربي)
طاقة الرياح البحرية	جيجاوات (كهربي)		6	50	231	68	242	N/A	22.5	
الطاقة الشمسية الكهروضوئية	جيجاوات (كهربي)	8	100	400	1 250	441	184	23.5	15.1	12,5 مليون محطة بقدرة 100 كيلو وات (كهربي)
المركزات الشمسية الحرارية	جيجاوات (كهربي)	0	3	15	83	52	62	7.6	21.5	830 محطة بقدرة 100 ميجاوات (كهربي) كهرباء
طاقة الكتلة الحيوية	جيجاوات (كهربي)	35	83	139	390	170	129	6.7	8.9	
طاقة حرارة باطن الأرض	جيجاوات (كهربي)	8	11	25	67	26	162	3.1	10.6	
طاقة المحيطات	جيجاوات (كهربي)	-	1	3	9	2	519	-	17.3	
الكتلة الحيوية التقليدية	(اكسا جول/السنة)	28	27	20	12	29	-58	-0.0	-4.3	
الكتلة الحيوية، الحديثة للطهي	(اكسا جول/السنة)		1	4	4	2	88	10.4	8.4	270 مليون من مواقد طهي بقدرة 5 كيلو وات (حراري)
الحرارة المنتجة منالكتلة الحيوية من التوليد المزدوج للصناعة / شبكات التدفئة المركزية	(اكسا جول/السنة)	1	3	4	14	6	129	10.2	9.8	
كُبيبات الكتلة الحيوية للتدفئة	(اكسا جول/السنة)	0,1	1	2	3	2	49	48.6	5.8	16 مليون من الغلايات المنزلية بقدرة 20 كيلو وات (حراري)
قوالب الكتلة الحيوية وغيرها من أجل التدفئة - المباني	(اكسا جول/السنة)		5	5	6	4	49	6.4	1.0	31 مليون من الغلايات المنزلية بقدرة 20 كيلو وات (حراري)
مصدر الكتلة الحيوية، في الغلايات لأغراض الصناعة بما في ذلك الغاز الحيوي	(اكسا جول/السنة)	4	4	5	7	7	0	-1.0	3.4	0,7 مليون غلاية للاغراض الصناعية بقدرة 1 ميجاوات (حراري)
النقل بالوقود الحيوي	(مليون م2)	18	105	214	650	287	127	15.9	10.7	15% من إجمالي الوقود المستخدم في النقل
استخدام الوقود الحيوي، الإجمالي	(اكسا جول/السنة)	43	51	61	108	79	37	1.4	4.3	20% من إجمالي الإمداد بالطاقة الأولية
المساحات المركبة من الطاقة الشمسية الحرارية (بيانات 2005)	(مليون م2)	157	446	1,162	4,029	1,532	163	11.3	13.0	
الحصة في قطاع المباني	(%)	100	99	91	67	97	-31	-	10.5	
الحصة في قطاع الصناعة	(%)	-	1	9	33	3	968	-	41.8	
طاقة حرارة باطن الأرض	(اكسا جول/السنة)	0.2	0.5	0.7	1.2	0.6	86	9.6	4.3	
مضخات الحرارة	جيجاوات (كهربي)	N/A	50	177	474	300	58	N/A	13.3	
عدد مضخات الحرارة	(مليون)	N/A	4	15	40	25	58	N/A	13.3	
بطاريات التخزين	جيجاوات (كهربي)	N/A	2.0	25	150	73	105	N/A	27.1	5 % من إجمالي قدرة مصادر الطاقة المتجددة ذات الطبيعة المتغيرة
مركبات كهربائية/ مركبات كهربائية هجينة يُعاد شحنها	(مليون)	N/A	0.2	25	160	69	133	N/A	45.8	10 % من إجمالي أسطول سيارات الركاب
المؤشرات المالية										
صافي التكلفة الإضافية لنظم الطاقة المتجددة	(مليار دولار/السنة)				133	0.9%				من اجمالي رأس المال الثابت لعام 2011 (15,5 تريليون)
صافي الاستثمارات الإضافية المطلوبة	(مليار دولار/السنة)				265	1.7%				
الدعم المطلوب	(مليار دولار/السنة)		101		315	58%				الدعم على الوقود الأحفوري لعام 2012 (544 مليار)
دعم الوقود الأحفوري	(مليار دولار/السنة)		544							
المؤشرات الإقليمية (على أساس REmap 2030)										
الطاقة المتجددة العالمية – الحديثة (باستثناء الكتلة الحيوية التقليدية)	(%)		9		27	13				
الطاقة المتجددة العالمية – الحديثة + الوصول	(%)				30					
الطاقة المتجـددة العالمية – الحديثة + الوصول + كفاءة الطاقة	(%)				34					
الطاقة المتجـددة العالمية – الحديثة + الوصول + "RE+"	(%)				>36					

ملاحظة: مؤشرات التحول إلى نشر التكنولوجيا، والاستثمار والنشر الإقليمي، وحصص الطاقة المتجددة الواردة في مؤشرات السياسات تشير إلى REmap 2030، وبالتالي فهي تستبعد التنفيذ الكامل لأهداف SE4ALL من حيث مضاعفة تحسين كفاءة استخدام الطاقة والحصول على الطاقة الحديثة.

وخارجهـا. وفي إطـار REmap 2030، يمكـن للهند واليابان والمكسـيك والمملكـة المتحدة الوصول إلى قدرات مركبة لطاقة الرياح يبلغ مجموعها ما لا يقل عن 300 جيجاوات ، أي نحو 20% من الإمكانات العالمية لطاقة الريـاح، وبالمثل فإن الصين والهند وإندونيسـيا واليابـان وجنوب أفريقيا والولايـات المتحـدة يمكنها مجتمعةً أن تضيـف 500 جيجاوات أخرى من

تمثل ست دول (البرازيل والصين والهند وإندونيسيا وروسيا والولايات المتحدة) نصف الإمكانات العالمية و75% من الزيادة المتوقعة في الحصة من خلال خيارات Remap في 26 بلداً.

الطاقة الشمسية الكهروضوئية بحلول عام 2030.

وسـتكون متطلبات التخطيـط المبكر للشـبكات الكهربائيـة ونظم توليد الكهربـاء بالغـة الأهميـة مع اقتـراب حصة المصـادر المتنوعـة للطاقة المتجـددة من 20% فـي REmap 2030. وسـتكون الولايـات المتحدة وإندونيسـيا واليابـان هـي الدول الرئيسـية التي ستسـهم في الانتشـار العالمـي لتكنولوجيـا طاقـة حـرارة باطـن الأرض، أما بالنسـبة للمركزات الشمسـية الحرارية، فالبلدان الرئيسـية هـي المملكة العربية السـعودية والإمارات العربية المتحدة والهند.

هناك حاليا نحو 200 ألف مركبة كهربائية في جميع أنحاء العالم، والتوسع إلى 160 مليون مركبة كهربائية سيمثل حوالي 10% من أسطول سيارات الـركاب عالمياً، ولابد مـن تطوير البنيـة التحتية بالتوازي لاسـتيعاب هذا التحـول في نوع السـيارات، كما أن حصة 6 دول (هـي الولايات المتحدة والصين واليابـان والمملكة المتحدة وألمانيا وكندا) أمر بالغ الأهمية، لأنها سـتمثل علـى الأقل 60% من سـوق المركبات الكهربائيـة في REmap 2030.

إن الولايات المتحدة والصين وإندونيسـيا والهند والبرازيل وروسـيا تمثل أكثر من نصف اجمالي اسـتخدام الطاقة المتجددة العالمية في REmap 2030. هذه الدول السـت - التي تمثل مختلف المناطق وأطر السياسات ومسـتويات التنمية وحصص الطاقة المتجددة حالياً - تشير إلى أن فرص الطاقـة المتجددة موجودة في بيئـات تتباين من حيث المصادروالأوضاع السياسـية والاقتصادية، وكما تظهر خارطة الطريق هذه، فإن الاسـتفادة الكاملة من الإمكانات التكنولوجية الكاملة يتطلب مساهمة جميع البلدان - من البلدان الصناعية إلى البلدان النامية والاقتصادات الناشئة.

والمجموعة الثانية من المؤشـرات في الجدول 3 هي تدفقات الاسـتثمار بعد تنفيذ جميع خيارات REmap. فاجمالي الاحتياجات من الاسـتثمارات الإضافيـة (بما يفوق الحالـة المرجعية) لمضاعفة حصـة الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 يبلغ 265 مليار دولار أمريكي سنوياً على مستوى العالم.

: أكثـر مـن 60% في قطاع الكهربـاء، و10% في قطاع الصناعة و30% الباقيـة في قطـاع المبانـي (إذ لا يحتاج قطاع النقل إلى أي اسـتثمارات إضافية). وعندما تُحتسب أيضاً الوفورات الصافية في تكلفة الوقود (130 مليار دولار في السنة)، يُقدر صافي اجمالي التكاليف الإضافية للنظام في جميع أنحاء العالم بنحو 133 مليار دولار سـنوياً. وهذه التكاليف الإضافية متواضعة نسـبياً، حيث بلغ متوسـط كلفة الإحلال فـي خيارات REmap 2.5 دولار لكل جيجاجول.

ويرتفـع الدعـم بمقـدار ثلاثة أضعـاف ليصل إلـى 315 مليـار دولار على مسـتوى العالـم في عـام 2030، وذلك هـو تصحيح السـوق نظراً لعدم تسـعير تكلفة انبعاث ثاني أكسـيد الكربون وتكاليف المشـكلات الصحية الناتجـة عن اسـتخدام الوقود الأحفـوري، ويتواصل انخفـاض الدعم لكل وحـدة مـن الطاقـة المتجـددة الحديثة خـلال هذه الفتـرة نظراً لانتشـار التكنولوجيـا وارتفاع كلفـة الوقود الأحفوري. وتتمثـل أكبر الاحتياجات مـن الدعـم في قطاع الكهربـاء (ثلثا اجمالي الدعـم)، حيث تمثل الطاقة الشمسـية الكهروضوئيـة وطاقة الرياح أكثر مـن 65% من إجمالي الدعم فـي هذا القطـاع، وتنصب احتياجات قطاع النقل مـن الدعم إلى حد كبير علـى أغراض الكهربة للمركبات والوقود الحيـوي الحديث، وبالمقارنة بلغ الدعـم العالمي للوقـود الأحفوري 544 مليار دولار فـي عام 2012 (IEA, 2013b).

وأخيراً، يبين الجدول 3 مؤشرات للسياسات التي خضعت للقياس، استناداً إلـى النمو في حصة الطاقة المتجددة. ففي الحالة المرجعية ترتفع حصة مصـادر الطاقـة المتجـددة العالمية الحديثـة من 9% إلـى 14%، بزيادة قدرها حوالي 5%. وعندما يتم تنفيذ جميع خيارات REmap، تبلغ الزيادة الإضافيـة 13%، أي إلى 27%. وتشـير خارطـة الطريق هذه إلى ضرورة رفع سـقف طموحات السياسـات كي يتسـنى مضاعفة الحصة العالمية للطاقة المتجددة.

يجب على جميع الدول - الكبيرة والصغيرة - أن تساهم من أجل مضاعفة حصة الطاقة المتجددة عالميا بحلول عام 2030.

1. تضاف التكاليف الإضافية لنظم الطاقة المتجددة إلى التكاليف في الحالة المرجعية. وهي لا تأخذ في اعتبارها انخفاضاً في أسـعار الوقود الأحفوري بسـبب انخفاض الطلب. وإذا انخفضت أسـعار الوقود الأحفوري بنسـبة 10% بسبب انخفاض الطلب بمعدل يتراوح بين 26%-15%،فسوف تبلغ الوفورات 450 مليار دولار سنوياً، أي بما يتجاوز الزيادة في تكاليف النظام بأكثر من أربعة أضعاف.
2. الدعم المطلوب في عام 2030 تمثل التقديرات العليا. على سبيل المثال، إذا كان سـعر طـن واحد مـن ثاني أكسـيد الكربون يبلغ حوالـي 35 دولار أمريكي في عام 2030، فإن الدعم المطلوب سينخفض من 315 دولار أمريكي سنوياً إلى الصفر.

6. الجهود الوطنية والتعاون الدولي

يؤكـد تحليـل REmap بوضـوح علـى ضرورة اتخـاذ إجـراءات وطنية وتحقيـق التعـاون الدولـي لدعم التحـول إلى مضاعفة حصـة الطاقة المتجـددة فـي مزيج الطاقـة العالمي بحلول عـام 2030. كما يناقش هذا الفصل الفرص على الصعيدين الوطني والدولي، بدءاً من خيارات السياسـات إلى المجـالات المحتملة لمزيد من التعـاون، ويبرز الفصل أيضـاً الـدور الذي يمكـن أن تقوم بـه آيرينـا، باعتبارهـا محورالطاقة المتجددة، لزيادة تسهيل عملية التحول.

إطار تطوير ونشر تكنولوجيا الطاقة المتجددة على الصعيد الوطني

تلعـب الحكومـات دوراً أساسـياً في دعـم تطوير ونشـر تكنولوجيات الطاقـة المتجددة، ومـع تطور الطاقة المتجددة، فهـي تتطلب مزيجاً محدّدًا من الحوافز المسـتهدفة في كل مرحلة من العلوم الأساسـية والبحث والتطوير إلى الانتشـار التجاري.. ويوضح الشـكل 16 العلاقة بيـن المراحـل المختلفـة للتطويـر التكنولوجـي وأهداف السياسـات العامـة اللازمة لدعم الإقبال علـى الطاقة المتجددة، مـع التركيز على ثلاثة مجالات رئيسـية هي: بناء الكفاءات، وخلق المعرفة وانتشـارها، والتطبيق.

وفـي إطـار المجـالات الثلاثـة المبينة في الشـكل 16، ينبغـي تنفيذ مجموعـة مـن إجـراءات السياسـات والأدوات التمكينيـة. فمضاعفة حصـة الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 يتطلب مزيجاً من التدخلات السياسـية التي تراعي السـياق، والتي تشـمل الابتكار ونشر سياسات تكميلية أخرى، لضمان تحقيق خيارات REmap التي تم تحديدها.

كان لسياسات نشر الطاقة المتجددة، على وجه الخصوص دور أساسي في تحفيز تطور السـوق ويمكن تصنيف هذه السياسـات بشكل عام إلـى: 1) الحوافـز المالية (الإعفـاءات الضريبية والمنـح والخصومات، وغيرها)؛ 2) التمويل الحكومي (الضمانات والقروض منخفضة الفائدة وغيرهـا)؛ و 3) اللوائـح (الحصـص الملزمـة، وتعريفـة التغذية ونظم المزايدات والمناقصات التنافسـية وغيرها).. وقد تم اعتماد سياسات نشر مختلفة في أنحاء العالم على المستويات الإقليمية والوطنية حتى مسـتوى الولايـة/ المقاطعة، وعلى الرغم من تركيز سياسـات الطاقة المتجددة بشـكل رئيسـي على قطاع الكهربـاء، إلا أن هناك اتجاه نحو زيادة اعتماد سياسـات لقطاعي التدفئـة/ التبريد والنقل (Mitchell et al., 2011). وسـيكون اعتماد سياسـات في كافة قطاعات الاستخدام النهائي حتمياً ليس فقط لتحقيق خيارات REmap، ولكن أيضاً لتحقيق ما يلزم من التغيير التدريجي فيما هو أبعد من قطاع الكهرباء.

وسـيتوقف نجاح خيـارات REmap أيضـاً على مجموعة واسـعة من السياسات المكملة، بما في ذلك التجارة والاستثمار والبحث والتطوير والتعليم. وفي هذا السـياق، سـيلزم اتخاذ التدابيـر والقيام بالتخطيط على نحو كافٍ. فعلى سبيل المثال، فإن تنفيذ خيارات REmap سيثمر عـن إيجـاد 3.5 مليون فرصة عمل إضافية سـنوياً في المتوسـط في قطاع الطاقة المتجددة للفترة من 2030-2013 (الفصل 4). وسـوف تحتاج شـغل هذه الوظائف إلى العمالة الماهرة والمدربة ، الأمر الذي يتطلـب بيئة سياسـية ملائمة لتلبية احتياجـات العمالة لقطاع الطاقة المتجددة المتنامي (IRENA, 2013t).

وضع المزيج الصحيح من السياسـات سـيكون لديه القدرة على توليد أنشطة اقتصادية جديدة وتعظيم سلسلة الامداد للتصنيع. وستعتمد هذه السياسـات على القدرات الصناعية القائمة، والتطورات الإقليمية والعالمية في الأسـواق والقدرة التنافسـية الحالية لكل سوق، ويمكن للحكومات أن تدعم عملية التصنيع المحلي من خلال مجموعة متنوعة مـن التدابيـر، تشـمل برامـج تعزيز نقـل التكنولوجيا مـن خلال وضع اشـتراطات المكون المحلي، وتطوير المنتجـات من خلال التعاون بين القطاعيـن العام والخاص فـي مجالال البحث والابتـكار (IRENA and CEM, 2014). ويحلل مشـروع econValue الـذي تجريه آيرينا عملية سلسـلة الامداد للتصنيع من نشـر الطاقة المتجددة ويقدم توصيات لخيارات وضع السياسات لتحسين هذه الفوائد.

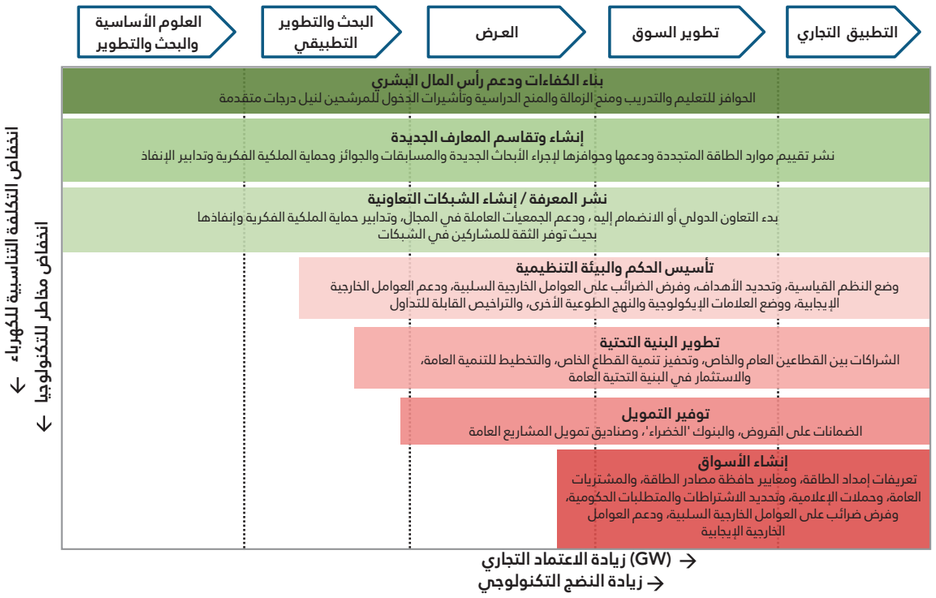
تخطيط واقعي ولكن مسارات طموحة للتحول

يمكن لتنفيذ سياسـات دعم نشـر الطاقـة المتجددة أن يسـتفيد من اسـتراتيجية شـاملة طويلة الأجـل تقوم على أهـداف ذات مصداقية وقابلـة للتحقيق، ويقـدم التقرير الذي يعرض نظـرة عامة كاملة على خارطـة الطريق هـذه (IRENA, 2014a) لمحة مفصلـة عن الأهداف القائمة بحسـب السنة وبحسـب القطاع لكل دولة من دول REmap السـت والعشـرين، كمـا أن وجـود اسـتراتيجية طويلة الأجـل تحظى بالدعـم الكافي من جانب أطر سياسـات ملائمـة يمكن أن يلعب دوراً هامـاً فـي جذب الاسـتثمارات في قطـاع الطاقة المتجـددة، وهناك أيضـاً حاجة للمراجعة الدورية وتكييف السياسـات مع تطور الأسـواق والتكنولوجيات، بحيث تظل خطط الدعم تتمتع بالفعالية والكفاءة، مع الاحتفاظ باليقين الكافي في بيئة الاستثمار (IRENA, 2012f).

وفي الوقت الراهن، يتركز الاهتمام بشكل رئيسي على قطاع الكهرباء؛ فيما لا يلقي قطاعي المباني والصناعة إلا قدراً محدوداً من الاهتمام، ولكـن وكما تُظهر نتائج خارطـة الطريق، فإن حصة كبيرة من اجمالي اسـتخدام الطاقـة المتجـددة يمكن أن يتـم في قطاعات الاسـتخدام النهائـي إذا تم تنفيذ جميع خيارات REmap لذا فهناك حاجة إلى تعزيز الجهود المبذولة في قطاعات الاستخدام النهائي.

وأخيـراً فـإن سياسـات الطاقة المتجـددة لا تنهض بمفردهـا، وأظهر التحليل أهمية التحسـين المتزامن لسبل الحصول على الطاقة وكفاءة اسـتخدامها من أجـل تحقيق هـدف الطاقة المتجـددة، وفي الوقت

شكل رقم 16: الدليل الارشادي للسياسات في دورة حياة التكنولوجيا



IRENA

ملاحظة: مأخوذة من IRENA, 2013u.

LCOE = levelised cost of electricity;

نفسه، يجب التوسع في استخدام الطاقة المتجددة بطريقة مستدامة، لذلـك لابد مـن الاضطلاع بالتطبيق على نحو شـامل يراعي السـياق العام، ويشمل استخدام الأراضي والمياه وعلى الحكومات التعامل مع هذه الصعوبة الإضافية.

خلق بيئة مواتية للأعمال

بينما يواصل صناع السياسـات جهودهم الرامية إلى خلق بيئة لتيسير نشر الطاقة المتجددة، بات الحصول على التمويل أمراً متزايد الأهمية.

تنمو مصادر الطاقة المتجددة بشكل أسرع في السوق مقارنةً بالخطط الحكومية، وهناك حاجة إلى زيادة الاستثمارات، لا سيما في قطاعات الاستخدام النهائي.

غيـر أن ذلك غالبًا ما ثبـت أنه يمثل عقبة تعوق تعزيـز مصادر الطاقة المتجـددة، وعلى الرغم من أن التمويـل الحكومي والمتعدد الأطراف ضـروري وغالباً ما يكـون متاحاً، فـإن الجزء الأكبر مـن التمويل اللازم لتوسـيع نطـاق مصادر الطاقة المتجددة على نحـو كافٍ يجب أن يأتي من القطاع الخاص.

وتُظهـر المؤشـرات الأخيرة زيـادة الاهتمام بالاسـتخدام الأكثر كفاءة للتمويلات الشحيحة لأغراض التنمية ، مثل ضمانات المخاطر والتمويل متوسـط المخاطر والتمويـل المتجدد، جنباً إلى جنب مـع التحول إلى إعداد المشروعات وتنفيذ المشروعات التي في مرحلة الاعداد، وبينما تركـز البنوك ومؤسسـات القطاع الخـاص على تطوير المشـروعات، يتعين على الحكومات أن تولي مزيداً من الاهتمام لوضع أطر سياسات للطاقة المتجددة تتسم بكونها سليمة البنية وشفافة وشاملة كي تعزز عمليـات التطبيـق الفعلية والناجحـة. كما أن وضـع وتعزيز مثل هذه الأطر للسياسات العامة من شأنه أن يضمن أن تتبعها قوى السوق.

وفـي كثيـر من الحـالات تختلف المخاطـر التي تنطوي عليهـا الطاقة المتجـددة عـن تلك التـي تصاحب مشـروعات الطاقـة التقليدية، لذا فالوصـول إلى فهم أفضل للمخاطر الحقيقية والمتصورة أمر ضروري مـن أجل تخفيف آثارها بشـكل فعال. ومن ثم، فـإن تخفيف المخاطر

بالنسبة للمستثمرين، على سبيل المثال من خلال برامج الضمانات والتأمين، سيسهم في تسريع نشر الطاقة المتجددة. من بين هذه التدابير الرامية إلى تخفيف المخاطر، فإن تخفيض تكاليف المعاملات ورفع المعايير وتنفيذ آليات مراقبة الجودة قد أثبتت نجاحاً، كما أن تطبيق هذه التدابير بمزيد من التناغم على مستوى العالم سيسهم في إشعال المنافسة وزيادة حجم السوق وتعزيز جهود النشر الوطنية.

كشف تحليل REmap أيضاً عن أن ممارسات التخطيط والموافقات والسماحيات تختلف اختلافاً شاسعاً فيما بين البلدان. لذا فتعميم تلك الممارسات كثيراً ما يتيح فرص الإقبال السريع على الطاقة المتجددة، إذ أن عدم التناغم أو العقبات في هذا المجال تشكل مصدراً لمخاطر عرقلة تطوير المشروعات وتجاوز التكاليف المحتملة.

ويمثل ضمان فرص متكافئة مع النظراء التقليديين عنصرًا هامًا آخر في خلق بيئة مواتية لنشر الطاقة المتجددة، ولكن الحال ليس كذلك في العديد من الدول، وكما يظهر تحليل REmap، ليس هناك تقدير سليم لتكلفة وفوائد الطاقة المتجددة في الأطر الحالية للسوق، ويرجع ذلك جزئياً إلى تأثر الرأي العام بالمعلومات غير الدقيقة والمفاهيم الخاطئة حول تقنيات الطاقة المتجددة (IRENA, 2013v).

ضمان الاندماج السلس في البنية التحتية القائمة

إن تكنولوجيات الطاقة المتجددة هي جزء من سلاسل أو أنظمة التوريد الأوسع. فشبكات نقل الكهرباء وسلاسل توريد الكتلة الحيوية المستدامة وشبكات إعادة الشحن للسيارات الكهربائية كلها أمثلة على ذلك، وتلعب الحكومات دوراً هاماً في تسهيل بدء تنفيذ مثل هذه البنية التحتية، التي غالباً ما تتجاوز القدرات الفردية في القطاع الخاص.

وفي الوقت نفسه، سيكون من الضروري تعديل البنية التحتية الرئيسية والقائمة للطاقة لاستيعاب الخصائص المختلفة للطاقة المتجددة. ويجب مراعاة رأس المال وعمرها وتوقعات الطلب، وذلك لتجنب فائض القدرة وتسهيل التحول مع تلبية احتياجات المستهلكين بسعر مقبول.

يستلزم دمج كميات كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة المتنوعة في قطاع الكهرباء اهتماماً خاصاً. ويجب أن تُطبق تجارب أفضل الحالات على نطاق واسع، فضلاً عن ضرورة دراسة المجموعة الكاملة من الاستراتيجيات المتاحة بعناية للتعامل مع دمج الطاقة المتجددة في أنظمة الكهرباء.

إطلاق الابتكار

كما يكشف تحليل REmap، ثمة تطبيقات معينة للطاقة تكتسب أهمية بالغة، إلا أنها ذات إمكانات منخفضة من حيث الطاقة المتجددة في الوقت الحاضر. على سبيل المثال، تصنيع وشحن الحديد والصلب الأساسية يفتقران إلى حلول الطاقة المتجددة الواضحة على نطاق واسع. ولتحقيق مزيد من التحول الكامل إلى مصادر الطاقة المتجددة، هناك حاجة إلى إيجاد حلول محددة وفعالة للطاقة المتجددة لهذه القطاعات، وفي كثير من الحالات سيتطلب ذلك تفكير "غير تقليدي اي خارج الصندوق" للبحث عن بدائل تثمر عن منافع مشتركة، مثل أنواع جديدة من الاستخدامات المنتجة، وتحسين الأداء وزيادة الرفاهية (IRENA, 2013u). كذلك توجد فرص الطاقة المتجددة أيضاً في مجالات أخرى لم ترد في هذا التقرير، مثل الكتلة البيولوجية كمواد خام لإنتاج البلاستيك والأليياف (IRENA, 2013f, 2014b). ويُستخدم حوالي 5% من جميع أنواع الوقود الأحفوري حالياً في مثل هذه الاستخدامات غير المنتجة للطاقة، ولا يقتصر الابتكار فقط على اختراع ونشر آلات جديدة، ولكنه يشمل أيضاً أشكالاً جديدة من التمويل أو أطر السياسات التمكينية، وتعتبر القروض الصغيرة أو التمويل الجماعي أمثلة لمثل هذه الابتكارات في تلك المجالات، والتي يمكن أن تكون ضرورية لتعجيل نشر الطاقة المتجددة.

إدارة معرفة الخيارات التكنولوجية ونشرها

في حين لم يأت وقت كان فيه الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة بهذا القدر من الأهمية، إلا أن المعلومات الموثوقة عنها لا تزال شحيحة. وكثيراً ما يشتعل الجدل حول الطاقة المتجددة من جراء المفاهيم الخاطئة والبيانات غير الدقيقة، لذا فهناك حاجة إلى بذل جهود أكبر لتحسين قاعدة المعرفة، وتهدف مبادرات آيرينا - كالجهد الذي يهدف إلى بناء ودعم الرأي العام الموحد حول الطاقة المتجددة، وتحالف حساب تكلفة مصادر الطاقة المتجددة الذي يجمع معلومات حول تكاليف المشروعات الفعلية على أرض الواقع - إلى تعزيز هذا الجهد، ومن خلال الأطلس العالمي للطاقة المتجددة، الذي يوفر البيانات عن حصر المصادرويساهم في وضع منهجية لجمع وتحليل إحصاءات دقيقة، تساعد آيرينا في توفير البيانات والمعلومات الموثوقة والمتاحة على نطاق واسع (حول كل من الطاقة المتجددة الحديثة والكتلة الحيوية التقليدية).

والقبول المجتمعي والوعي العالمي بخيارات الطاقة المتجددة من شأنهما زيادة التركيز والضغط على الجهات الخارجية من أجل الإندماج الممنهج لمصادر الطاقة المتجددة، والإرادة المجتمعية والسياسية التي يدعمها التعاون الدولي والتيسيرات يمكنها أن تخلق بيئة تسهم فيها إخفاقات الجميع ونجاحاتهم في بناء مستقبل أقوى وأنظف للجميع، وقد اقترحت آيرينا إنشاء تحالف عالمي لأصحاب المصلحة المتعددين لبذل جهود متضافرة ومبتكرة لبث رسائل واضحة بغرض تحسين القبول الاجتماعي للطاقة المتجددة.

التعاون الدولي للنشر على نطاق واسع

بينما يعمل صُنّاع السياسات الوطنية على ضمان وضع السياسات وسبل التمويل السليمة، وضمان تحفيز الأسواق والوصول إليها ورعاية الابتكار التكنولوجي، شرعت الدول على نحو متزايد في استكشاف أليات جديدة للتعاون الدولي من أجل إيجاد حلول للطاقة المستدامة لتلبية احتياجاتها المتزايدة من الطاقة دون التأثير سلباً على النظام المناخي ويُعد هذا التعاون حاسماً لتحقيق أهداف REmap 2030.

يوضح تحليل REmap 2030 أن تطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة لا يمكن احتواؤه داخل الحدود الوطنية فنشر تكنولوجيات الطاقة المتجددة في بلدٍ ما سيكون له تأثير - من خلال أسعار الطاقة، وتعلم التكنولوجيا، والعوامل الخارجية والتدفقات المالية، على سبيل المثال - على نشر الطاقة المتجددة في مكان آخر، وفي الوقت نفسه فإن تكنولوجيات الطاقة المتجددة هي منتجات في حد ذاتها؛ وهي تستخدم الموارد والمكونات وقدرات التصنيع التي ساهمت بها عدة دول.

لذا فالتعاون الدولي أمر حيوي للمضي قدماً في نشر مصادر الطاقة المتجددة وضمان تلبية البلدان لاحتياجاتها من الطاقة مع جني فوائد الحلول المستدامة التي توفرها الطاقة المتجددة، ورغم أن هذا التعاون قد يتخذ أشكالاً عديدة، يجب اعطاء الأولوية للمجالات التي يتعاظم فيها تأثير مثل هذا التعاون.

يتطلب النشر على نطاق واسع والذي من شأنه أن يؤثر على تكلفة التكنولوجيات وأن يحفز الاستثمار الخاص التعاون عبر الحدود والإقليمي، وبالرغم من وجود الأموال المستثمرة في مصادر الطاقة المتجددة، هناك نقص كبير في الاستثمار في المبادرات العابرة للحدود والإقليمية وعلى سبيل المثال، استثمرت البنوك الإنمائية نحو 60 مليار دولار أمريكي في مجال الطاقة المتجددة في عام 2012 – وهو ما يزيد عن نصف إجمالي استثماراتها في الطاقة النظيفة - ولكن الجزء الأكبر من هذا الاستثمار جاء من البنوك الإقليمية أو الوطنية التي تستثمر في المشاريع الوطنية. أما الاستثمارات الموجّهة من الشمال إلى الجنوب أو الاستثمارات فيما بين بلدان الجنوب في مجال الطاقة المتجددة فجاءت أقل من 10 مليار دولار أمريكي (BNEF, 2013).

لكن ونظراً للقيود على الموارد الطبيعية والمنفعة المتبادلة العالمية فيما بين الاستثمارات، فإن التعاون الدولي لتحقيق أقصى قدر من إمكانات الطاقة المتجددة على المستويات الإقليمية ليس مجرد أمر مرغوب فيه، ولكنه ضروري للغاية،. وتدعم آيرينا المبادرات الإقليمية في أفريقيا وأمريكا الوسطى ووسط وجنوب آسيا وجنوب شرق أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا لخلق ممرات للطاقة النظيفة على الصعيد الإقليمي، والتي تهدف إلى الاستفادة من إمكانات وفرة مصادر الطاقة المتجددة لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة وزيادة إتاحة خدمات الطاقة الحديثة. ويمكن أن يسهم التنسيق الإقليمي بين المبادرات السياسية، فضلاً عن ضمان نمو التجارة في كل من المصادر والخبرات جنباً إلى جنب مع أسواق الطاقة المتجددة، في تحقيق وفورات الإنتاج الكبير اللازمة.

يجسد الربط بين شبكات الكهرباء فوائد التعاون الدولي، إذ تستفيد كل من البلدان المصدرة والبلدان المستوردة من زيادة استخدام الطاقة المتجددة، ويبرز تحليل آيرينا (IRENA, 2013w,x) أهمية الربط البيني في السياق الأفريقي لنشر فوائد الإمكانات الكبيرة من المصادرالمتجددة في مناطق مختلفة من القارة، ويمكن أن تشكل تجارة الطاقة المتجددة من 15-20% من إمدادات الطاقة في غرب وجنوب أفريقيا، حسبما يظهر التحليل، كذلك فإن صادرات الكهرباء من مشروع جراند انجا في جمهورية الكونغو الديمقراطية وحده يمكنها أن تخفض متوسط تكاليف توليد الكهرباء اقليميا في تجمع دول جنوب أفريقيا للطاقة بحوالي 10% في عام 2030.

كذلك فإن تجارة الطاقة الحيوية مهمة أيضاً، فبحسب تحليل REmap، يمكن أن تشكل التجارة الدولية في الطاقة الحيوية من 20-35% من إجمالي الطلب على الطاقة الحيوية في عام 2030، كما أن القيمة الاقتصادية لتدفقات التجارة العالمية في الكتلة الحيوية ستكون في حدود من 100 إلى 400 مليار دولار أمريكي. وتوفر هذه التجارة فرصة تجارية كبيرة، لكنها تتطلب إطاراً موحداً يُطبق على نطاق واسع لضمان الاستدامة وتطوير البنية التحتية اللوجستية اللازمة.

تحفيز التعاون العالمي وتبادل أفضل الممارسات

بالنسبة للدول التي لا تزال في مرحلة مبكرة من التنمية و/أو تطبق خيارات بعينها للطاقة المتجددة، يوفر التعاون الدولي فرصة للتعلم من الخبرة المكتسبة والتقييمات التي تُجرى بالفعل في بلدان أخرى. وفي الوقت نفسه، يمكن للحكومات التي لها سجل حافل في بعض خيارات الطاقة المتجددة استخدام هذه الخبرة لدعم تطوير أسواق جديدة في بلدان أخرى. وتستطيع مكن للحكومات مساعدة بعضها البعض في التخلص من بعض الحواجز المحلية التي تعوق نشر الطاقة المتجددة.

ويمكن للتعاون الدولي أن يلعب دوراً رئيسياً في تعزيز الخطط الوطنية للطاقة المتجددة، سواء في دول REmap وخارجها. وتشمل بعض المجالات المحددة للتعاون تحليل أفضل الممارسات وتوثيق أطر السياسات المواتية وذات المصداقية، بما في ذلك أطر التخطيط المبسطة والأهداف وسياسات النشر. وقد يفيد تبادل إسهامات المؤسسات البحثية وغيرها من مراكز المعرفة الدولية في وضع خطط وطنية للطاقة المتجددة.

آيرينا - محور الطاقة المتجددة في مبادرة SE4ALL

آيرينا هي المنظمة الحكومية الدولية العالمية الوحيدة المخصصة فقط للطاقة المتجددة، وهي تحظى بمكانة فريد تمكّنها من تحقيق الهدف الطموح المتمثل في مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي (Roehrkasten and Westphal, 2013). وتمثل مبادرة SE4ALL التي أُطلقت في أوائل عام 2012 فرصة للتأثير على النقاش العالمي وتشجيع استخدام الطاقة المتجددة بين مجموعة جديدة من أصحاب المصلحة، وكذلك لتبادل غايات وأولويات آيرينا من خلال شبكة SE4ALL. ولقد عُهد إلى آيرينا بدور محور الطاقة المتجددة في مبادرة SE4ALL.

ستتعاون إيرينا مع من قطعوا على أنفسهم التزامات محددة إزاء الطاقة المتجددة، سواء في إطار المبادرة وفي سياق مختلف الفرص

هناك نقص كبير في الاستثمار في المبادرات العابرة للحدود والمبادرات الإقليمية.

عاليــة التأثيــر التي تتيحها مبــادرة SE4ALL، بشــأن القضايا المتعلقة ببرامجهــا الخاصــة، مثل الدراســات التي تُجرى على الجــزر وفي المدن والإضــاءة دون الاعتمــاد علــى الشــبكة والعلاقة بين الميــاه والطاقة والأرض. وســيكون التعــاون الوثيــق مــع محــاور SE4ALL الأخــرى، وكذلك مع فريق التيســير العالمي، محورياً في هذا الدور. وســتتعاون آيرينا عن كثب مع البنوك الإقليمية لضمان التآزر والتكامل بين الجهود مع أنشــطة آيرينا في كل منطقة. وسـيُوضع إطار رسمي للتعاون مع البنــك الدولي، وهو محور للمعرفة في مبادرة SE4ALL، للاســتفادة مــن نقــاط القوة لــدى كل منهما في مجــال الطاقــة المتجددة. وفي شراكة مع محور كفاءة الطاقة بمبادرة SE4ALL في الدنمارك، ستعزز آيرينا العلاقة الضرورية والتي لا تنفصل بين مصادر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة.

وثمــة مجال هام آخر للعمل في المســتقبل أبرزته عملية وضع خارطة الطريق، وهو الســعي إلى إجــراء تقييم أكثر تفصيــلاً لإمكانات الكتلة الحيوية المستدامة.

خلال 2014-2015، ســتقوم آيرينا بإنشــاء فرق عمل تابعة لREmap، تجمع بين البلدان المعنية وأصحاب المصلحة الآخرين للعمل معاً تحت مظلة REmap 2030 بشأن قضايا محددة، مثل النقل والاستراتيجيات المشــتركة لمصادر الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة، وغيرها مــن المجالات التي يمكــن أن يكون لها تأثير تحولي على نشــر الطاقة المتجــددة. وســتعمل آيرينا أيضاً على توســيع مدى ونطــاق جهودها التكنولوجيــة والجغرافيــة والموضعيــة لتوفير قاعدة معرفية ســليمة كأساس للجهود المبذولة لتوفير الطاقة المستدامة للجميع.

وثمــة طريقة أخرى تســعى آيرينا مــن خلالها إلى توســيع عملها وهي الانخراط في تحليل أعمق للســت وعشــرين بلداً التي شملتها دراسات REmap حتــى الآن، فضــلاً عن توســيع نطاق الدول المشــمولة في وضع خارطة الطريق العالمية.

ومــن خلال القيام بذلك، نأمل أن نســتطيع دفع عجلــة مهمة آيرينا - التي اعتمدها الأعضاء المؤسسون في عام 2009 وتبنتها أكثر من 160 دولة مشــاركة حتى الآن - لتعزيز التبني الواســع والمتزايد والاستخدام المســتدام لجميع أشــكال الطاقة المتجددة لضمان استدامة مستقبل الطاقة لأجيال المستقبل.

المراجع

ملاحظة: يوجد موقع مخصص يحتوي على وثائق تضم معلومات عامة في www.irena.org/remap.

BNEF (Bloomberg New Energy Finance) (2013), Development banks – Breaking the $100bn-a-year barrier, BNEF, London.

BP (2012), BP Energy Outlook 2030, BP, London.

EIA (US Energy Information Administration) (2011), International Energy Outlook 2011, US EIA, Washington, DC.

ExxonMobil (2012), The Outlook for Energy: A View to 2040, ExxonMobil, Irving.

GEA (Global Energy Assessment) (2012), Towards a Sustainable Future. Global Energy Assessment, Cambridge University Press, Cambridge and New York, and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg.

Greenpeace International, EREC (European Renewable Energy Council) and GWEC (Global Wind Energy Council) (2012), Energy [R]evolution: A Sustainable World Energy Outlook 2050, Greenpeace International, Brussels.

IEA (International Energy Agency) (2012a), Bioenergy for Heat and Power, Technology Roadmap, OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)/IEA, Paris.

IEA (2012b), World Energy Outlook 2012, OECD/IEA. Paris, France.

IEA (2013a), Medium-term Renewable Energy Market Report 2013, OECD/IEA, Paris.

IEA (2013b), World Energy Outlook 2013, OECD/IEA, Paris.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2011), Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, IPCC Special Report, O. Edenhofer, et al. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge and New York.

IRENA (International Renewable Energy Agency) (2012a), Proposed Work Programme and Budget for 2012, Report of the Director-General, A/2/1, 30 January 2012, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2012b), Doubling the Share of Renewables: Roadmap to 2030, Agenda item 4.b., Informal Discussion Note, 3rd meeting of the IRENA Council, 5-6 June 2012. IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2012c), Doubling the Share of Renewables: A Roadmap to 2030, IRENA Workshop Proceedings, 5 September 2012, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2012d), IRENA's Global Renewable Energy Roadmap (REmap 2030), IRENA Workshop Proceedings, 14 November 2012, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2012e), Proposed Work Programme and Budget for 2013, Report of the Director-General, A/3/L.3, 16 December 2012, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2012f), Policy Brief: Evaluating Policies in Support of the Deployment of Renewable Power, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013a), Doubling the Global Share of Renewable Energy: A Roadmap to 2030, Working Paper, January 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013b), Note of the Director-General on IRENA's Role in the Sustainable Energy for All Initiative (SE4ALL), A/3/CRP/3, 14 January 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013c), Programmatic Discussion 1: IRENA as the Global Hub for Renewable Energy, C/5/CRP/1/Rev.1, 19 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013d), Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013e), Road Transport: The Cost of Renewable Solutions, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013f), IRENA/IEA-ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program) Technology Briefs, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013g), IRENA's Renewable Energy Roadmap 2030 – The REmap Process, 19 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013h), REmap 2030 Costing Methodology, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013i), IRENA's Renewable Energy Roadmap 2030 – A Manual for the REmap Tool, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013j), "REmap 2030 National Coordination", Webinar, 13 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013k), "REmap 2030 National Coordination", Webinar, 6 September 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013l), Review Workshop, Proceedings, Abu Dhabi, 12-13 November 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013m), Doubling the Global Share of Renewable Energy: A Roadmap to 2030, Working Session at 8th Asia Clean Energy Forum of the Asian Development Bank, Manila, 27 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013n), Renewable Energy Future, Doubling Renewable Energy Share – REmap 2030, Roundtable Proceedings at Singapore International Energy Week, Singapore, 31 October 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013o), IRENA Special Session on Renewable Energy. Proceedings. 32nd International Energy Workshop, Paris, 19 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013p), Doubling the Global Share of Renewable Energy by 2030. The Crucial Role of the Global Manufacturing Industry, Special Report for the Liaison Meeting of the World Business Council for Sustainable Development. Montreux, 17 April 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013q), REmap 2030: Renewables for GHG Mitigation. Proceedings, Side-event at the UNFCCC COP19, Warsaw, 22 November 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013r), Doubling the Global Share of Renewable Energy by 2030: The Role of Cities, Workshop Proceedings Bonn, 3 June 2013, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013s), Smart Grids and Investments: A Guide for Effective Deployment, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013t), Renewable Energy and Jobs, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013u), Renewable Energy Innovation Policy: Success Criteria and Strategies, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013v), International Standardisation in the Field of Renewable Energy, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013w), West African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2013x), Southern African Power Pool: Planning and Prospects for Renewable Energy, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA (2014a), Renewables Roadmap for 2030, Full report, IRENA, Abu Dhabi, (forthcoming).

IRENA (2014b), Renewables in the Manufacturing Industry: A Technology Roadmap for REmap 2030, IRENA, Abu Dhabi.

IRENA and IEA-ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Program) (2013), REmap 2030, 63rd semi-annual ETSAP meeting, 17 June 2013, IEA, Paris.

IRENA and IEA-RETD (Renewable Energy Technology Deployment) (2013), "Global Energy Prospects: Roadmap for Doubling Renewables in the Global Energy Mix", workshop held on 29 November 2013, http://iea-retd.org/

IRENA and CEM (Clean Energy Ministerial) (2014), "econValue", IRENA, Abu Dhabi, http://irevalue.irena.org/sub_projects.aspx?id=2, Kopetz, H. (2013), "Build a biomass energy market", Nature, Vol. 494, pp. 29-31.

Mitchell, C. et al. (2011), "Policy, Financing and Implementation", In Edenhofer, O. et al. (Eds.), IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University Press, Cambridge and New York.

Pachauri, S. et al. (2013), Access to Modern Energy. Assessment and Outlook for Developing and Emerging Regions. IIASA/UNIDO. Laxenburg/Vienna.

Roehrkasten, S. and K. Westphal (2013), "IRENA and Germany's Foreign Renewable Energy Policy: Aiming at Multilevel Governance and an Internationalization of the Energiewende?" Working Paper, www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/arbeitspapiere/Rks_Wep_FG08WorkingPaper_2013.pdf.

SE4ALL (Sustainable Energy for All) (2012), A Global Action Agenda: Pathways for Concerted Action towards Sustainable Energy for All, The Secretary-General's High-Level Group on Sustainable Energy for All, April 2012, United Nations, New York.

UN GA (United Nations General Assembly) (2012), Decade of Sustainability for All 2014-2024, GA/11333 EN/274, UN GA, New York.

World Bank et al. (2013a), Global tracking framework, World Bank, Washington, DC.

World Bank et al. (2013b), Toward a Sustainable Energy Future for All: Directions for the World Bank Group's Energy Sector, World Bank, Washington, DC.

WWF (World Wide Fund for Nature), Ecofys and OMA (Office for Metropolitan Architecture) (2011), The Energy Report: 100 Percent Renewable Energy by 2050, WWF, Gland.

الاختصارات

CAGR	معدل النمو السنوي المركب
CHP	الإنتاج المزدوج للحرارة والكهرباء
CO2	ثاني أكسيد الكربون
COP	مؤتمر الأطراف
CSP	المركزات الشمسية الحرارية
DH	شبكات التدفئة المركزية
EE	كفاءة الطاقة
EJ	اكسا جول
EU	الاتحاد الأوروبي
EV	مركبة كهربائية
GEA	تقييم الطاقة في العالم
GJ	جيجا جول
Gt	جيجا طن
GW	جيجا وات
HIO	الفرص عالية التأثير
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
MW	ميجاوات
NREAP	خطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة
OECD	منظمة التعاون والتنمية للدول الاقتصادية
PHEV	مركبات كهربائية هجينة يُعاد شحنها
PJ	بيتاجول
ppm	جزء في المليون
TFEC	إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة
TWh	تيرا وات ساعة
UN	الأمم المتحدة
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
USD	دولار أمريكي
WBA	الجمعية الدولية للطاقة الحيوية
WEO	تقرير توقعات الطاقة العالمية للوكالة الدولية للطاقة
WWF	الصندوق العالمي للطبيعة

تعريفات

اكسا جول	واحد كوينتيليون (1810) جول.
الطاقة النهائية	الطاقة بالشكل الذي تصل به إلى المستهلكين (مثل الكهرباء من مقبس الحائط).
مليار جول	واحد مليار (910) جول.
مليار طن	واحد مليار (910) طن.
غيغا وات	واحد مليار (910) واط.
جول	وحدة قياس للطاقة، أي ما يعادل واحد واط من الطاقة لمدة ثانية واحدة.
ميجا وات	واحد مليون (610) واط.
بيتا جول	واحد كوادريليون (1510) جول.
الطاقة الأولية	هي مصدر الطاقة قبل خضوعه لأي عمليات تحويل، كالنفط الخام وكتل الفحم.
الحالة المرجعية	في هذه الدراسة، نهج العمل كالمعتاد وفقاً للسياسات والخطط الحكومية الحالية.
REmap 2030	اسم هذه الدراسة والنتائج المجمّعة للحالة المرجعية وخيارات REmap.
خيارات Remap	النمو الإضافي لمصادر الطاقة المتجددة بما يفوق الحالة المرجعية.
خيارات RE+	إمكانات النمو الإضافية بما يفوق Remap 2030.
SE4ALL	الطاقة المستدامة للجميع، مبادرة الأمين العام للأمم المتحدة للحصول على الطاقة المستدامة.
تيرا وات ساعة	واحد تريليون (1210) وات ساعة.

النتائج الوطنية

أستراليا: يمكن أن تشكل الطاقة المتجددة أكثر من خمس إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في البلاد بحلول عام 2030، من خلال مزيج من الطاقة الشمسية الكهروضوئية (نصفها من أسطح المنازل، ونصفها من المحطات)، والرياح البحرية والكتلة الحيوية (نصفها من الوقود الحيوي، ونصفها من التطبيقات الحرارية). ويسير الإقبال على الطاقة المتجددة في قطاع الطاقة بشكل أسرع مما كان مخططاً له، ولا سيما في الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأسطح. وتم مراجعة سياسة الطاقة المتجددة مع تغيير الحكومة في سبتمبر/أيلول 2013. وهناك مبادرات سياسية هامة أيضاً على مستوى الدولة.

البرازيل: تحظى البرازيل حالياً بأعلى حصة للطاقة المتجددة بين الاقتصادات الكبيرة. ووفقاً للخطط الوطنية، ستبقى حصة الطاقة المتجددة في البلاد عند المستوى الحالي وهو 40% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة ، ولكن مع خيارات REmap يمكن أن تتجاوز 50%. وتشكل البرازيل خمس الطلب العالمي على الوقود الحيوي السائل، وسيعتمد 100% تقريباً من توليد الطاقة لديها على الطاقة المتجددة. وقد أضيفت الرياح ذات التكلفة المنخفضة جداً في السنوات الأخيرة من خلال نظام المزايدات الناجح.

كندا: تمتاز كندا بوفرة مصادر الطاقة المتجددة لديها، ويمكن أن تُشكل الطاقة المتجددة ثلث إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة لديها بحلول عام 2030. ويمكن لمحطات الإنتاج المزدوج للطاقة والحرارة والتي تعمل بالكتلة الحيوية مضاعفة حصة القطاع من الطاقة المتجددة، وتوجد مجموعة واسعة من تكنولوجيات الطاقة المتجددة التي تمثل ثلاثة أرباع إجمالي توليد الكهرباء في البلاد. وهناك مبادرات سياسية مهمة على مستوى الدولة.

الصين: يمكن أن تمثل الصين 20% من إجمالي الاستخدام العالمي للطاقة المتجددة إذا تم تنفيذ جميع خيارات REmap في جميع أنحاء العالم، ولحجم مماثل لإجمالي القدرات المركبة لمختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة. ومشاركة الصين أمرٌ بالغ الأهمية من أجل تلبية هدف مضاعفة حصة للطاقة المتجددة. وقد تم زيادة الأهداف بالنسبة للطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح مؤخراً إلى 10 جيجا وات و15 جيجا وات سنوياً، على التوالي. ويُعد تلوث الهواء محركاً رئيسياً، جنباً إلى جنب مع سياسة التنمية الصناعية وزيادة الاعتماد على الواردات النفطية.

الدنمارك: تمثل الدنمارك أفضل الممارسات في مجال نشر الطاقة المتجددة، سواء من حيث بيئة السياسات ووضع الأهداف وتهدف البلاد للوصول بحصة مصادر الطاقة المتجددة إلى 100% بحلول عام 2050، من خلال الكهرباء المتجددة جنباً إلى جنب مع شبكات التدفئة المركزية والوقود السائل والغاز، وتتوج ذلك باجراءات واسعة لترشيد الطاقة وعلى المدى القصير، فإن التحول من الاعتماد على الفحم في الإنتاج المزدوج للكهرباء والحرارة إلى الاعتماد على الكتلة الحيوية هي السمة التي تميز عملية التحول الدنماركية.

الإكوادور: تشكل الطاقة المتجددة بالفعل أكثر من 70% من توليد الكهرباء في الإكوادور، ويمكن ل أن تصل حصة الطاقة المتجددة إلى 85% في القطاع، وذلك أساساً من خلال الطاقة الكهرومائية الإضافية وغيرها من تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وفي ظل مساهمة أكبر من استخدام الكهرباء في قطاعات الاستخدام النهائي، يمكن زيادة حصة البلاد من الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة بشكل أكبر.

فرنسا: حددت فرنسا لنفسها بالفعل هدفاً طموحاً للعام 2020: وهو الوصول بحصة مصادر الطاقة المتجددة إلى 23% في اجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة ، يعني ذلك انشاء 840 بيتا جول من القدرات المركبة من مصادر الطاقة المتجددة في كل من قطاعي الكهرباء والتدفئة، كما أن فرنسا هي أيضاً ثاني أكبر منتج للإيثانول والديزل الحيويين في أوروبا، وبالنظر إلى المستقبل وبعد نقاش وطني حول المرحلة الانتقالية للطاقة، تقوم الحكومة الفرنسية بإعداد مشروع قانون جديد على المدى الطويل للطاقة، ليتم اعتماده قبل نهاية عام 2014. وسيتم لاحقاً تحديد المسارات والسيناريوهات بدقة مع مراعاة أيضاً الإطار الأوروبي المستقبلي للطاقة والمناخ لما بعد عام 2020.

ألمانيا: أطلقت ألمانيا مبادرة Energiewende ("التحول في مجال الطاقة") والتي حددت هدفاً على المدى الطويل وهو الوصول إلى حصة طموحة للطاقة المتجددة تبلغ 60% من الاستهلاك النهائي للطاقة بحلول عام 2050. وتعتزم البلاد تحقيق هذا الهدف من خلال نشر الطاقة المتجددة بقوة في قطاعي الكهرباء وشبكات التدفئة المركزية، بما في ذلك الاستخدامات المستحدثة للمضخات الحرارية وتلك العاملة بالطاقة الشمسية الحرارية في توليد الحرارة لشبكات التدفئة. وعلى غرار الدنمارك، ستكون ألمانيا واحدة من كبرى الدول في نشر طاقة الرياح البحرية.

الهند: هي واحدة من الدول الرئيسية التي تعتمد اعتماداً كبيراً على الكتلة الحيوية التقليدية والتي لم تتحول إلى خدمات الطاقة الحديثة بعد، كما أنها مستورد نهائي كبير للوقود الأحفوري، ويمكن لجميع قطاعات الاستخدام النهائي إدخال مصادر الطاقة المتجددة، وفي الصناعة تم بالفعل نشر بعض التكنولوجيات التي تعمل بالكتلة الحيوية (التغويز)، ويمكن استخدامها على نطاق واسع جنباً إلى جنب مع تكنولوجيات العمليات الحرارية متوسطة الحرارة وعالية الحرارة الأخرى مثل المركزات الشمسية الحرارية. ويجري إدخال استخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، المركزات الشمسية الحرارية وطاقة الغاز الحيوي لتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء، بتكلفة منخفضة بشكل ملحوظ في بعض المشاريع.

إندونيسيا: نظراً لاتساع مساحة إندونيسيا التي تتألف من مئات من الجزر الكبيرة، فإن قطاعاً كبيراً من البلاد لا يزال يفتقر إلى الحصول على الطاقة الحديثة، بما في ذلك الكهرباء. ومن المتوقع أن ينمو الطلب على الكهرباء بأكثر من خمسة أضعاف ما بين الآن وعام 2030. وتُبذل جهود كبيرة لتحويل المجتمعات النائية والجزر إلى الامداد بالكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة. كما تجري متابعة التوسع في طاقة حرارة باطن الأرض، ولكن هناك حاجة إلى بذل جهود إضافية لتحقيق الأهداف، ولا يزال الإقبال على الطاقة الشمسية الكهروضوئية في بداياته، وإندونيسيا هي بالفعل أكبر منتج لزيت النخيل على مستوى العالم، ولكن الكتلة الحيوية تتيح فرصاً لجميع قطاعات البلاد شريطة أن يتم الحصول عيلها بشكل مستدام. ويبرز خفض الدعم العالي على الطاقة كأولوية في السياسات.

إيطاليا: في عام 2011، تجاوزت إيطاليا بالفعل الهدف الملزم الذي حدده الاتحاد الأوروبي للطاقة المتجددة وهو 26% في قطاع الكهرباء من الاستهلاك النهائي للطاقة ، حيث بلغت حصة الطاقة المتجددة 27.1%. في عام 2012 وفي يونيو عام 2013، ولمدة ساعتين، وصلت تكلفة الطاقة في سوق الطاقة الإيطالية إلى الصفر في جميع أنحاء البلاد. ونجحت مصادر الطاقة المتجددة في تلبية الطلب على الطاقة بالكامل في جميع أنحاء إيطاليا، فانخفضت تكلفة الطاقة حتى الصفر. وتعكف البلاد على وضع عدد من الحلول المبتكرة للشبكات الذكية لدعم حصة أعلى لمصادر الطاقة المتجددة المتنوعة في قطاع الكهرباء.

اليابان: نظراً لعدم اليقين الذي يكتنف مستقبل محطات الطاقة النووية، وارتفاع أسعار الغاز، تُطبق اليابان سياسة طموحة للطاقة المتجددة. وأتت هذه السياسة ثمارها، وبالإضافة إلى ذلك، اعتباراً من يوليو/تموز 2013 بدأ تشغيل محطات كهرباء جديدة بقدرة تزيد ما عن 4 جيجاوات من الطاقة المتجددة، ولتسريع وتيرة النمو، ستواصل اليابان تنفيذ هذه السياسة بشكل مطرد جنباً إلى جنب مع الجهود المبذولة من أجل رفع القيود الحكومية وتقوية الشبكات.

ماليزيا: تسعى الحكومة بالفعل إلى زيادة استخدام الطاقة المتجددة من خلال تحديد الأهداف ووضع اطار تنظيمي لتسهيل النمو المستهدف، ويمكن أن تتحقق هذه الأهداف إلى حدٍ كبير من خلال موارد البلاد الضخمة من الكتلة الحيوية، وقد تم تطبيق نظام تعريفة التغذية، ولكن زيادة الدعم المقدم للطاقة يشكل عقبة أمام الإقبال على الطاقة المتجددة.

المكسيك: أعيد تصميم سياسة الطاقة في البلاد من الأساس في نهاية عام 2013، وتم تطبيق سياسة داعمة لتعجيل وتيرة نمو الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء.

المغرب: المغرب هي واحدة من أكثر البلدان التي تعتمد على استيراد الطاقة في المنطقة، وللحد من هذه الاعتمادية والاستفادة من الجوانب الاجتماعية والاقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة، وضعت البلاد خططاً طموحة لعام 2020 لاستخدام تكنولوجيات المزكزات الشمسية الحرارية والشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح، ولكن تصدير الطاقة المتجددة إلى أوروبا في المستقبل قد تعرقله القيود على قدرات خطوط ربط الكهرباء.

نيجيريا: تلبي نيجيريا حالياً ما يقرب من 65% من الطلب على الطاقة اعتماداً على الكتلة الحيوية التقليدية. وهي واحدة من الدول الأكثر تحدياً من حيث تحقيق هدف الحصول على الطاقة الحديثة، ولا سيما لأن الطلب على الطاقة ينمو بسرعة كبيرة. وستكون التطورات والخبرات التي يتم تحقيقها في نيجيريا أمثلة هامة بالنسبة لأفريقيا برمتها، سواء من حيث خدمات الطاقة الحديثة والانتقال على الطاقة المتجددة.

روسيا: تمتلك روسيا مجموعة واسعة من مصادر الطاقة المتجددة، مثل الكتلة الحيوية وطاقة حرارة باطن الأرض، ولكن المساحة الهائلة للبلاد تفرض صعوبات عند نشر هذه الإمكانات، ويمكن استبدال الفحم والغاز الطبيعي في شبكة التدفئة المركزية الكبيرة في روسيا بالكتلة الحيوية، كما يمكن لقطاعات إضافية أن تستفيد من موارد الكتلة الحيوية الكبيرة المتاحة، مما سيزيد من حصة الطاقة المتجددة في البلاد إلى أبعد من ذلك. وتم تنظيم أول مناقصة لإنشاء محطة انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في عام 2013، كما أن الصادرات من منتجات الكتلة الحيوية مثل الحبيبات آخذة في النمو. وتُتخذ مبادرات مهمة على المستوى الإقليمي لاستكمال الجهود الوطنية.

المملكة العربية السعودية: عمل النمو الاقتصادي والسكاني السريع في المملكة على تحفيز الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية، وعلى مر السنوات نجحت المملكة في تفطية الطلب المحلي على الكهرباء والمياه المحلاة من خلال استخدام مواردها الوفيرة ولكن غير المتجددة من الهيدروكربون، وقد بدأت المملكة نهجاً طموحاً شاملاً نحو مزيج من الطاقة المستدامة التي تبرز قيمة التعليم والبحوث والتعاون العالمي والتكامل المحلي والتسويق والفوائد الاجتماعية، وبفضل هذه الاستراتيجية الطموحة تحظى المملكة بموقع يمكّنها ليس فقط من تنفيذ أكبر مشاريع الطاقة المتجددة في العالم ولكن أيضاً تصدير ما تثمر عنه من خبرات وتقنيات متقدمة على مستوى العالم.

جنوب أفريقيا: على الرغم من أن جنوب أفريقيا من كبار منتجي ومستهلكي الفحم، كانت أزمة إمدادات الطاقة في السنوات الأخيرة بمثابة دعوة للاستيقاظ، فوضعت البلاد سياسة طموحة للطاقة المتجددة. وهي تشمل استثمارات في طاقة الرياح والطاقة الشمسية، وكذلك ا استيراد الكهرباء المنتجة من الطاقة المائية، وبالاستعانة بالطاقة الشمسية لتسخين المياه وأشكال مختلفة من الكتلة الحيوية والنفايات (بما في ذلك غاز مدافن القمامة)، فإن هذه التدابير لديها القدرة على زيادة حصة الطاقة المتجددة إلى ما يقرب من ثلاثة أضعاف بحلول عام 2030.

كوريا الجنوبية: تستورد كوريا الجنوبية 96% من احتياجاتها من الطاقة، وتُعد الصناعة قوة رئيسية في اقتصاد البلاد، إذ تمثل 61% من إجمالي استهلاك الطاقة . ولتعزيز أمن الطاقة والحد من انبعاثات غازات الدفيئة، لم تزد كوريا الجنوبية من نشر الطاقة المتجددة فحسب ولكنها عملت أيضاً على تطوير صناعة الطاقة المتجددة لتكون قوة دافعة جديدة للنمو الاقتصادي ونتيجة لذلك، فإن قطاع الصناعات التحويلية الكوري ينتج تكنولوجيات مبتكرة للطاقة المتجددة، وتعتزم كوريا أن تصبح واحدة من أكبر الدول المصدرة للتكنولوجيات

الخضـراء فـي العالم وسـتعلن كوريـا عن خطة وطنيـة جديدة للطاقـةالمتجـددةفـيعـام2014.

تونغـا: خارطـة طريق تونغـا للطاقة (TERM) هـي إطار عمل أثبـت نجاحه في التحول في مجـال الطاقة، وفي الجزر الأخرى فـي المحيـط الهادئ، أثمـر الهبـوط الأخير في أسـعار الطاقة الشمسـية الكهروضوئية عـن البدء في المشـروعات الجديدة، وأصبحـت موضوعات كإتزان الشـبكات وتخزيـن الكهرباء تحتل الصـدارة باعتبارهمـا مـن أهـم قضايا ادمـاج مصـادر الطاقة المتجـددة.

تركيـا: تهدف البلاد إلى زيـادة قدراتها في الطاقة الشمسـية وطاقـة الرياح والكتلة الحيويـة وطاقة حرارة باطن الأرض، كما تسعى إلى نشر إمكانياتها التقنية في الطاقة المائية في قطاع الكهربـاء لضمان أمن الطاقة، وسـيتم تجديد قطاع عريض من البنايـات في الدولة في غضون العقديـن المقبلين، مما يخلق إمكانات كبيرة لدمج مصادر الطاقة المتجددة؛ بشكل عام، ومع ذلك، هناك حاجة إلى سياسـات جديدة للطاقة المتجددة لزيادة اسـتخدام مصـادر الطاقـة المتجددة في قطاعات الاسـتخدام النهائـي.

أوكرانيـا: تعتمـد أوكرانيا على واردات الغـاز الطبيعي، وكثافة الطاقة لديهـا أعلى منها في معظم البلـدان الأخرى المتقدمة اقتصاديـاً، ويمكن اعتبار أوكرانيا مثالاً جديـراً بالاهتمام لكيفية تحقيـق أهـداف مبـادرة SE4ALL لـكل مـن كفـاءة الطاقـة والطاقـة المتجـددة، حيـث أن إمكاناتهـا كبيرة فـي المجالين، وبالنسـبة لمصادر الطاقة المتجددة علـى وجه الخصوص فإن الكتلـة الحيوية والطاقة الشمسـية الحراريـة وطاقة الرياح تتيح إمكانـات لقطاعـات الاسـتخدام النهائـي والكهرباء وشـبكات التدفئـةالمركزيـة.

الإمـارات العربيـة المتحدة: تتوقـع دولة الإمـارات العربية المتحـدة إمكانـات وفيرة مـن الطاقة المتجددة، لا سـيما من الطاقة الشمسـية، ويمكنها أن تزيد حصة الطاقة المتجددة في مزيـج الطاقة إلى حد كبير، على سـبيل المثال يمكن اسـتخدام المركزات الشمسـية الحراريـة لتوليد الحرارة اللازمـة للعمليات الصناعية (بما في ذلك تكرير النفط) وتوليد الكهرباء، والإمارات العربيـة المتحدة هـي دولة رائدة في تمويل وتطوير وتشـغيل المشـروعات علـى الصعيد العالمي، وذلك باسـتخدام شـركة مصـدر (MASDAR) وصندوق أبو ظبي للتنمية (ADFD)، كما يقـعمقـرآيرينـافـيدولـةالإمـارات.

المملكـة المتحدة: تمتلـك المملكة المتحـدة بعض أفضل مصـادر طاقـة الرياح البحريـة في العالم، وهي تعزز نشـر هذه التكنولوجيـات مـن خلال مجموعة مـن السياسـات المبتكرة، ويتم اسـتيراد الكتلة الحيوية على نطاق واسع واستخدامها في الحـرق المشـترك، علماً بأن محطة Drax هـي أكبر محطة من هذا النوع في العالم. وتعتمـد المملكة المتحدة خططاً واضحة لدعـم نشـر الكتلـة الحيوية فـي المسـتقبل، كمـا أن المملكة في موضـع يمكّنها من تحقيق أهداف الطاقـة المتجددة التي حددهـا الاتحاد الأوروبي بشـكل جيد، وتمتلـك حزمة قوية من الدعم المالي وتطبق تدابير سياسـية لضمان تحقيق ذلك.

الولايـات المتحـدة الأمريكية: تمتلـك الولايـات المتحدة إمكانات هائلة من الطاقة المتجددة، لكنها تختلف اختلافاً كبيراً بحسـب المنطقة نظـراً لضخامة حجم البـلاد. وبها أيضاً بعض أكبـر مصادر طاقـة حرارة باطـن الأرض ومصـادر الرياح وهي تقـوم بتطويـر أشـكال جديدة من الطاقـة المائيـة ذات التأثير المنخفـض علـى البيئة، كذلـك فالولايات المتحـدة هي حقل اختبـار لتقنيات قطاع النقل، مثل الهيدروجين ونُظم البطاريات الكهربائيـة والنظم الهجينـة، ولديها مشـروعات مبتكرة لإنتاج الوقـود الحيوي الحديـث. والجدير بالذكر أن السياسـات تُطبق على مسـتوى الولاية، وليس على المسـتوى الفيدرالي، وهي التي تحرك عملية نشـر مصادر الطاقة المتجددة، وتحتل بعض الولايات الصدارة عالميا في نشر الطاقة المتجددة.

IRENA
International Renewable Energy Agency

مقر آيرينا

برج سي آي، الخالدية
ص. ب. 236، أبو ظبي
الإمارات العربية المتحدة

مركز آيرينا
للابتكار والتكنولوجيا

Robert-Schuman-Platz 3
Bonn 53175
Germany

www.irena.org

REmap 2030

يستطيع العالم أن يضاعف حصة مصادر الطاقة المتجددة في استخدامه للطاقة بحلول عام 2030، وتعتبر خارطة الطريق الطاقة المتجددة REmap 2030، أول دراسة عن إمكانات الطاقة المتجددة العالمية تستند إلى بيانات مستقاة من مصادر حكومية رسمية، وقد أعدتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) بالتشاور مع الحكومات وأصحاب المصلحة الآخرين من جميع أنحاء العالم، وهي تشمل 26 دولة تمثل ثلاثة أرباع الطلب الحالي على الطاقة، ومن خلال تحديد القدرة على زيادة مصادر الطاقة المتجددة، لا تركز الدراسة فقط على التقنيات، ولكن أيضاً على توافر التمويل والإرادة السياسية والمهارات ودور التخطيط.

وتخلص الدراسة إلى أن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة بحلول عام 2030 سيكون تقريباً عديم الأثر على التكلفة، وعند احتساب التكاليف الخارجية التي يمكن تجنبها عن طريق استبدال الطاقة التقليدية، فإن هذا التحول الطموح يثمر أيضاً عن وفورات في التكاليف.

إن المضاعفة المقترحة لا تشكل حداً أقصى ؛ فبوسع العالم زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة إلى أبعد من ذلك بكثير، ولكن على صانعي السياسات اتخاذ الاستعدادات لهذا التحول طويل الأجل بدءاً من اليوم. ولابد أن يبدأ ذلك من خلال توفير مبادئ توجيهية واضحة للمستثمرين في هذا القطاع للانتقال إلى مستقبل تحركه الطاقة المتجددة.

ويعرض موجز REmap 2030 النتائج الرئيسية والرسوم البيانية، مع توجيه القراء نحو الموقع الاليكتروني الخاص بدراسة REmap 2030 (www.irena.org/remap)، والذي يتضمن وثائق مفصلة عن الموضوع. وسيستمر تحديث الدراسة في السنوات المقبلة، مع انضمام دول جديدة إلى العملية وتوافر البيانات عن جميع دول REmap.

IRENA
International Renewable Energy Agency

www.irena.org

Copyright © IRENA 2014