دراسات خاصة

سلسلة دراسات غير دورية تصدر عن المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة

حلول مبتكرة:
دور التكنولوجيا في مكافحة التغير المناخي بالمنطقة العربية

إعداد: د. سمير طنطاوي

العدد 26 - ديسمبر 2023

دراسات خاصة

المدير التنفيذي
حسام إبراهيم

مستشار أكاديمي
د. إبراهيم غالي

رئيس التحرير التنفيذي
مصطفى ربيع

نائب رئيس التحرير
إبراهيم الغيطاني

الهيئة العلمية
علي صلاح
أحمد عليبه
أحمد عاطف
د. إيهاب خليفة
هالة الحفناوي
يارا منصور
عبداللطيف حجازي
آية يحيى
محمد العربي
محمد محمود السيد
شريف هريدي
محمود قاسم
أحمد الهاشمي
نورهان شريف

الإخراج الفني:
عبدالله خميس
عادل خطاش

التدقيق اللغوي
محمذن الغوث

العلاقات العامة
رحاب مكرم
info@futureuae.com

النشر والتسويق
أمجد محمد جروين
marketing@futureuae.com

عن "دراسات خاصة"

سلسلة دراسات غير دورية تصدر عن "المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة"، وتركز الدراسات على الظواهر الصاعدة، والمؤشرات المركبة والأفكار غير التقليدية، والاتجاهات القادمة التي ترتبط بالعالم قيد التشكل منذ بداية عام 2020.

وتتناول "السلسلة" أبرز القضايا الصاعدة في المجالات الأمنية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية، والظواهر كافة التي يمكن أن تساهم في تشكيل مستقبل التفاعلات الدولية والإقليمية.

*الآراء الواردة في الإصدار تعبر عن كُتابها، ولا تعبر بالضرورة عن "دراسات خاصة" أو آراء مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة.

*حقوق النشر محفوظة ولا يجوز الاقتباس من مواد الإصدار من دون الإشارة إلى المصدر، كما لا يجوز إعادة نشر الدراسات دون اتفاق مسبق مع المركز.

حلول مبتكرة:

دور التكنولوجيا في مكافحة التغير المناخي بالمنطقة العربية

د. سمير طنطاوي

استشاري التغيرات المناخية بالأمم المتحدة وعضو الهيئة الدولية لتغير المناخ

مقدمة الدراسة:

يمثل الطلب المتزايد على الطاقة في المنطقة العربية تحدياً، ولكنه يُعد أيضاً فرصة. إذ تمتلك المنطقة ثروة من موارد الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ومن خلال الاستثمار في هذه الموارد، يمكن للمنطقة تلبية الطلب المتزايد على الطاقة بطريقة مستدامة. وبلغ الطلب على الطاقة في العالم العربي في عام 2020 نحو 600 مليون طن من المكافئ النفطي، ويتوقع أن يصل إلى نحو 900 مليون طن متري بحلول عام 2040.

وسيكون النمو في الطلب على الطاقة بالمنطقة العربية مدفوعاً بالطلب على الكهرباء، والذي من المتوقع أن يزداد بنسبة 70%، وهذا يعني أن العالم العربي سيحتاج إلى المزيد من الطاقة في المستقبل. وسيطرح الطلب المتزايد على الطاقة في العالم العربي عدداً من التحديات، بما في ذلك أمن الإمدادات والتأثير البيئي والتكلفة الاقتصادية.

ويواجه العالم العربي طلباً متزايداً على الطاقة، الأمر الذي يرجع إلى عدد من العوامل، أولها النمو السكاني، إذ يتزايد عدد سكان العالم العربي بسرعة، مما يؤدي إلى زيادة الطلب على الطاقة. وتقدر الأمم المتحدة أن عدد سكان العالم العربي سيصل إلى 560 مليوناً بحلول عام 2050 ارتفاعاً من 425 مليوناً في عام 2020. وسيشكل هذا النمو ضغطاً على موارد الطاقة في المنطقة.

فيما ثاني العوامل يتمثل في وتيرة النمو الاقتصادي، إذ تنمو اقتصادات العالم العربي بسرعة، وهذا يؤدي أيضاً إلى زيادة الطلب على الطاقة. ويقدر صندوق النقد الدولي أن الناتج المحلي الإجمالي للعالم العربي سينمو بمعدل 4.5% سنوياً بين عامي 2023 و2027. وسيتطلب هذا النمو مزيداً من الطاقة لتشغيل المصانع والشركات والمنازل.

أما العامل الثالث فيتمثل في التوسع العمراني، إذ يتجه العالم العربي نحو التوسع الحضري بسرعة، وهذا يؤدي أيضاً إلى زيادة الطلب على الطاقة. وتقدر الأمم المتحدة أن عدد سكان الحضر في العالم العربي سيصل إلى 500 مليون بحلول عام 2050، ارتفاعاً من 280 مليوناً في عام 2020. وسيتطلب هذا النمو مزيداً من الطاقة لتشغيل المنازل والشركات وأنظمة النقل.

وتتمتع العديد من البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بموارد طاقة متجددة، ولكنها لم تنوع مصادر الطاقة بشكل كافٍ. ويُعد تمكين وتعزيز الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة أمراً أساسياً لتنفيذ سياسات النمو الأخضر بما يتماشى مع اتفاق باريس للمناخ. علاوة على ذلك، ستؤدي زيادة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمد والجزر، إلى تحويل التركيز من نماذج إنتاج الطاقة شديدة المركزية، وكذلك تمكين الجهات الفاعلة الأصغر في القطاع الخاص من المشاركة في إنتاج الطاقة. فلقد أحرزت المنطقة بالفعل تقدماً، وتضاعف التمويل الأخضر أكثر من ثلاثة أضعاف من 0.92 مليار دولار أمريكي في عام 2016 إلى 18.64 مليار دولار أمريكي في عام 2020. بالإضافة إلى ذلك، يصل إجمالي إمكانات الاستثمار المناخي في قطاع الطاقة المتجددة في مصر والأردن والمغرب إلى 265 مليار دولار حالياً.

ولكي تكون المنطقة قادرة على استخدام الطاقة المتجددة والهيدروجين المتجدد، لا يمكن للصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة شراء التقنيات الجاهزة فقط. بل إنها بحاجة إلى تقنيات محددة للكهرباء، ودمج الهيدروجين، واحتجاز الكربون، واستخدامه وتخزينه، وزيادة كفاءة الطاقة. وما تزال العديد من التقنيات ذات الصلة والأكثر فعالية توضح كيفية عملها في بيئة مناسبة وستحتاج إلى استثمارات خاصة كبيرة والتصاريح اللازمة لتكون قادرة على إثبات جدواها في المصانع الصناعية.

أولاً: نظام المناخ والصدمات الجديدة

1- نظام المناخ العربي:

تضم المنطقة العربية 22 دولة، وتُعد المنطقة بشكل عام فقيرة في الموارد المائية والأراضي الصالحة للزراعة، ولكنها ما تزال شديدة التنوع جغرافياً واجتماعياً واقتصادياً، إذ تمتد من ساحل المحيط الأطلسي إلى الخليج العربي، ولديها تنوع كبير في المناطق الجغرافية والمناخية، وهناك اختلافات اجتماعية واقتصادية كبيرة بين تلك البلدان؛ فحسب بيانات البنك الدولي لعام 2022، يتراوح نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة من 446 دولاراً أمريكياً في اليمن إلى أكثر من 123 ألف دولار أمريكي في قطر، مع وجود تفاوتات كبيرة في الدخل بشكل عام داخل كل دولة. ويلاحظ أن الدول العربية ذات الدخل المرتفع تقع في منطقة الخليج العربي، بينما تقع الدول العربية ذات الدخل المنخفض في شمال إفريقيا والشرق الأوسط. وتعود هذه الاختلافات في الدخل إلى مجموعة متنوعة من العوامل، بما في ذلك الموارد الطبيعية، والبنية التحتية، والأنظمة السياسية.

ومع ذلك، على الرغم من هذه الاختلافات الكبيرة، فإن بلدان المنطقة العربية تشترك في بعض أوجه التشابه، وعلى الأخص مناخها الجاف وشبه الجاف وندرة المياه فيها. في الواقع، تتمثل المشكلات البيئية الرئيسية في المنطقة في ندرة المياه، وتدهور الأراضي، والتصحر، والتدهور البيئي الناتج عن ذلك. ومن المرجح أن تتفاقم هذه المشكلات بسبب تغير المناخ وزيادة التقلبات المناخية.

يتسم مناخ معظم المنطقة العربية وخاصة منطقة شمال إفريقيا بأنه صحراوي (مناخ جاف إلى شبه جاف)، وهو من أقسى المناخات في العالم. ويبلغ متوسط انخفاض هطول الأمطار السنوي أقل من 25 ملم ودرجة الحرارة تتجاوز 50 درجة مئوية في معظم الأشهر، فتنخفض درجة الحرارة دون نقطة التجمد في فصل الشتاء.

تشمل منطقة الساحل جنوب الصحراء الكبرى وجنوب موريتانيا والطرف الجنوبي للجزائر، وكذلك وسط وجنوب السودان. درجة الحرارة في هذه المنطقة ثابتة وتقريباً لا تتغير، ومتوسطها لا يقل عن 18 درجة مئوية، ويستمر موسم الجفاف من 8 إلى 10 أشهر في المنطقة الساحلية، مع هطول أمطار متقطعة خلال موسم الأمطار القصير. ويقدر معدل تساقط الأمطار سنوياً بين 100 إلى 200 ملم في منطقة الخرطوم و200 إلى 600 ملم جنوب موريتانيا).

على الرغم من أن المنطقة العربية في الغالب جافة أو شبه قاحلة، فإنها تشمل أيضاً المناطق الشمالية المعتدلة والمرتفعات في المغرب العربي والشام. جبال الأطلس في الجزء الشمالي من المغرب والجزائر وتونس، وهي شكل أرضي مختلف تماماً عن الصحراء القاحلة إذ إن درجة الحرارة منخفضة وهطول الأمطار أعلى بكثير (حتى 1500 ملم/سنة). ومناخ هذه المناطق، الذي يمتد إلى ليبيا ومصر، متوسطي ومماثل لمناخ المناطق الغربية من الأردن ولبنان ودولة فلسطين والجمهورية العربية السورية. الصيف حار، وجاف، والشتاء بارد، وممطر.

في المرتفعات اللبنانية، في شمال سوريا وشمال شرق العراق، يبلغ متوسط درجة الحرارة في الشتاء أقل من 10 درجات مئوية، ومعدل هطول الأمطار يتجاوز 1000 ملم/سنة ويغطي الثلج المناطق. من 1500 متر. جنوب المرتفعات، ويسود مناخ بارد شبه جاف مع فصول شتاء باردة في شريط ضيق من المغرب والجزائر وتونس، وكذلك الأردن والجمهورية العربية السورية والعراق في بلاد الشام.

في الداخل، يصبح المناخ صحراوياً جافاً مع اقترابه من الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا والصحراء الشاسعة لسوريا، والتي تغطي أكثر من نصف البلاد وتمتد إلى العراق والأردن. ويتسم جزء محدود من المنطقة العربية بمناخ استوائي مع درجات حرارة عالية على مدار العام مع هطول أمطار غزيرة في الغالب، على سبيل المثال في جنوب الصومال وبعض أجزاء من جنوب السودان. ففي جنوب الصومال، على سبيل المثال، يتراوح معدل هطول الأمطار السنوي بين 300 و500 ملم وتبلغ درجة الحرارة الدنيا حوالي 30 درجة مئوية، لتصل إلى 41 درجة مئوية في مارس.

في حين أن مناخ شبه الجزيرة العربية مناخ صحراوي حار ومتوسط هطول الأمطار أقل من 100 ملم/سنة. ويتراوح متوسط درجة الحرارة في الصيف بين 40 و50 درجة مئوية وفي الشتاء بين 5 و15 درجة مئوية مع تقلبات يومية قوية.

2- تقلبات مناخية جديدة:

شهدت المنطقة العربية مجموعة متنوعة من المخاطر المتعلقة بالطقس والمناخ في السنوات الأخيرة، بما في ذلك موجات الحرارة والجفاف والفيضانات والأعاصير والعواصف الرملية والترابية. هذه الظواهر الطبيعية أصبحت أكثر تواتراً وشدة مع عواقب وخيمة وبعيدة المدى على الظروف الاقتصادية والاجتماعية في العديد من المناطق.

الجفاف هو أكثر الأخطار المناخية شيوعاً؛ إذ إن تأثيره في سبل العيش شديد، ويتسبب في أعلى معدل وفيات. وتتمثل إحدى عواقبه في انخفاض إمدادات المياه وتضرر المحاصيل ونفوق الماشية، مما يعرض بدوره الأمن الغذائي للخطر ويؤدي في كثير من الأحيان إلى انتشار سوء التغذية. ومن الأمثلة على ذلك الجفاف المدمر الذي شهدته سوريا في فترات مختلفة بين أعوام 1998 و2010.

وليس الحال بأفضل منه في القرن الإفريقي، إذ شهدت المنطقة، التي غالباً ما تعاني من الجفاف والتصحر، في الآونة الأخيرة فيضانات مدمرة وأمطاراً غزيرة في فترة ما بعد حدوث عواصف مطيرة غزيرة وقصيرة المدة والتي تتسبب في إلحاق أضرار جسيمة بالبنية التحتية وغالباً ما تؤدي إلى وفاة العديد من الأشخاص. وشهدت دول مثل سلطنة عُمان فيضانات عارمة في أوائل عام 2017.

ويُعد مُنخفض البحر الأحمر من بين الظواهر المناخية الناشئة الأخرى التي تسبب هطول أمطار غزيرة وسيول غزيرة مفاجئة وأضرار اجتماعية شديدة في الشرق الأوسط. الفيضانات الغزيرة شائعة أيضاً بعد الأعاصير المدارية، في المحيط الهندي وبحر العرب، ويمكن أن تسبب أضراراً طويلة الأجل للمراكز السكانية الساحلية والأنظمة الطبيعية.

ومن الأمثلة على ذلك إعصار جونو المداري، وهو أقوى إعصار استوائي في بحر العرب، والذي ضرب سلطنة عُمان في يونيو 2007، وتسبب في أضرار جسيمة تقدر بنحو 4 مليارات دولار أمريكي. وفي السنوات الأخيرة، ضرب إعصار تشابالا المداري الساحل اليمني في نوفمبر 2015، ليصبح أول إعصار معروف بقوة مما أدى إلى غمر المناطق الساحلية المنخفضة وغمر مئات المنازل.

تؤدي الأحداث المتطرفة مثل هبوب العواصف في المنطقة أيضاً إلى زيادة ضعف المناطق الساحلية، والتي تُعد موطناً لمدن مكتظة بالسكان ومراكز مهمة للتنمية الاقتصادية، مما سيكشف عن المواقع المعرضة لارتفاع مستوى سطح البحر، خاصة في المناطق المنخفضة. والأخطار الطبيعية الخطرة الأخرى التي تهدد المنطقة هي العواصف الرملية. وتسببت هذه العواصف، مدفوعة برياح قوية مصحوبة بحرارة شديدة، في أضرار جسيمة بصحة الإنسان والإنتاج الزراعي في العديد من البلدان العربية، فضلاً عن حوادث المرور وتأخير الرحلات الجوية.

على جانب آخر، فإن حقيقة أن التغيرات في المناخ ستسبب تغيرات محلية في دورة المياه أمر بالغ الأهمية. حتى لو كانت مناطق أخرى قادرة على تحمل الزيادات في درجات الحرارة، فمن غير المرجح أن تتمكن المنطقة العربية القاحلة من التعامل حتى مع التغيرات الهامشية في درجات الحرارة. لذلك، من المرجح أن يتسبب المناخ المتغير المستمر في اضطرابات مجتمعية وبيئية كبيرة خلال بقية القرن وما بعده، من خلال تفاقم المخاطر والضعف تجاه التهديدات الصحية المرتبطة بالفقر، التي تتفاقم بسبب الجوع وسوء التغذية والتهديدات البيئية، ولاسيما نقص مياه الشرب النظيفة والصرف الصحي.

ثانياً: مساران للتحرك

مع تزايد وتيرة وشدة هذه الظروف المناخية القاسية، أصبحت الحاجة الملحة واضحة في المنطقة العربية إلى الوقاية منها. بيد أن الحكومات تواجه مشكلة ذات شقين في هذا الطريق، أولها: ضرورة أن تتكيف البلدان مع التحديات البيئية المتزايدة عن طريق حماية الموارد الطبيعية النادرة في المنطقة وأنظمتها الإيكولوجية المرهقة مع تلبية احتياجات السكان المتزايدين.

وثانياً: يتعين عليها أيضاً تكريس بعض مواردها الشحيحة للتعامل مع مشكلة لم تتسبب فيها لأنها ليست من بين المساهمين المباشرين في تغير المناخ. هذا التغير ناجم في الواقع عن الأنشطة البشرية، وأفضل طريقة لتخفيفه يمكن تحقيقها من قبل البلدان المتقدمة.

وواقع الأمر لا يمكن لدولة واحدة أو مجموعة من البلدان التعامل مع مثل هذا التحدي المزدوج بمفردها، فحجم تغير المناخ وتطرفه أصبح قضية عالمية شاملة، يمكن أن تغير بشكل جذري ظروف الحياة على الأرض. علاوة على ذلك، تتطلب أي مناقشة لتدابير التخفيف الفعالة أن يكون لدى صانعي السياسات فهم لكيفية تأثير الأنشطة البشرية في المناخ، والآثار الاجتماعية والبيئية الناتجة عنها. من شأن هذا الفهم أن يسمح للدول المهددة بالاستجابة للتحديات التي يفرضها تغير المناخ من خلال تطوير استراتيجيات طويلة الأجل للتخفيف والتكيف.

وعلى صعيد آخر، ستكون بلدان المنطقة العربية قادرة على استغلال أزمة المناخ الحالية كفرصة لتعزيز تنميتها المستدامة، إذ إنه بموجب الاتفاقيات الحالية مثل بروتوكول كيوتو، لا يتعين على الدول العربية تقديم أي التزامات للمساهمة في جهود التخفيف العالمية. ونتيجة لذلك، فإن أي موارد مخصصة للتكيف مع تغير المناخ ستعمل على تعزيز تنميتها المستدامة. كما أن اتفاق باريس للمناخ الذي يلزم الدول جميعاً بتقديم تقرير مساهمات وطنية لا يشترط أن تكون هذه المساهمات إلزامية من جانب الدول النامية، ولكن يحق لها تقديم تقارير تشتمل على مساهمات مشروطة بتوفير الدعم اللازم سواءً أكان دعماً مادياً أم تكنولوجياً أم تدريبياً.

على المدى القصير، بغض النظر عن إجراءات التخفيف، من المقرر أن يستمر تغير المناخ الحالي، حتى لو أدت إجراءات التخفيف إلى مستويات منخفضة من غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي مثل تلك التي كانت في القرن التاسع عشر، وكذلك فإن تغير المناخ الحالي سيستمر على الأقل لجزء من القرن الحادي والعشرين.

من هذا المنطلق، من المرجح أن تتأثر المنطقة العربية بشدة بتغير المناخ، حتى لو كانت انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عنها ضئيلة. في الواقع، فإن جفافها السائد يجعلها عرضة لأية تغيرات كبيرة في دورة المياه. لذلك يجب أن تتألف أي سياسة مناخية ناجحة من نهج مزدوج يركز على كل من الأهداف قصيرة المدى والأهداف طويلة المدى. وهناك نوعان من الآثار المهمة من جانب صنع السياسات للتكيف والتخفيف اللازمين لمواجهة التغير المناخي:

1- سياسات التخفيف:

- من مصلحة حكومات الدول العربية أن تدعو إلى تخفيف سريع ومستدام وفعال على أساس عمل عالمي وإقليمي منسق، خاصة وأن أي إجراء تخفيفي سيستغرق بعض الوقت ليكون له تأثير بسبب الجمود المتأصل في ظاهرة المناخ.
- ينبغي أن تضمن المنطقة العربية بشكل خاص إعطاء الأولوية لتدابير التخفيف التي يتخذها أكبر مصدر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. فالاتفاق على أهداف أضعف للحد من الانبعاثات ليس ذا فائدة تذكر للمنطقة فحسب، بل إنه يزيد أيضاً من التكاليف المؤجلة، أي جميع التكاليف المستقبلية للتكيف والتخفيف، خاصة وأن "التكاليف والمخاطر الإجمالية لتغير المناخ ستكون معادلة لخسارة ما لا يقل عن 5% من إجمالي الناتج المحلي العالمي كل عام، الآن وإلى الأبد".

هـذه الحقيقـة مـعترف بهـا ضمنيـاً مـن قبـل اتفاقيـة الأمـم المتحـدة الإطاريـة بشـأن تـغير المنـاخ، إذ تحـدد مادتهـا 2 الهـدف النهائـي للاتفاقيـة وأي صكـوك قانونيـة ذات صلـة، مثـل بروتوكـول كيوتـو، وهـو "تثبيـت تركيـزات غـازات الاحتبـاس الحـراري في الـغلاف الجـوي عنـد مسـتوى مـن شـأنه أن يمنـع التدخـل الـبشري الخطـر في النظـام المناخـي".

- وتجـدر الإشـارة إلى أنـه بموجـب بروتوكـول كيوتـو، لا يُطلـب مـن الـدول العربيـة تقديـم أي التزامـات للمسـاهمة في جهـود التخفيـف العالميـة. وبالتـالي، فإنهـا تتمتـع بحريـة في تخصيـص المـوارد ووضـع السياسـات مـع التركيـز بشـكل أسـاسي عـلى التنميـة المسـتدامة، مثـل تعزيـز كفـاءة الطاقـة، أو تطويـر حلـول الطاقـة المتجـددة القابلـة للتطبيـق اقتصاديـاً.

2- سياسات التكيف

- المهمـة المقبلـة هـي ضمـان تكيـف المنطقـة العربيـة مـع تغـير المنـاخ، والحصـول عـلى المسـاعدة والدعـم الكافيـين لهـذا الغـرض.

- يتـم دعـم فكـرة المسـاعدة مـن خـلال مبـدأ الإنصـاف في اتفاقيـة الأمـم المتحـدة الإطاريـة بشـأن تغـير المنـاخ مـن خـلال المسـؤوليات المشـتركة، ولكـن المتباينـة والقـدرات الخاصـة (المسـؤوليات المشـتركة لكـن المتفاوتـة). ويجـب عـلى الـدول العربيـة ضمـان احـترام هـذا المبـدأ، إذ إن الـدول الصناعيـة مدينـة "بديـن تكيـف" للعالـم النامـي.

جدول رقم (1): تواريخ ومعلومات أساسية عن موقف الدول العربية من الاتفاقيات الدولية للتغيرات المناخية

الدولة	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيرات المناخية UNFCCC		بروتوكول كيوتو KP		اتفاق باريس للمناخ PA	
	تاريخ التوقيع	تاريخ التصديق	تاريخ التوقيع	تاريخ التصديق	تاريخ التوقيع	تاريخ التصديق
الجزائر	13/6/1992	9/6/1993		16/2/2005	22/4/2016	20/10/2016
البحرين	8/6/1992	28/12/1994		31/1/2006	22/4/2016	23/12/2016
جزر القمر	11/6/1992	31/10/1994		10/4/2008	22/4/2016	23/11/2016
جيبوتي	12/6/1992	27/8/1995		12/3/2002	22/4/2016	11/11/2016
مصر	9/6/1992	5/12/1994	15/3/1999	12/1/2005	22/4/2016	29/6/2017
العراق		28/7/2009		28/7/2009	8/12/2016	1/11/2021
الأردن	11/6/1992	12/11/1993		17/3/2003	22/4/2016	4/11/2016
الكويت		28/12/1994		11/3/2005	22/4/2016	23/4/2018
لبنان	12/6/1992	15/12/1994		13/11/2006	22/4/2016	5/2/2020

ليبيا	29/6/1992	14/6/1999			24/8/2006	22/4/2016	
موريتانيا	12/6/1992	20/1/1994			22/7/2005	22/4/2016	27/2/2017
المغرب	13/6/1992	28/12/1995			25/1/2002	22/4/2016	21/9/2016
عُمان	11/6/1992	8/2/1995			19/1/2005	22/4/2016	22/5/2019
فلسطين		17/3/2016	---		---	22/4/2016	22/4/2016
قطر		18/4/1996			11/1/2005	22/4/2016	23/6/2017
السعودية		28/12/1994			31/1/2005	3/11/2016	3/11/2016
الصومال		11/9/2009			26/7/2010	22/4/2016	22/4/2016
السودان	9/6/1992	19/11/1993			2/11/2004	22/4/2016	2/8/2017
سوريا		4/1/1996			27/1/2006		13/11/2017
تونس	13/6/1992	15/7/1993			22/1/2003	22/4/2016	10/2/2017
الإمارات		29/12/1995			26/1/2005	22/4/2016	21/9/2016
اليمن	12/6/1992	21/2/1996			15/9/2004	23/9/2016	

المصدر: مجموعة معاهدات الأمم المتحدة United Nations Treaty Collection. (https://treaties.un.org/)

رغم التحركات الضرورية السابقة، فإن العديد من الدول العربية تواجه ضغوطاً اقتصادية واجتماعية تؤثر في قدرتها على تحقيق التزاماتها البيئية والمناخية. وفيما يلي نستعرض بعض الضغوط الرئيسية التي تؤثر في جهود مكافحة التغير المناخي في المنطقة:

- **الاعتماد على الاقتصاد النفطي**: تُعد معظم الدول العربية منتجة للنفط والغاز الطبيعي، مما يجعلها تعتمد بشدة على الاقتصاد النفطي. وبالرغم من الدخل القوي الناتج عن صادرات النفط، فإن هذا الاعتماد يجعلها عرضة لتقلبات أسعار النفط العالمية والتغيرات في الطلب العالمي على الطاقة، مما يصعِّب على بعضها تحويل اقتصاداتها لتكون أكثر استدامة واعتماداً على مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة.

- **التحديات الاجتماعية والفقر**: تواجه بعض الدول العربية تحديات اجتماعية عديدة، بما في ذلك مشكلات البطالة والفقر والتمييز الاجتماعي. وفي الكثير من الأحيان، يكون لديها أولويات أخرى تُعد أكثر إلحاحاً من التحركات البيئية. فالتركيز على النمو الاقتصادي وتوفير فرص عمل للسكان غالباً ما يأخذ الأولوية على القضايا البيئية والمناخية.

- **العجز المالي والموارد المحدودة**: قد تواجه الدول العربية صعوبات في تخصيص الموارد المالية اللازمة لتنفيذ مشروعات مكافحة التغير المناخي، خاصة في ظل الظروف الاقتصادية الصعبة. فقد

يـؤدي هـذا العجـز المالي إلى تأخـر في تنفيـذ التـدابير الضروريـة والابتعـاد عـن الاسـتدامة البيئيـة في بعـض القـرارات الاقتصاديـة.

- **ضعـف التشريعـات وتنفيـذ السياسـات:** قـد تواجـه الـدول العربيـة تحديـات في وضـع التشريعـات البيئيـة وتنفيذهـا بشـكل فعـال، ممـا يتسـبب في صعوبـة التحكـم في الانبعاثـات الصناعيـة والنفايـات وغيرهـا مـن القضايـا البيئيـة.
- **تحديـات التكيـف مـع التغـير المناخـي:** تُعـد الـدول العربيـة مـن المناطـق الأكثـر تـضرراً بسـبب التغـير المناخـي، إذ قـد تتعـرض لارتفـاع مسـتوى سـطح البحـر وتدهـور الظـروف المناخيـة مثـل الجفـاف وارتفـاع درجـات الحـرارة. وتحتـاج إلى تكييـف بنيتهـا التحتيـة والاقتصاديـة لمواجهـة هـذه التحديـات، ممـا يتطلـب اسـتثمارات ضخمـة ومـوارد إضافيـة.

يتضـح أن الضغـوط الاقتصاديـة والاجتماعيـة قـد تشـكل عقبـات حقيقيـة أمـام جهـود مكافحـة التـغير المناخـي في الـدول العربيـة. لكنهـا تسـتدعي التكامـل والتنسـيق بين القطاعـات المختلفـة لتحقيـق التناغـم بين السياسـات والتشريعـات والمؤسسـات والخطـط الوطنيـة بهـدف تحقيـق تنميـة مسـتدامة ومواجهـة التحديـات المناخيـة بفعاليـة.

ثالثاً: نحو كربون أقل بالمنطقة العربية

يسـاعد نمـو الطاقـة المتجـددة في العالـم العربـي على تقليـل اعتمـاد المنطقـة على الوقـود الأحفـوري. وهـذا مهـم لأسـباب بيئيـة، وكذلـك لأسـباب اقتصاديـة. فالوقـود الأحفـوري مـورد محـدود، وأسـعاره متقلبـة. والطاقـة المتجـددة باتـت مصـدر أكثـر اسـتقراراً وموثوقيـة للطاقـة. ويخلـق نمـو الطاقـة المتجـددة في العالـم العربـي فرصـاً جديـدة لـلشركات والمسـتثمرين. فهنـاك طلـب متزايـد على معـدات وخدمـات الطاقـة المتجـددة في المنطقـة. وهنـاك أيضـاً فـرص لتطويـر مشروعـات الطاقـة المتجـددة.

1- إمكانات واعدة للإنتاج

الطاقـة الشمسـية هـي أكثـر مصـادر الطاقـة المتجـددة وفـرة في العالـم العربـي. إذ تسـتقبل المنطقـة مـا معدلـه 300 يـوم مـن أشـعة الشـمس في السـنة، ممـا يجعلهـا مثاليـة لتوليـد الطاقـة الشمسـية. ويمكـن تركيـب الألـواح الشمسـية على أسـطح المنـازل أو الصحـاري أو على أسـطح الميـاه. وطاقـة الريـاح هـي مصـدر آخـر واعـد للطاقـة المتجـددة في العالـم العربـي. ويمكـن تركيـب توربينـات الريـاح على الأرض أو في البحـر، فالمنطقـة بهـا عـدة مناطـق ذات ريـاح قويـة، مثـل الصحـراء الـكبرى وخليـج عـدن وخليـج السـويس.

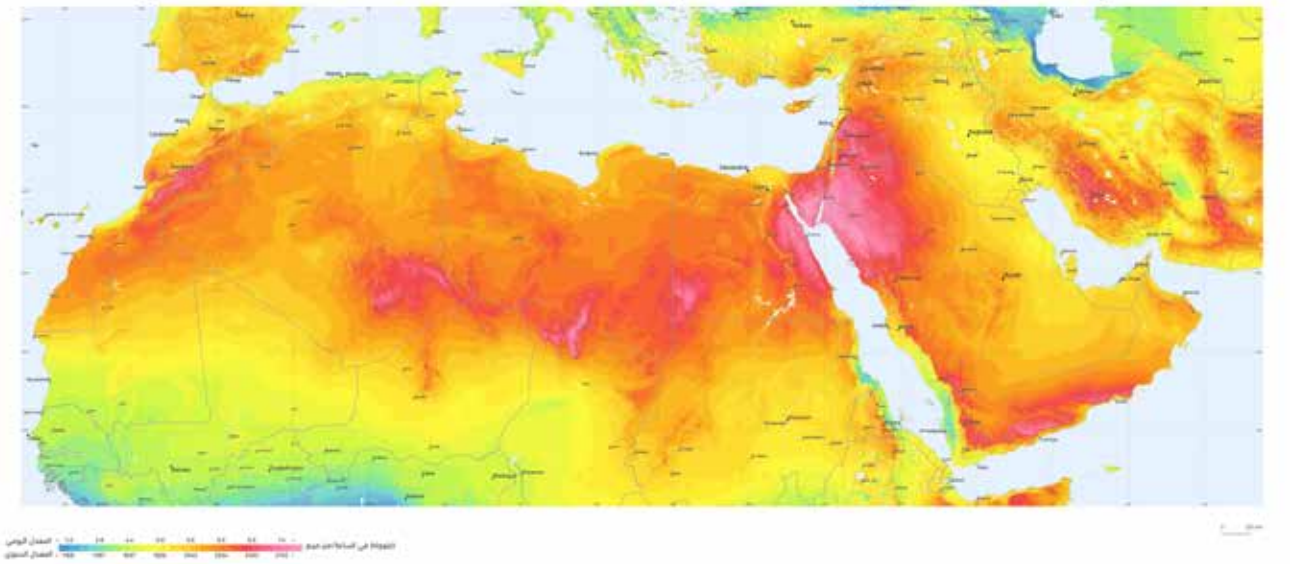
أصبحـت طاقـة الريـاح في متنـاول الجميـع بشـكل متزايـد. إذ انخفضـت تكلفـة توربينـات الريـاح بأكثـر مـن 50% في العقـد الماضي. وقـد جعـل هـذا مـن طاقـة الريـاح خيـاراً تنافسـياً مـن جانـب التكلفـة للمشروعات الكـبيرة، وأدى إلى إنشـاء العديـد مـن مـزارع الريـاح الكـبيرة في العالـم العربـي.

تشـمل مصـادر الطاقـة المتجـددة الأخـرى في العالـم العربـي الطاقـة المائيـة والطاقـة الحراريـة الأرضيـة والكتلـة الحيويـة. فالطاقـة الكهرومائيـة هـي بالفعـل مصـدر رئـيسي للكهربـاء في بعـض البلـدان العربيـة، مثـل مصر والمغـرب. وتتوفـر الطاقـة الحراريـة الجوفيـة في بعـض أجـزاء المنطقـة، مثـل الجزائـر وتونـس.

والكتلة الحيوية هي مصدر طاقة متجددة يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء والحرارة.

إن القدرة على تحمل تكاليف تقنيات الطاقة المتجددة وكفاءتها المتزايدة تجعلها خياراً أكثر جاذبية للدول العربية. ففي السنوات الأخيرة، كان هناك استثمار متزايد في الطاقة المتجددة في المنطقة. ووضعت العديد من الدول العربية أهدافاً طموحة لنشر الطاقة المتجددة. على سبيل المثال، تهدف دولة الإمارات العربية المتحدة إلى توليد نصف قدرات الكهرباء من الطاقة المتجددة بحلول عام 2050. ويهدف المغرب إلى توليد 52% من احتياجاته من الكهرباء من الطاقة المتجددة بحلول عام 2030.

معدل الإشعاع الشمسي المباشر في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا



Source: Middle East and North Africa, **Global Solar Atlas**, accessible at: https://tinyurl.com/36xuhs38

2- جاذبية مصادر الطاقة المتجددة

بالإضافة إلى كونها ميسورة التكلفة، أصبحت تقنيات الطاقة المتجددة أيضاً أكثر كفاءة. هذا يعني أنه يمكن توليد المزيد من الكهرباء من نفس الكمية من الموارد. وهذا أمر مهم بالنسبة للعالم العربي، إذ إن المنطقة بها عدد سكان متزايد واقتصاد يفرض طلباً متزايداً على موارد الطاقة.

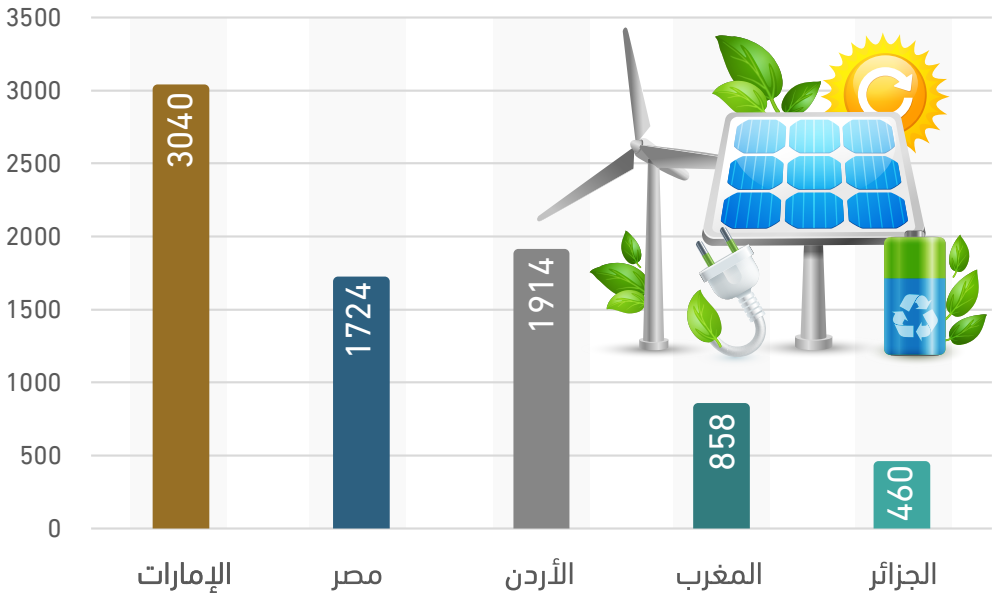
إن الجمع بين انخفاض التكاليف وزيادة الكفاءة يجعل الطاقة المتجددة خياراً جذاباً بشكل متزايد للعالم العربي. نتيجة لذلك، من المتوقع أن تشهد المنطقة زيادة كبيرة في نشر الطاقة المتجددة في السنوات المقبلة. فوفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (International Renewable Energy Agency)، انخفضت تكلفة وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية بأكثر من 80% منذ عام 2009. كما انخفضت تكلفة طاقة الرياح بشكل كبير، بنحو 60% منذ عام 2009.

ويرجع انخفاض تكلفة الطاقة المتجددة في العالم إلى عدد من العوامل، بما في ذلك:

- **الإنتاج الضخم:** أدت زيادة إنتاج تقنيات الطاقة المتجددة إلى وفورات الحجم، مما ساعد على خفض التكاليف.
- **التقدم التكنولوجي:** حدثت تطورات تكنولوجية كبيرة في تقنيات الطاقة المتجددة، مما ساعد على خفض التكاليف.
- **السياسات الحكومية:** نفذت الحكومات في العديد من البلدان سياسات تدعم تطوير الطاقة المتجددة، مما ساعد على خفض التكاليف.

تحمل التطورات السابقة فرصاً واعدة للمنطقة العربية، إذ ستساعد على تقليل اعتماد المنطقة على الوقود الأحفوري وتحسين جودة الهواء. وستساعد الطاقة المتجددة أيضاً في خلق فرص العمل وتعزيز الاقتصاد. من ثم يبدو، مستقبل الطاقة المتجددة في العالم العربي واعداً، مع انخفاض التكاليف وزيادة الكفاءة.

شكل (2): قدرات الطاقة الكهروضوئية في بعض بلدان المنطقة العربية (ميجاوات)



Source: 72nd Statistical Review of World Energy, 2023, **Energy Institute**, accessible at: https://tinyurl.com/426n329h

3- تبني حلول كفاءة الطاقة

في السنوات الأخيرة، بسبب ارتفاع أسعار الكهرباء وزيادة الطلب على موارد الوقود الأحفوري المحدودة والمستنفدة، حولت البلدان المتقدمة والنامية اهتمامها إلى مجال تحسين كفاءة الطاقة. واليوم، أصبحت كفاءة الطاقة محط تركيز سياسات الطاقة والاقتصاد والمناخ للعديد من بلدان العالم.

بالنظر إلى أسواق كفاءة الطاقة في المناطق، من الواضح أنها وصلت إلى مستوى عالٍ من التقدم، ولاسيما في البلدان المتقدمة (مثل اليابان ودول أوروبا الغربية وكندا والولايات المتحدة الأمريكية)، إذ تم استخدام التقنيات الحديثة وتطوير وتنفيذ سياسات كفاءة الطاقة والإجراءات التنظيمية، مثل تنظيم حملات التوعية ونشر المعلومات وبناء قدرات الخبراء وموظفي المؤسسات المالية والمسؤولين الحكوميين.

تؤدي السياسات الحالية والإطار التنظيمي المعتمد دوراً في دعم تطوير واعتماد تقنيات أكثر كفاءة. في البلدان التي تمر بمرحلة انتقالية (ولاسيما في بلدان أوروبا الشرقية ومعظم آسيا وأمريكا اللاتينية)، وما تزال أسواق كفاءة الطاقة تتطور عبر مبادرات تعاونية تنفذها حكومات البلدان المختلفة.

ومع ذلك، فإن السياسة العامة والإطار التنظيمي اللازم لنمو أسواق كفاءة الطاقة غير موجود في بعض البلدان التي تفتقر إلى العديد من أوجه التآزر، وينبغي لهذه البلدان، وهي أقل البلدان نمواً، أن تتخذ تدابير لتهيئة الظروف اللازمة لإنشاء أسواق كفاءة الطاقة مدعومة بجهود فنية في إطار التعاون الدولي.

ما يزال العالم العربي بحاجة إلى اتخاذ خطوات لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة بطريقة مستدامة. ويشمل ذلك الاستثمار في موارد الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة، وتطوير سوق الطاقة الإقليمية. من خلال اتخاذ هذه الخطوات، يمكن للعالم العربي أن يضمن أن مستقبل الطاقة لديه آمن ومستدام.

رابعاً: فرص دمج التكنولوجيا والحلول الرقمية بالمنطقة

كما ذكرنا آنفاً، يؤدي قطاع الطاقة دوراً رئيسياً في تغير المناخ، حيث يسهم بحوالي 70% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية. ويعود ذلك إلى اعتماد قطاع الطاقة على الوقود الأحفوري، مثل النفط والغاز والفحم، الذي ينتج غازات الاحتباس الحراري عند احتراقه.

من أجل مكافحة هذه المشكلة العالمية، أصبح من الضروري الاعتماد على التكنولوجيا وتطوير سياسات عامة فاعلة تعزز دمج التكنولوجيا ضمن الحلول المبتكرة لمكافحة التغير المناخي. ويمكن أن تؤدي التكنولوجيا والحلول الرقمية دوراً مهماً في مكافحة تغير المناخ في العالم. إذ يمكن استخدام هذه التقنيات لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

على نحو مماثل، يمكن أن تؤدي التكنولوجيا دوراً رئيسياً في مساعدة العالم العربي على تحقيق مستقبل للطاقة المستدامة. فهناك عدد من التقنيات التي يمكن أن تساعد المنطقة على تقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري وانبعاثات الكربون. وتشمل هذه التقنيات التالي:

1- نشر التقنيات الأساسية:

- **تقنيات الطاقة المتجددة:** أصبحت تقنيات الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ميسورة التكلفة وفعالة بشكل متزايد. ويمكن لهذه التقنيات أن تساعد العالم العربي على توليد الكهرباء دون انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وتُقدر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أن العالم العربي لديه القدرة على توليد 3 آلاف جيجاوات من الطاقة الشمسية و1000 جيجاوات من

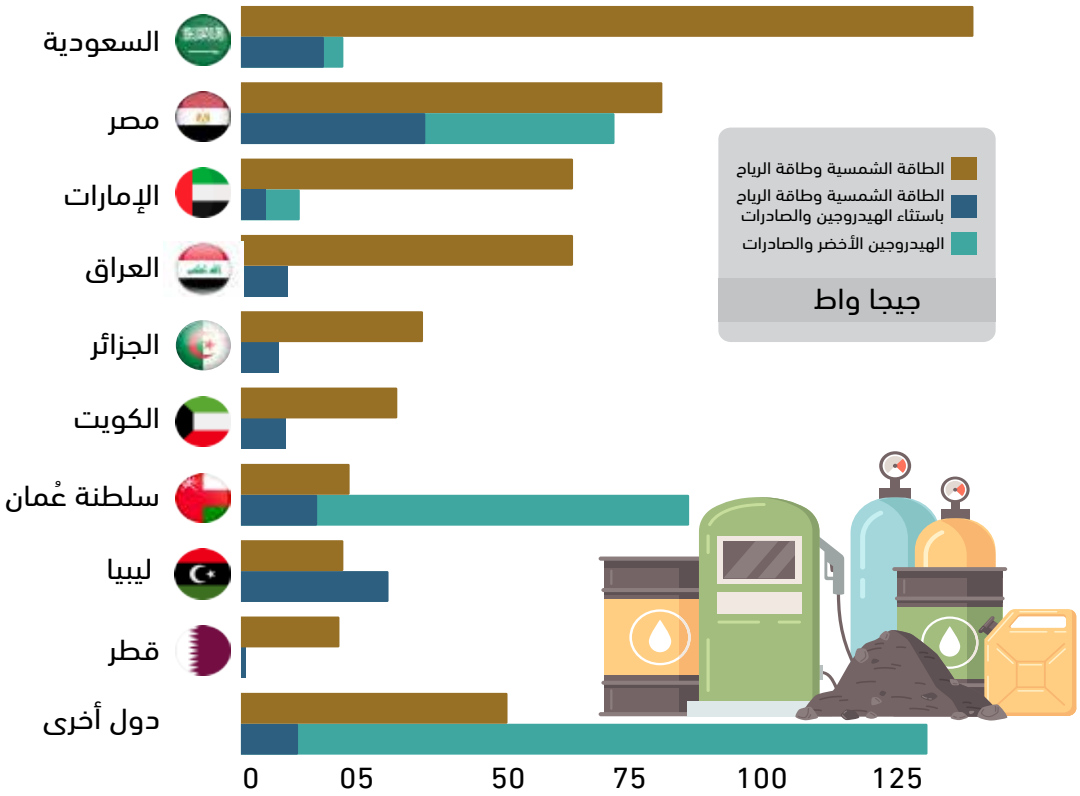
طاقــة الريــاح.

- **حلــول كفــاءة الطاقــة:** يمكــن أن تســاعد تقنيــات كفــاءة الطاقــة عــلى تقليــل اســتهلاك الطاقــة في المنــازل والــشركات ووســائل النقــل. ويمكــن أن يســاعد ذلــك عــلى تقليــل اعتمــاد المنطقــة عــلى الوقــود الأحفــوري وانبعاثــات الكربــون.

وتُقــدر الوكالــة الدوليــة للطاقــة المتجــددة أيضــاً أن العالــم العربــي يمكنــه تــوفير 100 مليــار دولار ســنوياً مــن خلال تحــسين كفــاءة الطاقــة. فمــثلاً، مشروع كفــاءة الطاقــة في المملكــة العربيــة الســعودية، يهــدف إلى خفــض اســتهلاك الطاقــة بنســبة 10%.

- **تخزيــن الطاقــة:** يمكــن لتقنيــات تخزيــن الطاقــة أن تســاعد عــلى تخزيــن الطاقــة المتجــددة لاســتخدامها عنــد الحاجــة. ويمكــن أن يســاعد ذلــك عــلى جعــل الطاقــة المتجــددة أكثــر موثوقيــة وبأســعار معقولــة في العالــم أو المنطقــة العربيــة.

شكل (3): الطاقة النظيفة اللازمة لتعويض محطات الوقود الأحفوري



Source: MENA grows renewables by half but clings to risky hydrogen and gas, **Global Energy Monitor**, September 2023, accessible at: https://tinyurl.com/nhb37u8f

- **استخدام تقنيات التقاط واستخدام وتخزين الكربون:** لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. إذ بدأت دول الخليج في تنفيذ مشروعات واعدة لاحتجاز الكربون وهي في طورها لإضافة قدرات جديدة في المستقبل القريب.

2- إمكانات واعدة للحلول الرقمية:

بالإضافة للتقنيات الأساسية اللازمة لخفض الكربون بقطاع الطاقة، يمكن أن يقود التحول الرقمي تغييراً كبيراً في الطريقة التي نعالج بها آثار التغير المناخي في العالم والمنطقة العربية. ويمكن أن يساعد تطبيق التقنيات الرقمية على اتخاذ قرارات أكثر كفاءة، وتحسين استخدام الموارد، وتقليل النفايات.

تشمل المجالات الرئيسية التي يمكن للتحول الرقمي فيها تسهيل الممارسات المستدامة كلاً من، تحليلات البيانات والنمذجة المناخية، والتي تمكن الباحثين وواضعي السياسات من فهم تأثيرات تغير المناخ والتنبؤ بها بشكل أفضل. ومن خلال معالجة كميات هائلة من البيانات من مصادر مختلفة، ويمكن لهذه الأدوات أن توفر رؤى قيمة حول أنماط المناخ المتغيرة وتساعد العالم على تطوير استراتيجيات تخفيف أكثر استهدافاً وفعالية.

تُعد الإدارة الذكية للطاقة مجالاً آخر إذ يمكن للتحول الرقمي أن يحدث تأثيراً كبيراً. فيمكن لأنظمة إدارة الطاقة الذكية تحسين استهلاك الطاقة في مختلف الصناعات، مما يقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة ويعزز كفاءة استخدام الطاقة. ويمكن لتقنيات مثل الشبكات الذكية والشبكات الصغيرة أن تساعد على تحقيق التوازن بين العرض والطلب على الطاقة، في حين يمكن للأجهزة التي تدعم إنترنت الأشياء (Internet of Things) توفير بيانات في الوقت الحقيقي حول استخدام الطاقة، مما يسمح للشركات باتخاذ قرارات أكثر كفاءة بشأن عادات استهلاك الطاقة.

يمكن أن يساعد التحول الرقمي أيضاً المؤسسات على تحسين سلاسل التوريد الخاصة بها من خلال تمكين قدر أكبر من الرؤية والتتبع والتحكم في عملياتها. على سبيل المثال، يمكن لتكنولوجيا سلاسل الكتل أن توفر منصة آمنة وشفافة لتتبع المنتجات والمواد في جميع أنحاء سلسلة التوريد، مما يضمن الحفاظ على الممارسات المستدامة في كل مرحلة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى أنماط استهلاك ومصادر أكثر مسؤولية ويسهم في الاقتصاد الدائري.

يُعد تحسين الموارد وتقليل النفايات من الجوانب المهمة الأخرى التي يمكن أن تؤدي فيها التقنيات الرقمية دوراً جوهرياً. ويمكن لأجهزة الاستشعار المتقدمة وأجهزة إنترنت الأشياء مراقبة استهلاك المياه والطاقة في الوقت الفعلي، مما يسمح للشركات بتحديد أوجه القصور وفرص التحسين. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمنصات الرقمية تسهيل الحد من النفايات من خلال ربط مولدات النفايات مع القائمين على إعادة التدوير، وتعزيز اقتصاد أكثر دائرية.

وأخيراً، من الممكن أن يسهم التحول الرقمي في تطوير البنية التحتية القادرة على الصمود في وجه تغير المناخ. فيمكن لتقنيات المدن الذكية أن تساعد المخططين الحضريين على تصميم وصيانة بيئات حضرية أكثر استدامة وقدرة على التكيف والمرونة. ويمكن لهذه التقنيات تحسين كفاءة النقل، وتقليل استهلاك الطاقة في المباني وتعزيز قدرات الاستجابة للكوارث، مما يسهم في نهاية المطاف في عالم أكثر

مرونــة واســتدامة.

ويذكــر أنــه وجــدت دلائــل إحصائيــة على أن الاقتصــاد الرقمــي قــد قلــل بشــكل كــبير مــن كثافــة انبعاثــات الكربــون مــن خلال تحديــث الهيــاكل الصناعيــة. فالتطــور السريــع للاقتصــاد الرقمــي القائــم على التقنيــات الرقميــة يقلــل بشــكل فعــال مــن انبعاثــات الكربــون، ممــا يســاعد على تعزيــز تــوفير الطاقــة وخفــض الانبعاثــات عبر دورة حيــاة الإنتــاج بأكملهــا.

ومــع ذلــك، ينبغــي الانتبــاه إلى أن الحلــول التكنولوجيــة أو الرقميــة تســتهلك أيضــاً كميــة كــبيرة مــن الطاقة، ممــا تنتــج عنــه بصمــة بيئيــة أعلى. وأشــارت دراســات ســابقة إلى أنــه بســبب تــأثير الارتــداد، فــإن التوســع في حجــم التحــولات الرقميــة ســيزيد مــن الطلــب على الطاقــة ويكــون لــه آثــار بيئيــة ضــارة. فمــثلاً، الكميــات الكــبيرة مــن نقــل البيانــات والمعالجــة عــن بعــد التــي تدعمهــا مراكــز البيانــات تســتهلك كميــات كــبيرة مــن الطاقــة. (صــن وآخــرون) وجــد أن مراكــز البيانــات في الولايــات المتحــدة تســتهلك حــوالي 2% مــن الكهربــاء في الــبلاد في عــام 2021.

جدول (2): بعض تطبيقات التقنيات الرقمية المستخدمة في مواجهة تغير المناخ

التقنية	التخفيف من التغير المناخي	التكيف مع تغير المناخ
صور الأقمار الاصطناعية	تقييم مصادر الانبعاثات الكربونية (على سبيل المثال، الغازات الدفيئة، الميثان)	تقييم تغير استخدام الأراضي أو مصادر المياه بسبب المناخ، كأساس لخيارات التكيف
أجهزة الاستشعار عن بعد	الكشف عن تسربات الغاز غير خطوط الأنابيب	إعادة تحليل معلومات المناخ للتنبؤ بشكل أفضل
الحوسبة السحابية	تقليل احتياجات الشركات لمراكز البيانات	قوة الحوسبة من أجل تحليل البيانات الكبيرة ضمن إطار التكيف
الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، والتعلم العميق	تحسين التنبؤ بالطلب على الطاقة، وضبط قدرات محطة توليد الكهرباء	التنبؤ بشكل أفضل بأمراض المحاصيل الزراعية
إنترنت الأشياء والأنظمة الذكية	تحسين كفاءة حركة المرور بالمدن	أجهزة استشعار لرصد جودة التربة في قطاع الزراعة
البيانات الكبيرة والتحليلات التنبؤية	تحسين جمع وتحليل بيانات استهلاك الطاقة	فهم الطلب العالمي على الغذاء مع تزايد السكان

Source: Digital Technologies for Climate Action, Disaster Resilience, And Environmental Sustainability, **Asian Development Bank**, October 2018, p 18, accessible at: https://tinyurl.com/5a5uc432

3- التغلب على التحديات:

يُقدر البنك الدولي أن العالم العربي يمكن أن يخفض انبعاثاته الكربونية بنسبة 20% بحلول عام 2030 من خلال الاستثمار في الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. وتُظهر هذه الأرقام أن التكنولوجيا لديها القدرة على مساعدة العالم العربي على تحقيق مستقبل للطاقة المستدامة. ومع ذلك، هناك عدد من التحديات التي تحتاج إلى معالجة من أجل تحقيق هذه الإمكانات. وتشمل هذه التحديات:

- **تكلفة التكنولوجيا:** ما تزال تكلفة الطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة مرتفعة نسبياً مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية الوفيرة بالمنطقة. وهذا عائق أمام تبنيها في العالم العربي.
- **نقص البنية التحتية:** يفتقر العالم العربي إلى البنية التحتية اللازمة لدعم الانتشار الواسع للطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة. وهذا عائق لاعتمادها في المنطقة.
- **توافر الموارد المالية:** هناك عدد من المنظمات الدولية التي تقدم مساعدات مالية لمساعدة العالم العربي على تبني تقنيات الطاقة المستدامة. ومع ذلك، توجد فجوة تمويلية تقف أمام نشر تقنيات وحلول الطاقة النظيفة.
- **الطلب المتزايد على الطاقة المتجددة:** يتزايد الطلب على الطاقة المتجددة بسرعة في العالم العربي. ما يخلق فرصة للشركات للاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة وتطويرها.
- **الإرادة السياسية المتزايدة:** هناك إرادة سياسية متنامية في بعض الدول العربية لتبني تقنيات الطاقة المستدامة. ما يخلق فرصة للحكومات لتطوير وتنفيذ السياسات التي تدعم اعتماد هذه التقنيات.

خامساً: سياسات فاعلة لنشر الحلول المتقدمة للتغير المناخي

كما ذكرنا، يمكن أن تؤدي التكنولوجيا دوراً حيوياً في مساعدة الدول على تحقيق أهدافها في مجال الطاقة المستدامة ومواجهة تغير المناخ، إذ يمكن أن تسهم التكنولوجيا في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتطوير مصادر جديدة للطاقة المتجددة، والتكيف مع آثار تغير المناخ، وتعزيز النمو الاقتصادي.

تهدف السياسات العامة لدمج التكنولوجيا في مكافحة التغير المناخ إلى توجيه الجهود والاستثمارات نحو تطوير وتبني تقنيات مبتكرة تحد من الانبعاثات الغازية الضارة وتحسن من تكنولوجيا الطاقة المتجددة والفعالة.

1- تجارب دولية:

فيما يلي بعض التجارب الدولية النوعية في مجال دمج التكنولوجيا ضمن حلول مكافحة تغير المناخ:

- **الولايات المتحدة الأمريكية:** تم إنشاء برنامج "الطاقة الذكيةSmart Grid " الذي يهدف إلى تطوير شبكة كهرباء ذكية تعتمد على الطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة.

- **الصين:** تُعد الصين أكبر مُصدِّر للانبعاثات الكربونية على مستوى العالم، لكنها تعمل بشكل جاد على دمج التكنولوجيا للتقليل من انبعاثاتها. وتستثمر الصين بشكل كبير في تطوير السيارات الكهربائية وتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة.

وتم إنشاء برنامج "الطريق السريع الأخضر"Green Silk Road الذي يهدف إلى تطوير شبكة من الطرق السريعة التي تعمل بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح. كما تم إطلاق برنامج "الطاقة الخضراء"Green Energy الذي يهدف إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء إلى 20% بحلول عام 2030.

- **النرويج:** تم إطلاق برنامج "الطاقة البحرية "Ocean Energy الذي يهدف إلى تطوير مصادر جديدة للطاقة البحرية، مثل طاقة الأمواج والطاقة الحرارية الأرضية.
- **كندا:** تم إطلاق برنامج "الطاقة الشمسية للجميع"Solar for All الذي يهدف إلى تركيب 100 ألف نظام شمسي على المنازل والشركات في كندا بحلول عام 2025.
- **أستراليا:** تم إطلاق برنامج "الطاقة الذكية"Smart Grid الذي يهدف إلى تطوير شبكة كهرباء ذكية تعتمد على الطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة.
- **ألمانيا:** تُعد ألمانيا من الدول الرائدة في تكنولوجيا الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الكهربائية. كما تدعم الحكومة الألمانية بشكل فعال تحديث البنية التحتية والتحول إلى مجتمع أكثر استدامة.
- **المغرب:** تم إنشاء برنامج "الطاقة الشمسية الحرارية"Solar Thermal Energy الذي يهدف إلى توليد 2.000 ميجاوات من الطاقة الشمسية الحرارية بحلول عام 2030.
- **الإمارات العربية المتحدة:** تم إطلاق برنامج "الاستراتيجية الوطنية للطاقة"National Energy Strategy الذي يهدف إلى جعل الإمارات العربية المتحدة خالية من الكربون بحلول عام 2050.

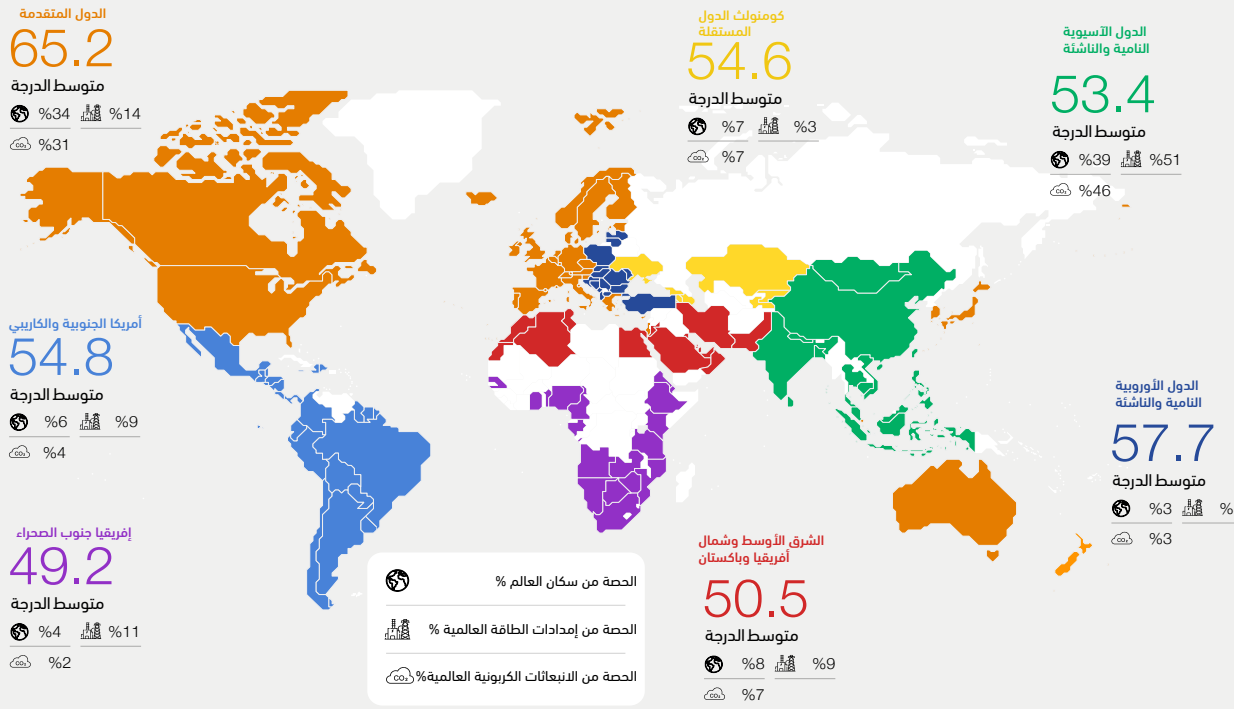
2- سياسات أكثر فاعلية:

في هذا السياق، سنتناول بعض السياسات العامة، والتي تبنتها الدول المتقدمة لدمج التكنولوجيا في مكافحة التغير المناخي وتعزيز انتقال الطاقة:

- **الحوافز المالية والضرائب:** يمكن استخدام الحوافز المالية وتخفيض الضرائب لتشجيع الشركات والأفراد على تبني التكنولوجيا النظيفة والمستدامة، مثل تقنيات الطاقة المتجددة وتقنيات النقل الخضراء.
- **التشريعات البيئية:** يمكن للحكومات وضع تشريعات وسياسات بيئية تحث على استخدام التكنولوجيا النظيفة وتحد من التلوث البيئي، وفرض عقوبات على المخالفين.
- **البحث والتطوير:** يمكن للحكومات تعزيز الاستثمار في البحث والتطوير التكنولوجي للتحسين المستمر للتقنيات البيئية.

- **الشراكات العامة والخاصة:** يمكن دمج التكنولوجيا من خلال الشراكات بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص لتسريع التطوير وتبني التكنولوجيا الخضراء.
- **التوعية العامة:** يجب التعريف بأهمية دمج التكنولوجيا في مكافحة التغير المناخي وتوضيح الفوائد المحتملة للمجتمع بشكل عام.

شكل (4): أداء الدول المتقدمة والنامية في مؤشر انتقال الطاقة عام 2023



Source: Fostering Effective Energy Transition 2023, **World Economic Forum**, June 2023, accessible at: https://tinyurl.com/yypn57sm
ملحوظة: تتراوح قيمة المؤشر بين صفر(أسوء قيمة) و100 (أفضل قيمة)

3- الفجوة التكنولوجية بالبلدان النامية

في سبيل مكافحة التحدي العالمي للتغير المناخي، تؤدي التكنولوجيا دوراً حيوياً في توفير حلول فعالة ومستدامة. ومع ذلك، تواجه الدول النامية والمتقدمة فجوة تكنولوجية كبيرة تجعل تلك الحلول غير متساوية في توافرها وتبنيها بين البلدان.

تمتلك الدول المتقدمة تكنولوجيات أكثر تقدماً في مجال التغير المناخي، مثل تقنيات الطاقة المتجددة وتقنيات كفاءة الطاقة. كما أنها لديها بنية تحتية أفضل لتطبيق هذه التقنيات. هذا يمنح الدول المتقدمة ميزة كبيرة في مواجهة تغير المناخ، بينما تعاني الدول النامية من نقص في هذه التقنيات والبنية التحتية.

يـؤدي هـذا التفـاوت في التكنولوجيـا إلى عـدد مـن الآثـار السـلبية على الـدول الناميـة، مثـل زيـادة انبعاثـات غـازات الاحتبـاس الحـراري، وضعـف القـدرة على التكيـف مـع آثـار تـغير المنـاخ، وضيـاع الفـرص الاقتصادية.

الهـوة التكنولوجيـة بين الـدول الناميـة والمتقدمـة في مجـال التـغير المناخـي تعكـس التفـاوت الكـبير في القـدرة التكنولوجيـة والاقتصاديـة بين الـدول.

وهناك عدة عوامل تسهم في هذه الفجوة:

- **التمويـل والاسـتثمارات:** تتطلـب تكنولوجيـا مكافحـة التغـير المناخـي اسـتثمارات ضخمـة في البحـث والتطويـر والتكنولوجيـا الحديثـة. وعـلى الرغـم مـن وجـود جهـود دوليـة لدعـم الـدول الناميـة، فـإن الاسـتثمارات المتوفـرة مـا تـزال محـدودة بالمقارنـة مـع الـدول المتقدمـة.
- **القـدرات التكنولوجيـة:** تحتـاج الـدول الناميـة إلى بنـاء قـدرات تكنولوجيـة متطـورة لتطويـر ونقـل واسـتخدام التكنولوجيـا المتقدمـة. وهـذا يتطلـب تدريـب الكـوادر البشريـة الماهـرة وتوفـير البنـى التحتيـة الضروريـة.
- **حقـوق الملكيـة الفكريـة:** تُعـد بعـض التقنيـات المتطـورة محميـة بحقـوق الملكيـة الفكريـة، وهـو مـا يجعلهـا غـير متاحـة بسـهولة للـدول الناميـة وقـد يرفـع مـن تكلفتهـا.
- **نقـل التكنولوجيـا:** قـد تواجـه الـدول الناميـة صعوبـات في الحصـول عـلى التكنولوجيـا المتقدمـة مـن الـدول المتقدمـة، وذلـك بسـبب التحفظـات التجاريـة أو قيـود النقـل التكنولوجـي.

تمثـل الهـوة التكنولوجيـة بين الـدول الناميـة والـدول الصناعيـة تحديـاً يحـول دون تحقيـق الأولى لمشـاركات دوليـة في علاج مشـكلة التـغيرات المناخيـة والوصـول الى مسـتويات آمنـة لتوليـد الطاقـات المسـتدامة والنظيفـة، ويمكـن تلخيـص هـذه التـأثيرات فيمـا يلي:

- **عجـز في مكافحـة التغـير المناخـي:** يمكـن أن تحـول الهـوة التكنولوجيـة دون قـدرة الـدول الناميـة عـلى تبنـي تقنيـات مكافحـة التغـير المناخـي الحديثـة، ممـا يؤثـر سـلباً في جهـود مكافحـة التغـير المناخـي في تلـك البلـدان.
- **تفاقـم التأثـيرات المناخيـة:** قـد تكـون الـدول الناميـة أكثـر عرضـة للتأثـيرات المدمـرة للتغـير المناخـي نظـراً لتقليـل قدرتهـا عـلى تبنـي التكنولوجيـا الحديثـة والمسـتدامة.
- **التفـاوت الاجتماعـي:** قـد تزيـد الهـوة التكنولوجيـة مـن التفـاوت الاجتماعـي بـين الـدول، إذ تعـزز الدول المتقدمـة مكانتهـا وقدرتهـا عـلى المنافسـة الاقتصادية والسياسـية.

4- سد الفجوة العالمية

لمعالجـة الهـوة التكنولوجيـة، يلـزم التركيـز على تعزيـز التعـاون الـدولي ونقـل التكنولوجيـا مـن الـدول المتقدمة إلى الـدول الناميـة. ويجـب أن تلتـزم الـدول المتقدمـة بزيـادة مسـاهماتها الماليـة وتحسـين نقـل التكنولوجيـا بشـكل شـامل وعـادل. كمـا يتطلـب الأمـر تعزيـز الشراكات بين الـدول والقطـاع الخـاص لتعزيـز القـدرات التكنولوجيـة في الـدول الناميـة وتعزيـز جهودهـا في مجـال مكافحـة التـغير المناخـي.

يمكن أن يؤدي سد الهوة التكنولوجية بين الدول النامية والمتقدمة في مجال التغير المناخي إلى عدد من الفوائد، مثل خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتحسين القدرة على التكيف مع آثار تغير المناخ، وخلق فرص اقتصادية جديدة. فردم الهوة التكنولوجية بين الدول النامية والمتقدمة في مجال التغير المناخي هو أمر ضروري لمعالجة هذه المشكلة العالمية. ويتطلب ذلك تعاوناً دولياً والتزاماً من جميع الأطراف المعنية.

هناك عدد من الخطوات التي يمكن اتخاذها لسد الهوة التكنولوجية بين الدول النامية والمتقدمة في مجال التغير المناخي، مثل:

1. **تعزيز التعاون الدولي:** يجب أن تعمل الدول المتقدمة والنامية معاً على تعزيز التعاون الدولي في مجال التكنولوجيا الخضراء ومكافحة التغير المناخي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تبادل المعرفة والخبرات ونقل التكنولوجيا بين الدول.
2. **تشجيع الاستثمارات:** يجب أن تسعى الحكومات إلى تشجيع الاستثمارات في مجالات التكنولوجيا النظيفة والمستدامة. ويمكن ذلك من خلال توفير الحوافز المالية والضريبية للشركات التي تعمل في مجال مكافحة التغير المناخي.
3. **تعزيز البحث والتطوير:** يجب أن تستثمر الدول في البحث والتطوير لتطوير تكنولوجيا جديدة ومبتكرة لمكافحة التغير المناخي. ويمكن أن تسهم الجهات الحكومية والخاصة في تمويل هذه الجهود.
4. **تبسيط نقل التكنولوجيا:** يجب أن تتخذ الدول إجراءات لتبسيط عملية نقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة إلى الدول النامية. ويمكن أن تتمثل هذه الإجراءات في تقليل القيود على حقوق الملكية الفكرية وتبسيط الإجراءات الإدارية.
5. **توفير التدريب والتعليم:** يجب أن يكون هناك تركيز على توفير التدريب والتعليم في مجالات التكنولوجيا النظيفة والمستدامة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال برامج التدريب والتعليم المهني التي تستهدف الشباب والعاملين في القطاع البيئي.
6. **دعم الابتكار:** يجب أن يتم دعم الابتكار والشركات الناشئة في مجالات مكافحة التغير المناخي. ويمكن توفير الدعم المالي والتقني لتشجيع الابتكار وتطوير التكنولوجيا الجديدة.

المراجع بالترتيب الأبجدي:

المراجع باللغة العربية:

جـهود الدول العربيـة فـي تنـفيذ اتفـاق بـاريس المتعلق بالمنـاخ، المنظمـة العربيـة للتنميـة الزراعيـة – جامعـة الدول العربيـة 2022 .https://www
aoad.org/publications.htm

المراجع باللغة الإنجليزية:

1. Abu Dhabi Sustainability Group, http://www.adsg.ae/about/Pages/AboutUsHome.aspx

2. AFD [Agence francaise de développement (2020): Le Programme d'électrification rurale global (PERG) au Maroc. http://www.one.org.ma/FR/pages/interne.asp?esp=2&id1=6&t1=1

3. Arab News (2020). "Saudi Electricity seeks international investors for 2 solar plants" https://www.arabnews.com/node/938561/economy

4. Bouri, E. and J. El Assad (2021). The Lebanese Electricity Woes: An Estimation of the Economical Costs of Power Interruptions. https://www.mdpi.com/1996-1073/9/8/583

5. CIF (Clean Investment Funds) (2021): Clean Technology Fund Investment Plan for Concentrated Solar Power in the Middle East and North Africa Region. https://www.cif.org/sites/cif_enc/files/2022-09/CTF_TFC.11_6_Revised_Investment_Plan_for_MENA_CSP_0_0.pdf

6. EAD (Environment Agency Abu Dhabi) (2019): Annual Report 2012. Available at https://www.ead.gov.ae/-/media/Project/EAD/EAD/Documents/Resources/Air-Quality-Annual-Report-2019.pdf

7. FAO (2021b). FAO Statistical Yearbook. Near East and North Africa Food and Agriculture. FAO Regional Office for the Near East and North Africa. http://www.fao.org/3/cb4477en/cb4477en.pdf

8. Global CCS Institute, 'The Global Status of CCS: 2013; Appendix E: Existing CO2 Transport Infrastructure' https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/115198/Global-Status-CCS-2013.pdf

9. Global Footprint Network, 'Carbon Footprint' https://www.footprintnetwork.org/

10. Global Gas Flaring Reduction Partnership, 'Estimated Flared Volumes from Satellite Data, https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d5c5c8b0f451b472e858ceb97624a18-0400072023/original/2023-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf

11. IEA (2022c): Renewable Energy Medium-Term Market Report 2022. https://iea.blob.core.windows.net/assets/d6a7300d-7919-4136-b73a-3541c33f8bd7/RenewableEnergyMarketUpdate2022.pdf

12. IFC (International Finance Corporation): https://www.ifc.org/en/home

13. IPCC (2007b): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf

14. IPCC (2011): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Summary available at https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SRREN_FD_SPM_final-1.pdf

15. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf

16. IRENA (2019) Data and Statistics. Abu Dhabi, UAE. Available online at https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2019.pdf?rev=02227cbaf26144a28138dc87376ec2ba

17. Low Emission Development Strategies (LEDS) Gateway, OECD 2010, https://www.oecd.org/env/cc/46553489.pdf

18. National Communications Support Programme website https://www.thegef.org/projects-operations/projects/447

19. REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) (2013): MENA Renewables Status Report. https://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/Regional%20Reports/MENA_2013_lowres.pdf

20. Shen Y, Yang Z and Zhang X (2023) Impact of digital technology on carbon emissions: Evidence from Chinese cities. Front. Ecol. Evol.

21. UN ESCWA (2015g): Analysis of Energy Policy Trends in the Arab Region. https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/l1500568.pdf

22. UN ESCWA (2016b): Developing the Capacity of ESCWA Member Countries to Address the Water and Energy Nexus for Achieving Sustainable Development Goals. Regional Policy Toolkit, https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/water-energy-nexus-regional-policy-toolkit-english_0.pdf

عن المستقبل:

"المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة"، هو مركز تفكير Think Tank مستقل، تأسس في 2014/4/4، في أبوظبي، بدولة الإمارات العربية المتحدة، للمساهمة في تعميق الحوار العام، ومساندة صنع القرار، ودعم البحث العلمي، فيما يتعلق باتجاهات المستقبل، التي أصبحت تمثل مشكلة حقيقية بالمنطقة، في ظل حالة عدم الاستقرار وعدم القدرة على التنبؤ خلال المرحلة الحالية، بهدف المساهمة في تجنب "صدمات المستقبل" قدر الإمكان.

ويهتم المركز بالاتجاهات التي يمكن أن تساهم في تشكيل المستقبل، على المدى القصير، خاصة الأفكار غير التقليدية والظواهر "تحت التشكيل"، مع التطبيق على منطقة الخليج، من خلال رصد وتحليل الاحتمالات الممكنة، للتفاعلات القائمة والتيارات القادمة، وتقدير البدائل المتصورة للتعامل معها، باستخدام مناهج التفكير المتقدمة، عبر أنشطة علمية تجمع بين الأكاديميين والممارسين، والشخصيات العامة، من داخل الإمارات وخارجها.

أنشطة المركز:

مجلة اتجاهات الأحداث: دورية أكاديمية، تصدر كل شهرين، تهتم بتحليل اتجاهات المستقبل على المدى القصير، بما يتضمنه من تيارات وتطورات، متعددة الأبعاد، وذات تأثيرات استراتيجية، وذلك في مجالات اهتمام برامج المركز.

تقديرات المستقبل: تقديرات يومية ترصد وتحلل وتقييم الأحداث والتحولات الإقليمية على المدى القصير التي تشهدها منطقة الشرق الأوسط والعالم وتداعياتها على منطقة الخليج العربي لدعم عملية صنع القرار.

دراسات المستقبل: سلسلة دراسات أكاديمية تصدر شهرياً عن «المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة»، وتركز كل دراسة على قضية واحدة تمثل ظاهرة صاعدة على المستوى الاستراتيجي تتسم بالتعقيد وتعدد الأبعاد، وتهيمن على الجدل العام في الشرق الأوسط والعالم.

أوراق أكاديمية: أوراق علمية متخصصة، تتضمن أحد المفاهيم المتقدمة، أو الاتجاهات النظرية الراهنة، وتطبيقاتها المختلفة، سواء في العالم أو في منطقة الشرق الأوسط.

بوابة المستقبل: موقع إلكتروني أكاديمي، يقوم بنشر تحليلات يومية، باللغتين العربية والإنجليزية، حول أهم الأحداث والتطورات الجارية في المنطقة والعالم، ويغطي الموقع إنتاج المركز المطبوع وأنشطته المختلفة، من لقاءات عامة وحلقات نقاشية، ويقدم خدمات علمية تتعلق بعروض الكتب والدراسات، وقواعد البيانات والخرائط السياسية.

تقرير المستقبل: نشرة يومية تُرسل على مدار 5 أيام في الأسبوع، عبر البريد الإلكتروني إلى قوائم المشتركين، حيث تُسلط الضوء على كل إصدارات وأنشطة مركز "المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة".

فعاليات المستقبل: ينظم مركز "المستقبل" عدة فعاليات مثل (اللقاءات العامة - حلقات النقاش - الدورات التدريبية)

ISSN: 2616-583X

جميع حقوق النشر محفوظة © 2023