

الفصل الثالث: مستقبل قطاع الطاقة في العالم

المحور الأول : افاق الطاقة في العالم

الطاقة هي القدرة على القيام بنشاط ما، وهي أحد المقومات الرئيسة للمجتمعات المتحضرة، وتلزم لتسيير الحياة اليومية من تشغيل الأدوات المنزلية، ووسائل النقل، وإدارة المصانع وغيرها. ويستمد الإنسان الطاقة اللازمة لإنجاز نشاطه اليومي من حرق الغذاء الذي يتناوله، وهناك أشكال عدة للطاقة منها: الطاقة الكهربائية، والحركية، والإشعاعية، والديناميكية، والذرية، والحرارة، والضوء، والصوت. ويمكن تصنيف الطاقة اعتمادًا على إمكانية تجدد مصادرها إلى نوعين:

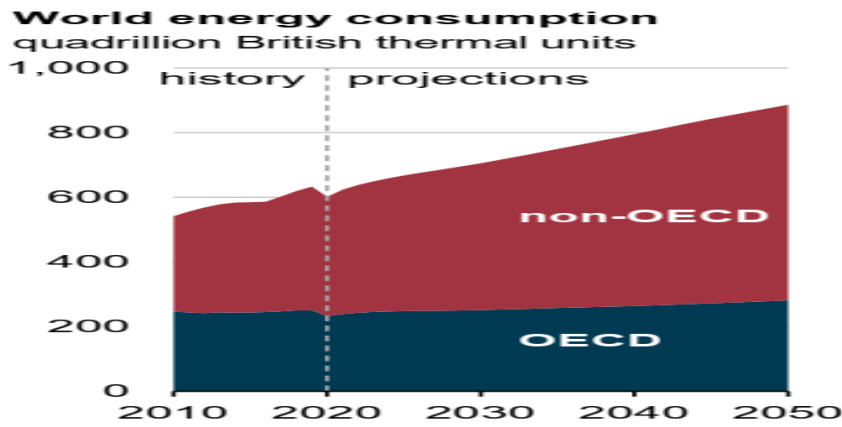
- الطاقة التقليدية (غير المتجددة- الوقود الاحفوري-) وتشمل: النفط والغاز الطبيعي والفحم والمواد الكيميائية؛ وسميت طاقة غير متجددة لأنها تحتاج لفترات زمنية طويلة لتعويضها.
- الطاقة المتجددة أو النظيفة وتشمل: طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المياه والأمواج والطاقة الجوفية، وهي طاقات غير قابلة للنفاذ.

تطلق كلمة "طاقة" على كل ما يندرج ضمن مصادر الطاقة، وإنتاج الطاقة، واستهلاكها وأيضًا حفظ موارد الطاقة. وبما أن جميع المتطلبات الاقتصادية تتطلب مصدرا من مصادر الطاقة، فإن توافرها وأسعارها هي ضمن الاهتمامات الأساسية في حياتنا. حيث برز استهلاك الطاقة في السنوات الأخيرة كأحد أهم العوامل المسببة للاحتثار العالمي، مما جعلها تتحول إلى قضية أساسية في جميع دول العالم

• افاق قطاع الطاقة في العالم

بالحديث عن الطلب العالمي على الطاقة افاق 2050، توقع إدارة معلومات الطاقة الأميركية زيادة الاستهلاك العالمي للطاقة بنحو 50% بحلول عام 2050، مع زيادة عدد السكان ونمو الناتج المحلي الإجمالي، ما يعني ارتفاع الانبعاثات الكربونية المرتبطة بالطاقة، وذلك حال استمرار اللوائح والسياسات الحالية.

الشكل رقم (01) : مستقبل استهلاك الطاقة في العالم افاق 2050

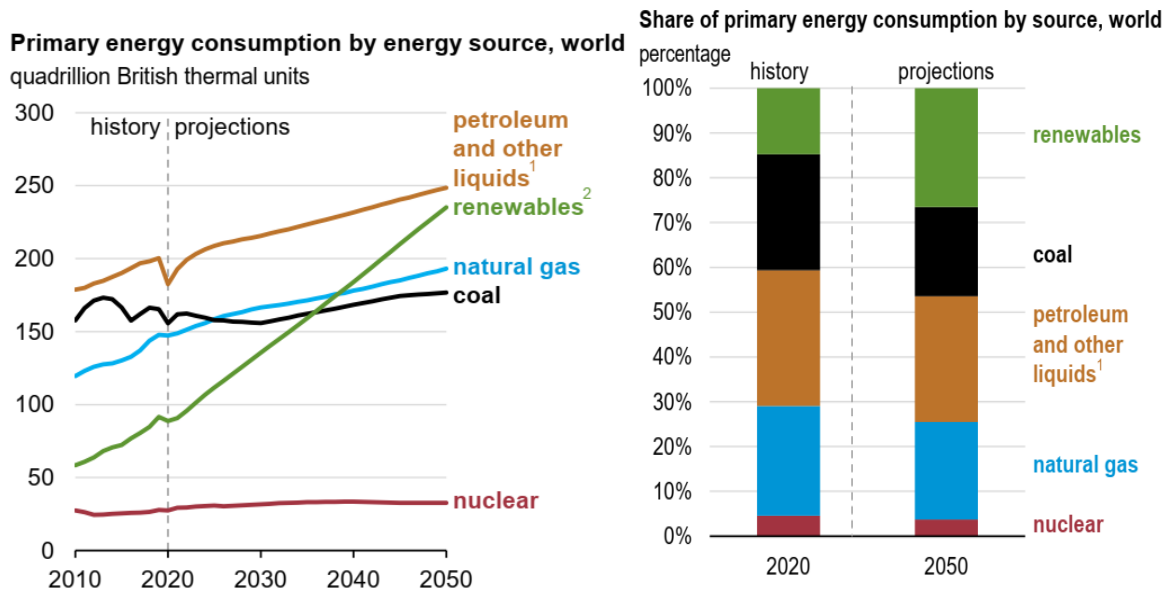


بحلول عام 2050، من المتوقع أن يرتفع استخدام الطاقة العالمي، مدفوعًا بالنمو الاقتصادي وعدد السكان خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

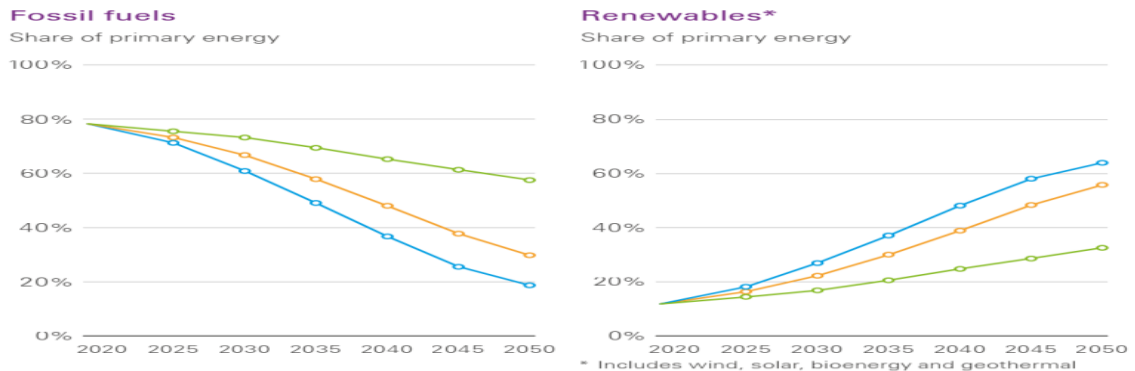
سينخفض إجمالي استهلاك الوقود الأحفوري وفق BP في جميع السيناريوهات الثلاثة-السناريو المعتدل ، السيناريو المتسارع ، وسيناريو صفر انبعاثات - ويتم تعويض الدور المتناقص للوقود الأحفوري من خلال التوسع السريع في الطاقة المتجددة (طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية). (BP, 2022, p. 29)

و من المتوقع استمرار نمو استهلاك الوقود السائل بوتيرة ثابتة تقريبًا حتى عام 2050، بموجب القوانين واللوائح الحالية، ومن المرجح ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة المتجددة بشكل كبير بحلول عام 2050 ، مع انخفاض تكاليف التكنولوجيا واتجاه السياسات الحكومية نحو الطاقة النظيفة، **وبذلك سيظل الوقود السائل أكبر مصدر للطاقة الأولية ، لكن استخدام مصادر الطاقة المتجددة ينمو إلى نفس المستوى تقريبًا**

الشكل رقم (02): استهلاك الطاقة في العالم افاق 2050 حسب مصادر الطاقة



مع انتقال العالم تدريجياً إلى مصادر طاقة كربونية منخفضة. سوف تنخفض مساهمة الوقود الأحفوري من الطاقة الأولية العالمية من نحو 80٪ العام 2021 إلى ما بين 60٪ و 20٪ بحلول عام 2050 في السيناريوهات الثلاثة . (BP, 2022, p. 29)



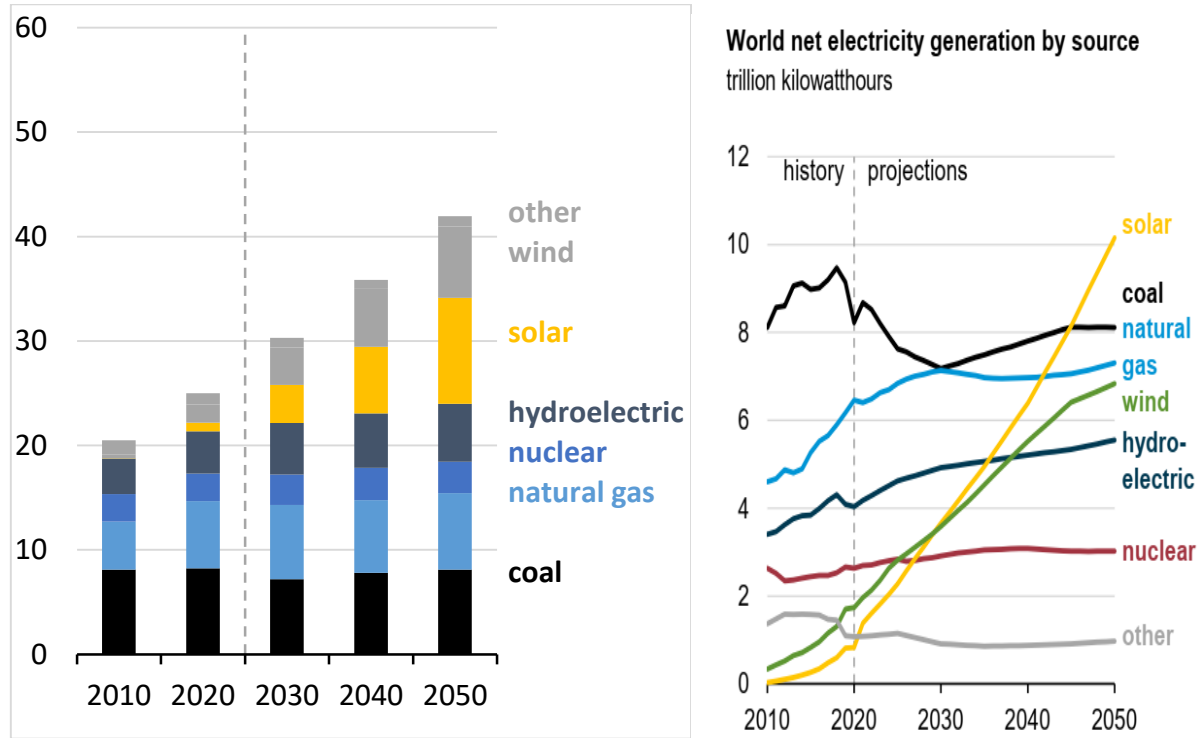
(BP, 2022, p. 28)

حيث ستراجع حصة الغاز الطبيعي في مزيج الطاقة وهذا وفقا لتوقعات إدارة معلومات الطاقة من 24% حاليًا إلى 22% بحلول منتصف القرن الحالي 2050. ومن المحتمل أن تتراجع حصة الفحم في استهلاك الطاقة العالمي باستمرار حتى عام 2050، خاصة مع هبوطها حتى عام 2030، مع تباطؤ الاستثمار في محطات الكهرباء التي تعمل بالفحم، وإطلاق برامج تداول الانبعاثات الكربونية، ومع ذلك، فإن الضغوط التعويضية تحافظ على الفحم في مزيج الطاقة حتى عام 2050، بما في ذلك التوسع في الصناعات الثقيلة المعتمدة على الفحم في الهند¹.

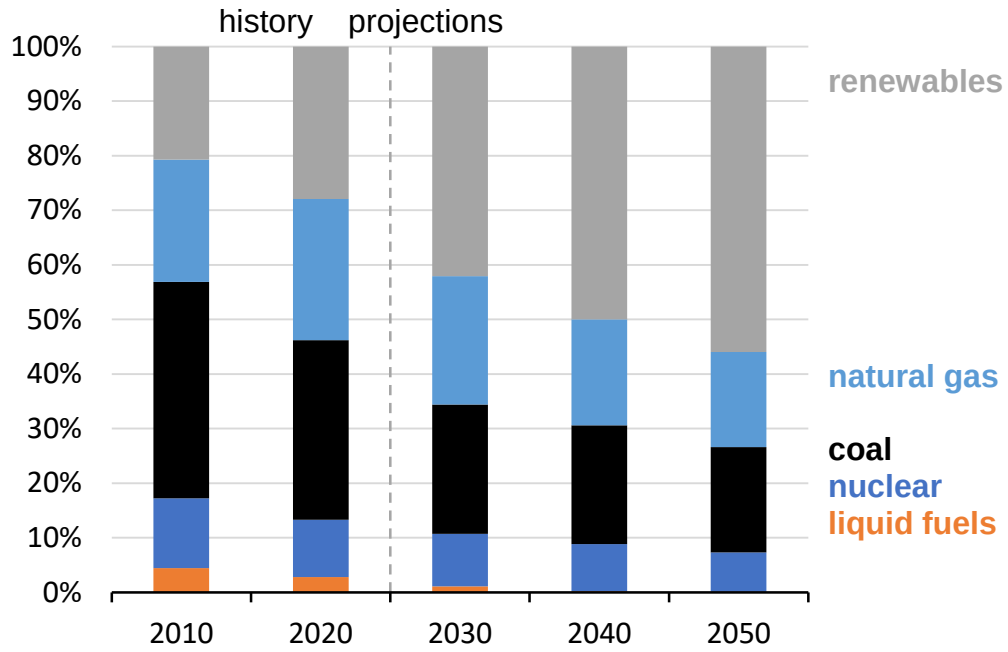
وستنتقل حصة الطاقة المتجددة في الطاقة الأولية العالمية من حوالي 12.6% في عام 2021 إلى ما بين 35% و 65% بحلول عام 2050 في السيناريوهات الثلاثة. وفي جميع السيناريوهات الثلاثة، تكون وتيرة نمو الطاقة المتجددة في نظام الطاقة العالمي أسرع من أي شكل من أشكال الوقود. (BP, 2022, p. 29)

ستكون مصادر الطاقة المتجددة هي المصدر الأساسي لتوليد الكهرباء في العالم ، ولكن سيتم استخدام الغاز الطبيعي والفحم للمساعدة في تلبية احتياجات السوق .

الشكل رقم (03): توقعات تطور مزيج توليد الطاقة الكهربائية افاق 2050



¹- أحمد شوقي، إدارة معلومات الطاقة تتوقع استمرار الطلب على الغاز والفحم حتى 2050، <https://attaqa.net>، نشرت يوم



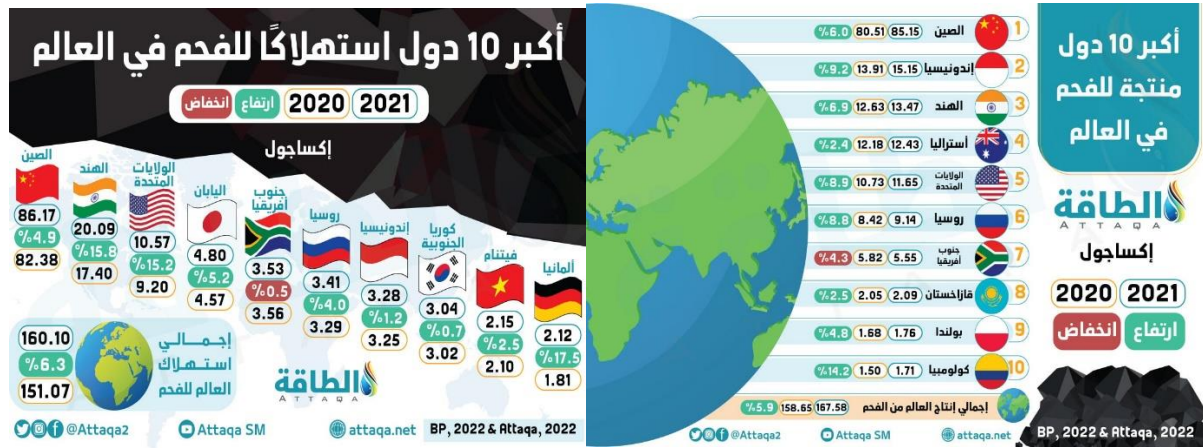
المحور الثاني: مستقبل الطاقات غير المتجددة

1. انتاج واستهلاك الفحم أفق 2050

ترى وكالة الطاقة الدولية أن الأفق المستقبلية للفحم تعتمد كثيراً على إرادة العالم في مواجهة أزمة تغير المناخ، ومدى سرعة تطوير التقنيات النظيفة حتى تتحقق أهداف الحياد الكربوني.

وقد ارتفع الطلب العالمي على الفحم بوتيرة قوية في العام 2021، مع تعافي الاقتصاد العالمي من تداعيات وباء كورونا، بقيادة قطاع الكهرباء، لكن الإنتاج العالمي كافح لمواكبة ذلك، ما أدى إلى ارتفاع أسعار الوقود الأسود، حسب تقرير [أفاق الطاقة](#) السنوي، الصادر عن وكالة الطاقة. وانخفضت استثمارات الفحم عالمياً بأكثر من 20% منذ عام 2015، لتصل إلى متوسط سنوي يتجاوز 150 مليار دولار عام 2021، لكن من المتوقع زيادتها على المدى القريب؛ استجابةً لأمن الطاقة والمخاوف الناجمة عن الغزو الروسي لأوكرانيا.

وتأتي الصين في صدارة أكثر 10 دول استهلاكاً وإنتاجاً للفحم في العالم عام 2021، والشكل التالي يوضح ذلك:



أ. الطلب على الفحم افاق 2050

رغم دعوات خفض استهلاك الوقود الأحفوري، ارتفع الطلب العالمي على الفحم من 5.220 مليار طن متري في عام 2010، ليصل إلى 5.644 مليار طن في عام 2021، بقيادة قطاع الكهرباء، إذ سجل التوليد من محطات الفحم مستوى قياسيًا في العام 2021 عند 10350 تيراواط/ساعة، وبخصوص افاق استهلاك الفحم وضعت وكالة الطاقة الدولية ثلاث سناريوهات رئيسية:

وفي السيناريو المعتدل STEPS، تتوقع وكالة الطاقة الدولية انخفاض استهلاك العالم من الفحم بنسبة 10% خلال الفترة (2021 - 2030)، ليصل إلى 5.149 مليار طن بحلول نهاية العقد، قبل أن يتراجع إلى 3.828 مليار طن عام 2050، مع انخفاض يقارب 50٪ في الاقتصادات المتقدمة وزيادة طفيفة في اقتصادات الأسواق الناشئة والبلدان النامية أفاق 2030. (International Energy Agency، 2022، صفحة 412) (أنظر الشكل).

سيناريوهات الطلب على الفحم في العالم افاق 2050 وفقا للوكالة الدولية للطاقة

الوحدة: مليار طن

	2010	2021	STEPS		APS		NZE	
			2030	2050	2030	2050	2030	2050
World coal demand	5 220	5 644	5 149	3 828	4 539	1 613	3 024	539
Advanced economies	1 585	1 024	526	297	375	127	267	84
Emerging market and developing economies	3 636	4 620	4 623	3 532	4 164	1 486	2 762	455

(International Energy Agency، 2022، صفحة 412)

أما سيناريو التعديلات المناخية المعلنة APS، فمن المرجح أن يهبط الطلب على الفحم بنسبة 20% بحلول عام 2030، وينحوا 70% حتى عام 2050، مقارنة مع العام 2021، ليصل إلى 4.539 و1.613 مليار طن على التوالي. وبموجب هذا السيناريو، تتوقع وكالة الطاقة الدولية تراجع استهلاك الفحم في الدول المتقدمة بنسبة 65% بحلول 2030، على أن يبلغ الطلب ذروته في الصين أوائل العقد الحالي، وفي الهند أواخر العقد نفسه.

وفي سيناريو الحياد الكربوني، من المتوقع تراجع استهلاك الفحم عالميًا بنسبة 45% بحلول 2030 إلى 3.024 مع انخفاض بنسبة 75% في الاقتصادات المتقدمة وانخفاض بنسبة 40% في الأسواق الناشئة والاقتصادات النامية، قبل أن يواصل الهبوط إلى 455 مليون طن فقط بحلول منتصف القرن الحالي 2050، بانخفاض 90% عن العام 2021. حيث سيتم تعديل بعض محطات الطاقة التي تعمل بالفحم باحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS) أو حرق الفحم باستخدام أنواع وقود منخفضة الانبعاثات، مثل الطاقة الحيوية أو الأمونيا، لخفض الانبعاثات وتقليل الحاجة إلى إيقاف تشغيل المصانع الحالية قبل نهاية عمرها الافتراضي، وفي عام 2050 سيأتي ما يقل عن 90% من توليد طاقة الفحم المتبقية من محطات مجهزة بتكنولوجيا CCUS. وسيتم تحقيق الوصول الشامل إلى الطهي النظيف في عام 2030، وهذا كله سيضع حدًا للاستخدام التقليدي للكتلة الحيوية.

ب. إنتاج الفحم عالميًا افاق 2050

في سيناريو السياسات الحالية، تتوقع وكالة الطاقة الدولية تراجع إنتاج الفحم في العالم إلى 5.149 مليار طن بحلول 2030، مقابل 5.825 مليار طن في العام 2021، مع انخفاض الاستثمارات والرغبة في التخلص التدريجي من الوقود الأكثر إطلاقًا للانبعاثات. ومن المتوقع أن يواصل إنتاج الفحم الانخفاض بوتيرة كبيرة بحوالي 25% من عام 2030 إلى عام 2050. مسجلاً 3.829 مليار طن، مع تراجع إمدادات الصين بنحو 35%، وكذلك إنتاج الهند والاقتصادات المتقدمة بنسبة 20%، في حين يبقى الإنتاج في إندونيسيا ثابت على نطاق واسع بين عامي 2030 و 2050. (International Energy Agency، 2022، صفحة 420).

سيناريوهات عرض الفحم في العالم افاق 2050 وفقا للوكالة الدولية للطاقة

الوحدة: مليار طن

			STEPS		APS		NZE	
	2010	2021	2030	2050	2030	2050	2030	2050
World coal production	5 235	5 825	5 149	3 829	4 539	1 613	3 024	539
Advanced economies	1 512	1 124	729	590	522	186	362	99
Emerging market and developing economies	3 723	4 702	4 420	3 239	4 017	1 427	2 662	443

ويتوقع سيناريو التبعيدات المناخية APS انخفاض إنتاج الفحم العالمي لمستوى 4.539 مليار طن العام 2030، قبل أن يهبط بنسبة 65% في 20 عامًا التالية (2030-2050)، ليصل إلى 1.613 مليار طن عام 2050، على أن تمثل الصين ثلثي تراجع المعروض العالمي، بمقدار 1800 مليون طن متري (انخفاض بنسبة 70%)، في حين سينخفض الإنتاج في الهند بمقدار 400 مليون طن متري (انخفاض بنسبة 78%). يشهد المصدران الرئيسيان، أستراليا وإندونيسيا انخفاض الإنتاج بنحو 55% و 40% على التوالي بين عامي 2030 و 2050. (International Energy Agency، 2022، صفحة 421)

وبموجب سيناريو الحياد الكربوني، الذي يتطلب التوقف الفوري عن استثمارات الوقود الأحفوري، ترى وكالة الطاقة أن إنتاج الفحم عالمياً قد يهبط إلى 3.024 مليار طن بحلول 2030، ثم إلى 0.539 مليار طن منتصف القرن، وهو ما يمثل انخفاض إنتاج الفحم العالمي بنسبة 80٪ بين عامي 2030 و 2050 .

ومن حيث الاستثمارات، تتوقع وكالة الطاقة الدولية انخفاض الإنفاق على الفحم في جميع السيناريوهات ، مع سياسات التخلص التدريجي من الفحم في توليد الكهرباء، بصفة خاصة. ويُتوقع أن ينخفض متوسط الاستثمار السنوي بنسبة 30% بحلول 2030 في سيناريو السياسات الحالية، وبنسبة 50% في سيناريو التعهدات المناخية المعلنة، وبمقدار الثلثين في سيناريو الحياد الكربوني، وذلك مقارنة مع مستويات عام 2021 البالغة 150 مليار دولار.

2. انتاج واستهلاك الغاز افاق 2050

أن الغاز الطبيعي أصبح لاعباً حيوياً في مزيج الطاقة العالمي، في ظل السياسات العالمية للحد من الكربون، كونه يصدر انبعاثات كربونية أقل من مصادر الوقود الأحفوري الأخرى. كما تزايدت أهمية الغاز الطبيعي عقب اندلاع الحرب الروسية – الأوكرانية، واضطراب إمدادات الغاز الروسي للسوق الأوروبية، لتبرز مدى أهمية الغاز الطبيعي في تأمين احتياجات الدول الأوروبية من الطاقة.

وقد بات الغاز الطبيعي الوقود الأحفوري الأسرع نمواً عبر التاريخ، حيث ارتفعت حصته في مزيج الطاقة العالمي على مدار العقود الخمسة الماضية من 15.6% إلى نحو 23.7% حالياً. وجاء ذلك بفضل تطور تقنيات استخراج ومعالجة الغاز الطبيعي، فضلاً عن تسارع ربط المنتجين بأسواق الاستهلاك من خلال إنشاء مزيد من خطوط الأنابيب، وتطوير تقنيات تسهيل الغاز (تحويله للحالة السائلة) ونقله بواسطة ناقلات الغاز المسال.

وتعتبر الحكومات الغاز الطبيعي جسراً للانتقال من الطاقة الأحفورية إلى الطاقة المتجددة، كونه أنظف مصادر الوقود الأحفوري ولديه انبعاثات كربونية أقل مقارنة بالفحم والنفط. وستساعد البصمة الكربونية المنخفضة للغاز الطبيعي على أن يكون وقوداً مستداماً على المدى الطويل.

أ. افاق استهلاك الغاز الطبيعي في العالم 2050

نما الطلب العالمي على الغاز الطبيعي بمعدل سنوي 2.2% منذ عام 2010، ليصل إلى 4.213 تريليون متر مكعب في العام 2021 ، لكن ارتفاع أسعار الغاز ورغبة أوروبا في تقليل الاستهلاك سيؤثران في وتيرة النمو خلال السنوات المقبلة.

وتتوقع وكالة الطاقة الدولية نمو الطلب على الغاز الطبيعي بمعدل سنوي 0.4% بين عامي 2021 و 2030، ليصل إلى 4.372 تريليون متر مكعب مكافئ، بقيادة القطاع الصناعي (يُشكل 90% من النمو)، قبل أن يستقر في الـ 20 عامًا التالية، ليسجل 4.357 تريليون متر مكعب بحلول 2050، وفق سيناريو السياسات الحالية.

وفي سيناريو التعهدات المناخية المعلنة، من المتوقع أن يصل استهلاك الغاز الطبيعي عالمياً إلى ذروته قريباً، مع هبوطه بنحو 10% بحلول عام 2030 مسجلاً 3.874 تريليون متر مكعب، مع زيادة متواضعة في الطلب من قبل الدول النامية، في حين تستبدل البلدان المتقدمة تدريجياً الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة بالغاز، إذ يعمل الاتحاد الأوروبي على خفض الطلب 45% بنهاية العقد.

وبحلول عام 2050، من المرجح أن يهبط الطلب على الغاز بنسبة 40% عن مستويات 2021، ليصل إلى 2.661 تريليون متر مكعب، على أن تمثل الغازات ذات الانبعاثات المنخفضة (الهيدروجين والغازات الحيوية والميثان الاصطناعي) أكثر من تريليون متر مكعب مكافئ من الغاز، ما يعادل ثلث إجمالي الطلب على الوقود الغازي.

وفي سيناريو الحياد الكربوني، تتوقع وكالة الطاقة الدولية انخفاض الطلب على الغاز بنحو 20% أو 900 مليار متر مكعب هذا العقد، ليصل إلى 3.268 تريليون متر مكعب. وبموجب هذا السيناريو، يواصل استهلاك الغاز عالميًا الهبوط ليصل إلى 1.159 تريليون متر مكعب، على أن تمثل الغازات منخفضة الانبعاثات أكثر من 70% من إجمالي الطلب. سيناريوهات طلب وعرض الغاز الطبيعي في العالم افاق 2050 وفقا للوكالة الدولية للطاقة

الوحدة: تريليون متر مكعب

	STEPS				APS		NZE	
	2010	2021	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Total gas demand	3 351	4 248	4 456	4 661	4 069	3 568	3 666	2 681
Natural gas demand	3 329	4 213	4 372	4 357	3 874	2 661	3 268	1 159
Power	1 345	1 633	1 590	1 469	1 422	880	1 177	119
Industry	701	882	1 003	1 116	891	644	802	213
Buildings	757	886	890	852	737	372	486	-
Transport	108	147	159	172	126	58	99	12
Low-emissions H ₂ production inputs	-	1	10	32	41	266	145	566
Other	417	664	720	717	658	441	559	248
Natural gas abated with CCUS	2	12	24	74	103	420	223	738
Losses from low-emissions H ₂ production	-	-	3	10	13	82	45	175
Natural gas production	3 274	4 149	4 372	4 355	3 878	2 660	3 264	1 178
Conventional gas	2 768	2 964	2 962	3 025	2 731	2 016	2 292	827
Unconventional gas	506	1 185	1 410	1 329	1 147	644	972	351

ب. افاق انتاج الغاز الطبيعي في العالم 2050

ترى وكالة الطاقة الدولية أن منطقة الشرق الأوسط ستقود نمو إنتاج الغاز الطبيعي من 4.149 تريليون متر مكعب في عام 2021، إلى 4.372 تريليون متر مكعب بحلول 2030، من أجل تلبية الطلب المحلي، قبل أن يهبط قليلاً إلى 4.355 تريليون متر مكعب، بموجب سيناريو السياسات الحالية.

أما في سيناريو التعهدات المناخية المعلنة، فمن المتوقع تراجع إنتاج الغاز الطبيعي إلى 3.878 تريليون متر مكعب في 2030، إذ تمنع طفرة تجارة الغاز المسال انخفاضاً كبيراً في الإنتاج، لكن الإمدادات ستواصل الهبوط إلى 2.660 تريليون متر مكعب بحلول منتصف القرن.

وتتوقع وكالة الطاقة الدولية تراجع إنتاج الغاز الطبيعي إلى 3.264 تريليون متر مكعب بحلول 2030، ثم إلى 1.178 تريليون متر مكعب بحلول 2050، في سيناريو الحياد الكربوني. ومن المرجح، انخفاض إنتاج الغاز الطبيعي الروسي في كل السيناريوهات، ليتراجع بمقدار 155 مليار متر مكعب بحلول 2030، من 793 مليار متر مكعب في عام 2021، وذلك في سيناريو السيارات الحالية، إلى توقعات بهبوطه بمقدار

210 مليارات متر مكعب بموجب التعهدات المناخية المعلنة، مع العقوبات الغربية والرغبة في تقليل الاعتماد على الغاز الروسي.

ومن حيث الاستثمارات، تقدّر وكالة الطاقة الدولية إنفاق 300 مليار دولار سنويًا على الغاز الطبيعي بين عامي 2022 و2050، منها 30 مليار دولار على البنية التحتية للغاز المسال وتعزيز قدرات الإرسال، في سيناريو السياسات الحالية.

وفي سيناريو التعهدات المناخية المعلنة، تنخفض استثمارات الغاز إلى أقل من 100 مليار دولار بحلول 2050، في حين يقتصر الإنفاق على الحفاظ على الإمدادات في الحقول الموجودة وتقليل الانبعاثات في سيناريو الحياد الكربوني.

3. انتاج واستهلاك النفط افاق 2050

أ. الطلب على النفط افاق 2050

بموجب سيناريو السياسات الحالية؛ تتوقع وكالة الطاقة ارتفاع الاستهلاك العالمي للنفط إلى 102.4 مليون برميل يوميًا عام 2030، على أن تمثل الصين والهند وجنوب شرق آسيا أكثر من 60% من هذا النمو. ومن المرجح أن يصل الطلب العالمي على النفط إلى ذروته عند 103 ملايين برميل يوميًا بحلول عام 2035، ثم ينخفض قليلًا إلى 102.1 مليون برميل يوميًا بحلول منتصف القرن (2050)؛ إذ يستمر نمو الاستهلاك من قطاعي الطيران والشحن، لكن بعد 2035، ستقابل هذه الزيادة بتراجع في القطاعات الأخرى مثل السيارات والكهرباء.

وفي سيناريو التعهدات المناخية المعلنة، تتوقع وكالة الطاقة الدولية وصول الطلب على النفط إلى ذروته بحلول عام 2024، عند 98 مليون برميل يوميًا، قبل أن ينخفض إلى 93 مليونًا و57.2 مليون برميل يوميًا في 2030 و2050 على التوالي.

وتُسهم تعهدات الحكومات المتعلقة بالسيارات الكهربائية وخفض انبعاثات الشحن البري والصناعة بأكبر قدر من التخفيضات للطلب على النفط، على أن ينمو استهلاك الخام باعتباره مادة أولية للبتروكيماويات بوتيرة أبطأ.

أما سيناريو الحياد الكربوني؛ فإن وكالة الطاقة تقدر أن الطلب العالمي على النفط لن يعود لمستويات عام 2019، على أن ينخفض بنحو 20 مليون برميل يوميًا ليصل إلى 75.3 مليونًا عام 2030، قبل أن يتراجع إلى 22.8 مليونًا بحلول منتصف القرن. ويفترض ذلك وقف بيع سيارات الاحتراق الداخلي بحلول 2035، على أن تعتمد المركبات على البطاريات والهيدروجين بحلول 2040.

سيناريوهات طلب وعرض النفط في العالم افاق 2050 وفقا للوكالة الدولية للطاقة

الوحدة: مليون برميل / اليوم

	2010	2021	STEPS		APS		NZE	
			2030	2050	2030	2050	2030	2050
Road transport	36.5	40.5	41.9	39.0	37.8	17.3	27.5	1.3
Aviation and shipping	9.9	9.9	14.0	18.1	12.8	9.5	10.0	2.0
Industry and petrochemicals	17.2	20.5	23.7	25.5	21.5	18.1	20.1	13.4
Buildings and power	12.4	11.4	9.3	7.0	8.3	3.7	6.5	0.6
Other sectors	11.2	12.2	13.6	12.5	12.6	8.6	11.1	5.6
World oil demand	87.2	94.5	102.4	102.1	93.0	57.2	75.3	22.8
Liquid biofuels	1.2	2.2	3.4	5.3	5.5	9.2	5.7	5.7
Low-emissions hydrogen-based fuels	-	-	0.0	0.2	0.2	3.2	0.9	5.6
World liquids demand	88.4	96.7	105.8	107.6	98.7	69.5	81.9	34.1
Conventional crude oil	66.8	60.1	62.5	62.6	56.8	31.0	44.2	12.6
Tight oil	0.7	7.4	10.9	9.9	9.7	6.7	9.2	1.6
Natural gas liquids	12.7	18.2	20.9	19.3	19.2	13.9	16.4	6.1
Extra-heavy oil and bitumen	2.6	3.7	4.4	6.2	4.1	3.4	3.3	2.0
Other production	0.6	0.9	1.2	1.4	1.0	0.3	0.3	0.0
World oil production	83.4	90.3	99.9	99.3	90.7	55.3	73.5	22.2
<i>OPEC share</i>	40%	35%	36%	43%	36%	43%	36%	52%
World processing gains	2.2	2.3	2.5	2.8	2.3	1.9	1.8	0.6
World oil supply	85.5	92.6	102.4	102.1	93.0	57.2	75.4	22.8
IEA crude oil price (USD[2021]/barrel)	96	69	82	95	64	60	35	24

ب- المعارض النفطي افاق 2050

أدى ارتفاع أسعار النفط والمخاوف بشأن أمن الطاقة إلى التفكير في تعزيز إمدادات الخام، ومع ذلك هناك مشروعات محدودة جديدة قيد التطوير؛ حيث كانت الاحتياطيات النفطية المكتشفة في 2021 عند أقل مستوياتها منذ ثلاثينيات القرن الماضي، في أعقاب وباء كورونا.

وكما يشير سيناريو السياسات الحالية؛ تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يصل إنتاج النفط العالمي -يشمل إنتاج أوبك وإنتاج الدول من خارج المنظمة- إلى 99.9 مليون برميل يوميًا بحلول 2030، ارتفاعًا من 90.3 مليون برميل يوميًا عام 2021، قبل أن يتراجع قليلًا إلى 99.3 مليونًا بحلول منتصف القرن. ومن المرجح أن تستحوذ منظمة أوبك على 36% من الإنتاج العالمي بحلول 2030، و43% في منتصف القرن الحالي. وفي هذا السيناريو، يُتوقع أن يرتفع إنتاج النفط الأمريكي 4 ملايين برميل يوميًا، ليصل إلى 20.7 مليونًا بحلول 2030، في حين قد يهبط إنتاج النفط الروسي مليوني برميل يوميًا، مسجلًا 8.8 مليونًا خلال المدة نفسها.

بينما من المرجح أن يصل إنتاج النفط عالميًا إلى 90.7 مليون برميل يوميًا بحلول نهاية العقد، قبل أن يهبط إلى 55.3 مليون برميل يوميًا بحلول 2050، حسب سيناريو التبعثات المناخية المعلنة، على أن تبلغ حصة أوبك من الإجمالي 40% و43% على التوالي.

أما بخصوص سيناريو الحياد الكربوني بحلول 2050، أشارت وكالة الطاقة الدولية أن إنتاج النفط سيسجل انخفاض بوتيرة كبيرة ليصل إلى 22.2 مليون برميل مع تراجع سعر النفط إلى 25 دولارًا في منتصف القرن، وسط انخفاض الطلب العالمي على الخام.

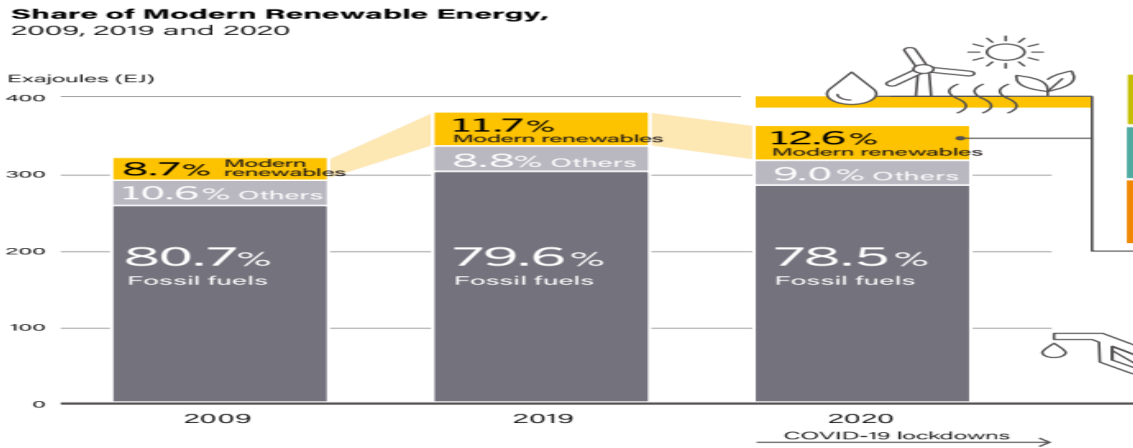
المحور الثالث: مستقبل الطاقات المتجددة في العالم

إن البحث عن موارد طاقة بديلة عن الموارد التقليدية، لاستخدامها بشكل كامل في التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي وسباق التسلح، لسببين اثنين؛ أولهما، انتشار مفهوم أو مصطلح نفاذ موارد الطاقة التقليدية، أما السبب الثاني فقد كان نتيجة للأول وهو التغير المناخي ومشكلة الاحتباس الحراري.

والطاقات المتجددة هي تلك الطاقات الناتجة عن مصادر طبيعية دائمة ومتجددة باستمرار، ومتوفرة في الطبيعة، استغلالها لا يؤدي لنضوبها، كما أنها قليلة التلوث إن لم نقل منعدمة الأثر على البيئة. وبالتالي فالطاقة المتجددة هي طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا، تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه.

ويطلق على الطاقات المتجددة عدة تسميات أهمها "الطاقة النظيفة، المستدامة" أو "الطاقة الخضراء"، ونحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري. وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة - الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) - والموجودة غالبًا في مخزون جامد في باطن الأرض ولا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها. حيث يستغرق تشكيلها وتجدها مئات الملايين من السنين. ويتسبب الوقود الأحفوري عند حرقه لإنتاج الطاقة في انبعاثات ضارة من غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون. أما الانبعاثات الناجمة عن توليد الطاقة المتجددة، فهي أقل بكثير من تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري وقد تكون منعدمة. ولهذا يعد التحول من الوقود الأحفوري، الذي يمثل حاليًا حصة الأسد من الانبعاثات، إلى الطاقة المتجددة أمرًا أساسيًا لمعالجة أزمة المناخ.

وقد زادت مساهمة الطاقات المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة في العالم من 8.7% العام 2009 إلى 12.6% العام 2020 والشكل التالي يوضح ذلك:



زاد توليد الطاقة الأولية المتجددة (بما في ذلك الوقود الحيوي ولكن باستثناء الطاقة المائية) بنحو 16% في عام 2021 - ويعتبر أقوى من 12٪ في العام السابق 2020 ، وعرفت الطاقات المتجددة أعلى نمو مقارنة بمصادر الطاقة غير المتجددة في عام 2021. (bp, 2022, p. 3)

1. سعة توليد الطاقات المتجددة في العالم

لقد شهدت الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم توسعا سريعا و نموا ملحوظا ،وقد زادت قدرة توليد الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم بمقدار 3.7 أضعاف، من 754 ألف ميغاواط (MW) إلى 2.8 مليون ميغاواط، بين عامي 2000 و 2020، وبالحديث عن الفترة 2012/2021 ، سجلت هذه الفترة نموا بنحو الضعف -110%.

و تساهم القارة الآسيوية بنحو نصف السعة المولدة من الطاقات المتجددة في العالم ، وتعتبر الصين من الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة ، تليها الولايات المتحدة والبرازيل . . ويعد التوجه نحو الطاقة المتجددة خطوة مهمة في التخفيف من تغير المناخ والحد من العواقب التي تسببها هذه الظاهرة. ويعد النمو السريع في مصادر الطاقة المتجددة جزء من التحول إلى مصادر طاقة تتسم بانخفاض الانبعاثات. وقد تسارع النمو في قدرة الطاقة المتجددة العالمية ، ومع ذلك ، فإنها لا تزال غير كافية مقارنة بالإضافة اللازمة سنوياً لتحقيق الأهداف العالمية الرئيسية لانبعاثات الكربون الصفرية الصافية. وقد تم تحقيق هذا التوسع بفضل التقدم التكنولوجي والدعم الحكومي من أجل تنفيذ عدد من السياسات المحددة التي تبنتها العديد من الدول المستهلكة الرئيسية للطاقة ويرجع السبب في هذا النمو أيضا إلى انخفاض تكاليف الانشاء بشكل حاد، مدفوعة بتحسين مطرد في التكنولوجيا، ووفرات الحجم، وسلاسل التوريد التنافسية وتحسين تجربة المطورين.

وقد انخفض المتوسط المرجح العالمي للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية خلال الفترة 2010/2021 بنسبة 88%، في حين انخفض المتوسط لطاقة الرياح البرية والطاقة الشمسية المركزة بنسبة 68% وطاقة الرياح البحرية بنسبة 60% .

المتوسط المرجح العالمي للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة المتجددة

التكلفة شاملة التركيب			التكلفة شاملة التركيب			التكلفة شاملة التركيب			
(2021 دولار أمريكي/كيلوواط ساعة)			(%)			(2021 دولار أمريكي/كيلوواط)			
نسبة التغيير	2021	2010	نسبة التغيير	2021	2010	نسبة التغيير	2021	2010	
-14%	0.067	0.078	-6%	68	72	-13%	2 353	2 714	الطاقة الحيوية
34%	0.068	0.050	-11%	77	87	47%	3 991	2 714	الطاقة الحرارية الأرضية
24%	0.048	0.039	2%	45	44	62%	2 135	1 315	الطاقة الكهرومائية
-88%	0.048	0.417	25%	17	14	-82%	857	4 808	الطاقة الشمسية الكهروضوئية
-68%	0.114	0.358	167%	80	30	-4%	9 091	9 422	الطاقة الشمسية المركزة
-68%	0.033	0.102	44%	39	27	-35%	1 325	2 042	طاقة الرياح البرية
-60%	0.075	0.188	3%	39	38	-41%	2 858	4 876	طاقة الرياح البحرية

وقد شهدت الفترة الممتدة من 2010 إلى 2021 تحولا جذريا في ميزان القدرة التنافسية بين مصادر الطاقة المتجددة وخيارات الوقود الأحفوري. ففي عام 2021 كان المتوسط المرجح العالمي للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الكهرومائية الجديدة على مستوى المرافق أقل بنسبة 11% من أرخص خيارات توليد الكهرباء الجديدة باستخدام الوقود الأحفوري، بينما كان هذا المتوسط لطاقة الرياح البرية أقل بنسبة 39%. وتظل الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الحيوية على الصعيد العالمي في المتوسط أغلى من أرخص خيارات التوليد باستخدام الوقود الأحفوري، ولكنها توفر إمدادات آمنة

وتؤكد الأزمات المتفاقمة الملحة لتسريع عملية انتقال الطاقة عالميا. وقد أبرزت أحداث السنوات الأخيرة التكلفة التي يتكبدها الاقتصاد العالمي نتيجة تبني منظومة طاقة مركزية تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري. و يعيش حوالي 80% من سكان العالم في بلدان تستورد كامل احتياجاتها من الطاقة ، الامر الذي يجعل هذه الدول تشعر بالقلق واليقين في ظل أي ارتفاع لأسعار النفط والغاز، وهذا ما أفضت اليه الأزمة الأوكرانية الأمر الذي يؤدي إلى عدم قدرة هذه الدول على تحمل تكاليف الطاقة التي يستهلكونها. وفي الوقت ذاته، تتضح آثار تغير المناخ التي يتسبب فيها الانسان بشكل متزايد حول العالم. وتحذر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC من أن 3.6 - 3.3 مليار شخص يعيشون حاليا في أماكن شديدة التأثر بتغير المناخ.

لذلك لا بد من تسريع وتيرة الانتقال الطاقوي القائم على مصادر الطاقة المتجددة ، والذي قد يساعد في حل العديد من القضايا في وقت واحد: تكاليف الطاقة، وأمن الطاقة، وأزمة المناخ، ويمكن ايجاز أسباب التحول الطاقوي إلى الطاقات المتجددة فيما يلي:

• مصادر الطاقة المتجددة في كل مكان حولنا

يعيش حوالي 80 في المائة من سكان العالم في بلدان تستورد الوقود الأحفوري، أي حوالي 6 مليار نسمة يعتمدون على الوقود الأحفوري القادم من بلدان أخرى، مما يجعلهم عرضة للصدمات والأزمات الجيوسياسية. في المقابل، تتوفر مصادر الطاقة المتجددة في جميع البلدان، ولم يتم استغلال إمكاناتها بالكامل بعد. ترى الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أن 90 في المائة من كهرباء العالم يمكن وينبغي أن تولد من الطاقة المتجددة بحلول عام 2050. تمكن مصادر الطاقة المتجددة من التخلص من الاعتماد على الواردات، مما يسمح للبلدان بتنويع اقتصاداتها وحمايتها من التقلبات غير المتوقعة في أسعار الوقود الأحفوري، مع دفع النمو الاقتصادي الشامل، وخلق فرص عمل، والتخفيف من حدة الفقر.

• الطاقة المتجددة أقل تكلفة

الطاقة المتجددة هي في الواقع هي الطاقة الأقل تكلفة في معظم أنحاء العالم اليوم. أسعار تكنولوجيات الطاقة المتجددة تنخفض بسرعة. فقد انخفضت تكلفة الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بنسبة 85 في المائة بين عامي 2010 و2020. وانخفضت تكلفة طاقة الرياح البرية والبحرية بنسبة 56 في المائة و48 في المائة على التوالي. بفضل انخفاض تكلفتها، تعد الطاقة المتجددة أكثر جاذبية في كل مكان، بما في ذلك في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، حيث سيكون معظم الطلب الإضافي على الكهرباء المتجددة. وإن انخفاض الأسعار يتيح فرصة حقيقية لتوفير الكثير من إمدادات الطاقة الجديدة على مدى السنوات القادمة من مصادر منخفضة الكربون. يمكن أن توفر الكهرباء المنخفضة التكلفة المولدة من المصادر المتجددة 65 في المائة من إجمالي إمدادات الكهرباء في العالم بحلول عام 2030. كما يمكن أن تزيل الكربون عن 90 في المائة من قطاع الطاقة بحلول عام 2050، مع الحد من انبعاثات الكربون بشكل كبير والمساعدة في التخفيف من آثار تغير المناخ. تقول الوكالة الدولية للطاقة إنه على الرغم من توقع بقاء تكاليف الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في عامي 2022 و2023 أعلى من مستويات ما قبل الجائحة بسبب الارتفاع العام في أسعار السلع والشحن، فإن قدرتها التنافسية تتحسن بالفعل جراء الزيادات الأكثر حدة في أسعار الغاز والفحم.

• الطاقة المتجددة تحافظ على الصحة

وفقاً لتقديرات منظمة الصحة العالمية، 99 في المائة من سكان العالم يتنفسون هواء يتجاوز الحدود القصوى لجودة الهواء، وهذا الهواء يهدد صحتهم، ويرجع أكثر من 13 مليون حالة وفاة في العالم كل عام إلى أسباب بيئية يمكن تجنبها، لاسيما تلوث الهواء. تنجم المستويات غير الصحية للجسيمات الدقيقة وثاني أكسيد النيتروجين بشكل أساسي عن حرق الوقود الأحفوري. في عام 2018، تسبب تلوث الهواء من الوقود الأحفوري في تكاليف صحية واقتصادية بقيمة 2.9 تريليون دولار، أي حوالي 8 مليارات دولار في اليوم.

وبالتالي، فإن التحول إلى مصادر الطاقة النظيفة، مثل الرياح والطاقة الشمسية، لا يساعد في معالجة تغير المناخ فحسب بل يسمح أيضاً بالتكفل بتلوث الهواء والصحة.

● الطاقة المتجددة تخلق فرص عمل

كل دولار يُستثمر في مصادر الطاقة المتجددة ينتج ثلاثة أضعاف الوظائف المستحدثة في قطاع الوقود الأحفوري. تتوقع الوكالة الدولية للطاقة أن يفضي التحول إلى صافي انبعاثات صفري إلى زيادة عامة في وظائف قطاع الطاقة: في حين يمكن فقدان حوالي 5 ملايين وظيفة في مجال إنتاج الوقود الأحفوري بحلول عام 2030، سيتم استحداث حوالي 14 مليون وظيفة جديدة في مجال الطاقة النظيفة، أي كسب 9 ملايين وظيفة.

بالإضافة إلى ذلك، ستطلب الصناعات المتعلقة بالطاقة 16 مليون عامل إضافي، على سبيل المثال لتولي أدوار جديدة في تصنيع السيارات الكهربائية والأجهزة عالية الكفاءة أو في التكنولوجيات المبتكرة مثل الهيدروجين. وهذا يعني أنه يمكن خلق أكثر من 30 مليون وظيفة في مجالات الطاقة النظيفة والكفاءة والتكنولوجيات قليلة الانبعاثات بحلول عام 2030.

سيكون تحقيق تحول عادل ووضع احتياجات الناس وحقوقهم في صميم التحول الطاقوي، أمرًا بالغ الأهمية لضمان عدم تخلف أحد عن الركب.

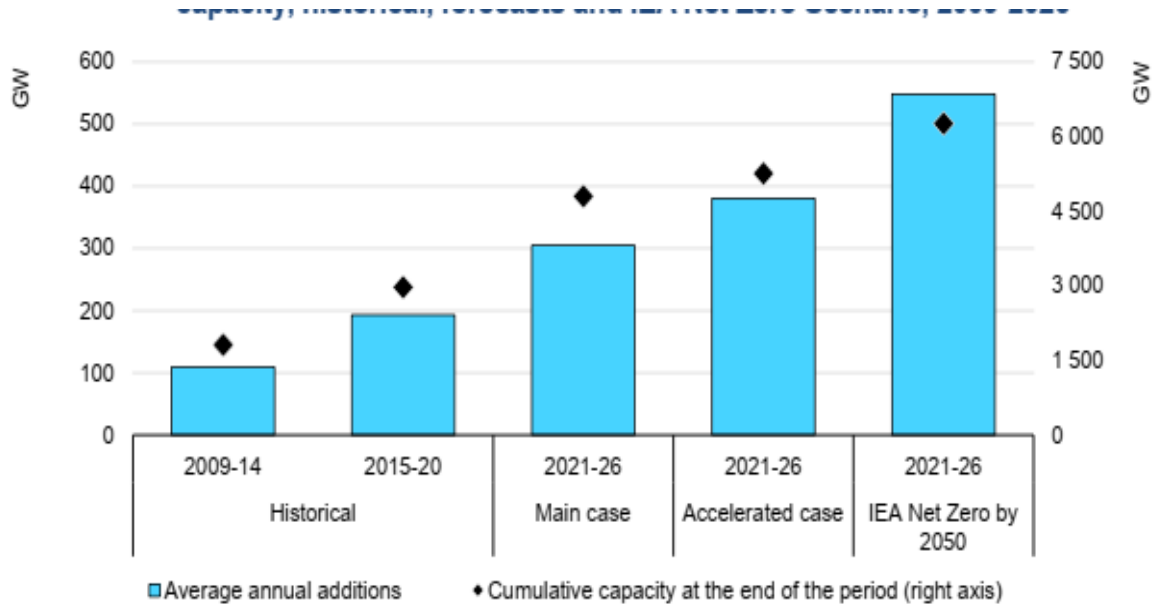
● الطاقة المتجددة محدية من الناحية الاقتصادية

تم إنفاق حوالي 5.9 تريليون دولار على دعم صناعة الوقود الأحفوري في عام 2020، من خلال الإعانات الصريحة، والإعفاءات الضريبية، والأضرار الصحية والبيئية التي لم يتم احتسابها ضمن تكلفة الوقود الأحفوري. على سبيل المقارنة، يجب استثمار حوالي 4 تريليونات دولار سنويًا في الطاقة المتجددة حتى عام 2030 - لاسيما في التكنولوجيا والبنية التحتية - حتى نصل بالانبعاثات إلى مستوى الصفر بحلول عام 2050. قد تكون التكلفة الأولية ثقيلة بالنسبة للعديد من البلدان ذات الموارد المحدودة، وسيحتاج الكثير منها إلى دعم مالي وتقني لإجراء التحول. لكن الاستثمار في الطاقة المتجددة سيؤتي ثماره. وبإمكان الحد من التلوث ومن آثار تغير المناخ وحده أن يوفر للعالم ما يصل إلى 4.2 تريليون دولار سنويًا بحلول عام 2030. علاوة على ذلك، يمكن لتكنولوجيات الطاقة المتجددة الفعالة والموثوقة أن تخلق نظامًا أقل عرضة لصدمات السوق وأن تعزز القدرة على الصمود والأمن الطاقوي من خلال تنويع خيارات. وتعتبر الصين من الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة بسعة حوالي 1152 جيجا واط في عام 2021 تليها الولايات المتحدة والبرازيل. بحوالي 624.5 جيجا واط، و217.6 جيجا واط على التوالي. ويعد التوجه نحو الطاقة المتجددة خطوة مهمة في التخفيف من تغير المناخ والحد من العواقب التي تسببها هذه الظاهرة. (2022، statista)

2. مستقبل قطاع الطاقات المتجددة افاق 2026

مع الدعم السياسي للتحوّل الطاقوي، من المتوقع أن تتوسع السعة المتجددة بأكثر من 1800 جيجاواط، ما يعادل 60% حتى عام 2026، لتصل إلى 4800 جيجاواط وهذا وفقا لسناريو المتسارع ، ما يجعلها تمثل نحو 95% من الزيادة في إجمالي قدرة الكهرباء في جميع أنحاء العالم.

سيناريوهات توليد الطاقات المتجددة افاق 2026

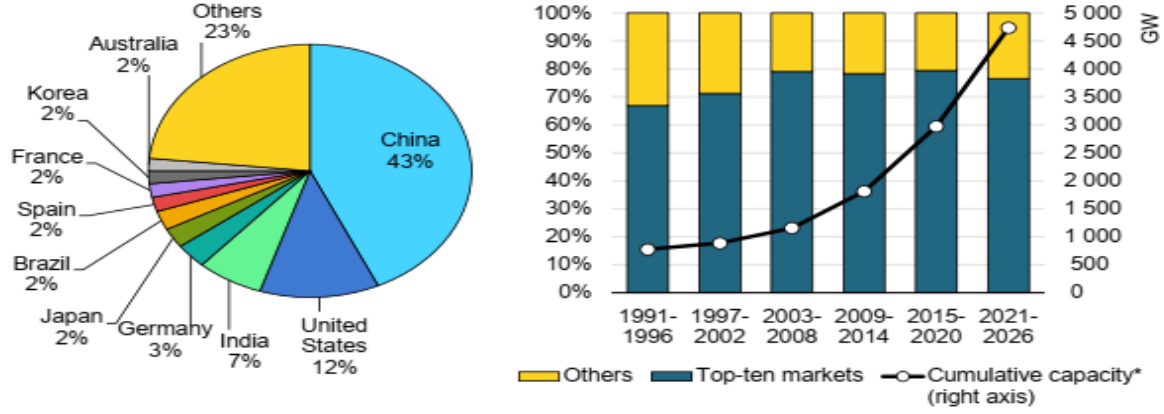


ورغم توقعات استمرار هيمنة الوقود الأحفوري، ترى منظمة أوبك -في تقرير آفاق النفط - أن الطاقة المتجددة ستكون الأسرع نموًا في مزيج الطاقة العالمي بحلول عام 2045، مع ارتفاع حصتها، بدعم من التطورات التكنولوجية ووفورات الحجم وتحسين الكفاءة.

رغم النمو القياسي بالنسبة للسعة الحالية والمتوقعة للطاقة المتجددة، فإن هناك إجماعًا على أن العالم لا يزال بعيدًا عن نمو القدرة المتجددة الذي يجعله يحقق هدف الحياد الكربوني بحلول 2050. وهذا وفقا لوكالة الطاقة الدولية ، حيث أن وتيرة النمو القياسية الحالية ليست كافية لتحقيق الحياد الكربوني ، لذلك على صنّاع السياسة زيادة طموحهم بشأن المصادر المتجددة، مع معالجة السياسة الحالية وسط صعوبات التنفيذ.

وفقًا لوكالة الطاقة الدولية، ستهيمن الصين على نحو 43% من نمو سعة الطاقة النظيفة عالميًا حتى عام 2026، لتمثل مع أوروبا والولايات المتحدة والهند 80% من الإجمالي.

حصة البلدان العشرة الأولى من إجمالي الطاقة المتجددة افاق 2026



وبالحديث عن توليد الكهرباء بواسطة الطاقات المتجددة ، فيما يلي ثلاث سيناريوهات لتوليد الكهرباء :

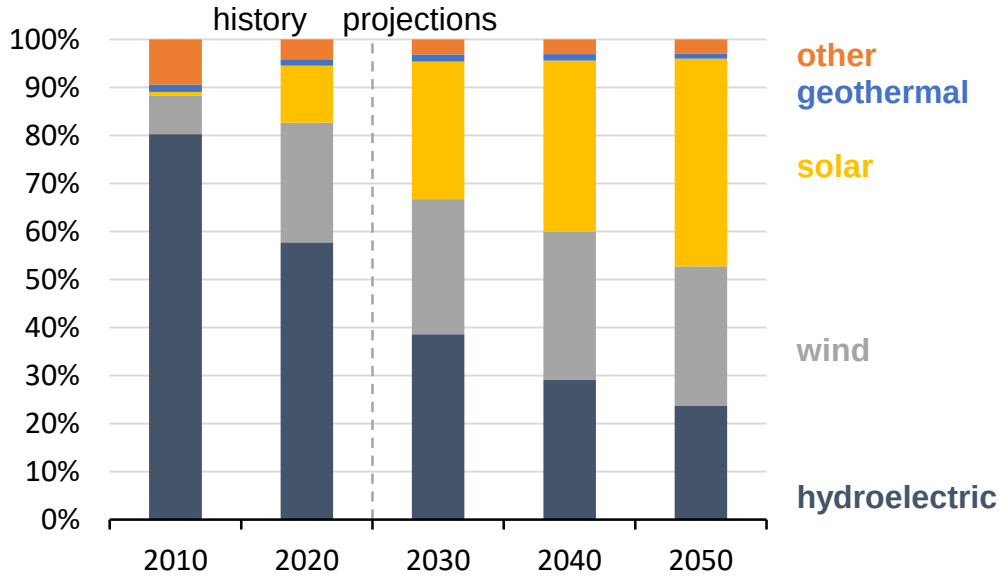
السيناريو الأول: السيناريو المعتدل

من المتوقع أن يبلغ متوسط الإضافات السنوية لقدرة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة العالمية حوالي 305 جيجاواط سنوياً بين عامي 2021 و 2026 وفقاً لتوقعات الوكالة الطاقة الدولية . وهذا ما يعني تسريعاً بنسبة 60٪ تقريباً مقارنةً بتوسع مصادر الطاقة المتجددة على مدى السنوات الخمس الماضية. إن الدعم المستمر لسياسات الطاقات المتجددة في أكثر من 130 دولة ، وتحسين القدرة التنافسية لطاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية كلها تدفع هذا التوسع، على الرغم من هذا الدعم المتزايد ، تواجه مصادر الطاقة المتجددة مجموعة من أوجه عدم اليقين وتحديات في التنفيذ ،

وبحسب التقرير السنوي 2021 لوكالة الطاقة، فإن ارتفاع أسعار السلع والطاقة والشحن يمثل مخاطر على مشروعات الطاقة المتجددة، فمنذ بداية عام 2020، ارتفعت أسعار البولي سيليكون 4 أمثال، وزادت أسعار الصلب والألومنيوم والنحاس بنحو 50% و80% و60% على التوالي، مقارنة بعام 2019. فالارتفاع الذي تشهده أسعار السلع والطاقة يمثل تحدياً جديداً لقطاع الطاقة المتجددة على المدى القصير، لكن ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري يجعل مصادر الطاقة المتجددة أكثر تنافسية.

حيث من المتوقع أن تعادل قدرة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة في عام 2026 إجمالي طاقة إنتاج الكهرباء العالمية من الوقود الأحفوري والطاقة النووية مجتمعين. ويشير التقرير السنوي أيضاً لأفاق الطاقة، الذي يصدر عن إدارة معلومات الطاقة الأميركية، إلى أنه من المرجح أن تصبح الطاقة المتجددة المصدر الرئيس لتوليد الكهرباء عالمياً بحلول 2050، مع تقديرات بارتفاع الطلب على مصادر الطاقة النظيفة بشكل واسع بحلول العام 2050، الذي يُعدّ هدف العالم لتحقيق الحياد الكربوني.

الطلب على الطاقة المتجددة في العالم افاق 2050



السيناريو الثاني-السيناريو المتسارع-

يفترض السيناريو المعجل أن الحكومات ستتصدى لتحديات السياسة والتنظيم والتنفيذ في العامين المقبلين 2024/2023. كما سيساهم الاستقرار والانخفاض النهائي لأسعار السلع الأساسية إلى المستويات التي لوحظت خلال الفترة 2019-2015 والتمويل الميسور من القطاع الخاص في تسريع نمو الكهرباء المتجددة في هذه الحالة. وفقًا لذلك تعد إضافات الطاقة المتجددة السنوية أعلى بمقدار الربع مما كانت عليه في السيناريو المعتدل ، حيث تصل إلى أكثر من 380 جيجاوات في المتوسط خلال 2021-2026.

السيناريو الثالث- سيناريو الحياد الكربوني-

إن الفجوة بين كل من توقعات الحالة المعتدلة والمتسارعة والمسار الضروري لتحقيق صافي الصفر بحلول عام 2050 تظل كبيرة. حيث يجب أن يكون النمو السنوي للقدرة في إطار سيناريو صافي الصفر للوكالة الدولية للطاقة خلال 2021-2026 أسرع بنسبة 80٪ مما هو عليه في حالتنا المتسارعة ، مما يعني أن الحكومات لا تحتاج فقط إلى معالجة تحديات السياسة والتنفيذ ، ولكن أيضًا لزيادة طموحها.

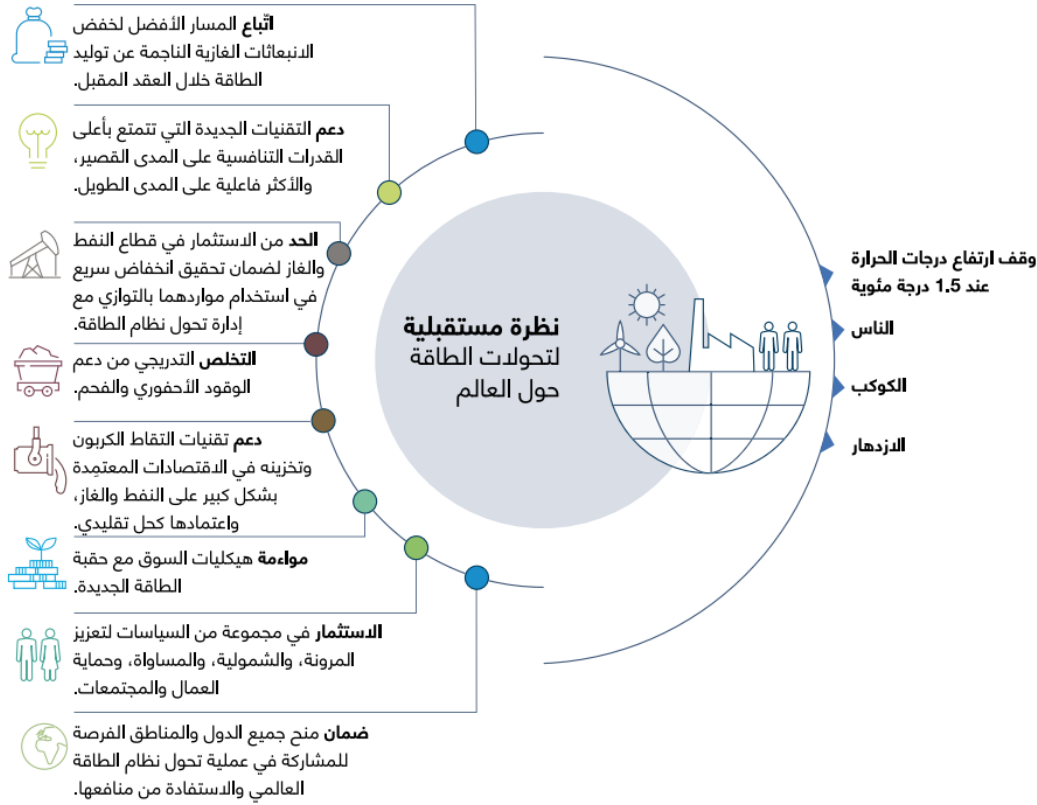
المحور الرابع : استراتيجية إيرينا للتحويل الطاقوي لتحقيق هدف وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية

لقد كشف العامان الماضيان عن نقاط الضعف والثغرات الموجودة في الأنظمة المعتمدة بشدة على وقود القرن العشرين. وعليه، تفرض الأزمة الأوكرانية الحالية مستويات جديدة من القلق وعدم اليقين، حيث توضح التكاليف الملقاة على عاتق الاقتصادات التي لا تزال على صلة وثيقة بالوقود الأحفوري. وتعكس العديد من جوانب الحياة اليومية تداعيات الاضطرابات التي يشهدها قطاع الطاقة. وفي ظل غياب البدائل، يسبب ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري عوزا في

الطاقة وفقدان القدرة التنافسية الصناعية، إلى جانب قلق المواطنين في جميع أنحاء العالم بشأن فواتير الطاقة والآثار المناخية.

لذلك يعتبر التحول الطاقوي نحو الطاقات المتجددة امر مهم جدا ، اذ يمكن للتقنيات المتجددة الفعالة واللامركزية أن تخلق منظومة أقل تأثراً بصدمات السوق، وتحسن المرونة وأمن الطاقة عبر تنوع خيارات الإمداد والجهات الفاعلة. ويمكن لسوق الهيدروجين العالمي المتطور أن ينطوي على المرونة ذاتها التي تتطلب الاستثمار في السنوات القادمة للابتعاد عن الغاز الأحفوري وتطوير البنية التحتية اللازمة على المدى الطويل. ومن خلال التعاون والاستثمار الجاد وتبني أطر سياسات شاملة، يمكن تحقيق عملية الانتقال الطاقوي وقد تكون وسيلة لخلق فرص العمل وبناء اقتصاد شامل وعالم أكثر مساواة، والشكل التالي يوضح نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم

نظرة مستقبلية لتحولات الطاقة حول العالم



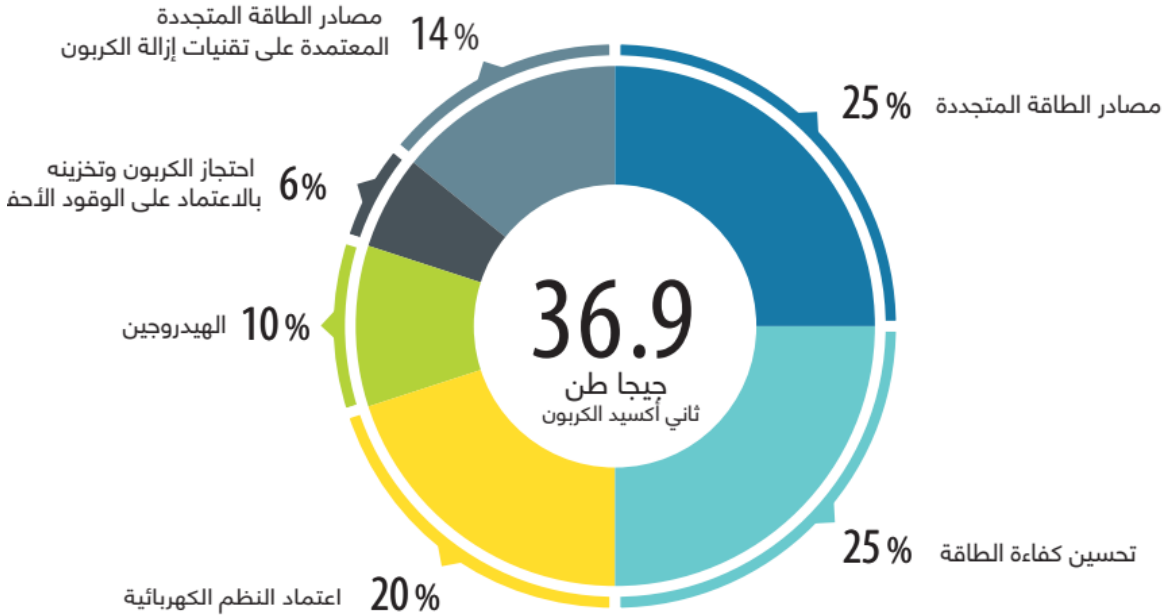
يصف مسار "أيرينا" لوقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية اعتماد النظم الكهربائية وكفاءة الطاقة كمحركين أساسيين لتحول قطاع الطاقة، مدعومين بمصادر الطاقة المتجددة، والهيدروجين، والكتلة الحيوية المستدامة. ويساهم هذا المسار، الذي يتطلب تغييرا هائلا في آلية إنتاج المجتمعات للطاقة واستهلاكها، في خفض نحو 37 جيجا طن من الانبعاثات السنوية من غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050. ويمكن تحقيق هذا الهدف من خلال:

1- زيادة كبيرة في توليد الطاقة الكهربائية المتجددة واستخداماتها المباشرة؛

2- إجراء تحسينات جوهرية على كفاءة الطاقة؛

- 3- اعتماد النظم الكهربائية في قطاعات الاستخدام النهائي [مثل السيارات الكهربائية والمضخات الحرارية]؛
- 4- الهيدروجين النظيف ومشتقاته؛
- 5- الطاقة الحيوية مع احتجاز الكربون وتخزينه؛
- 6- استخدام الميل الأخير لاحتجاز الكربون وتخزينه

تقليل الانبعاثات بحلول عام 2050 من خلال 6 وسائل تكنولوجية



ويسعى هذا السيناريو لتحقيق الأهداف التالية:

- بحلول عام 2050 ستكون الكهرباء هي الناقل الرئيسي للطاقة حيث سترتفع حصتها ضمن الاستهلاك الإجمالي للطاقة من 21 % في عام 2018 إلى أكثر من 50 % في عام 2050. وقد بدأت الحدود بين القطاعات بالتحول مع الاعتماد على النظم الكهربائية في تطبيقات الاستخدام النهائي في قطاعي النقل والتدفئة بالكهرباء. وتعزى هذه الزيادة في الغالب إلى استخدام الكهرباء المولدة من مصادر متجددة كبديل للوقود الأحفوري في تطبيقات الاستخدام النهائي. وعند حدوث هذا التحول، فإن نسبة النمو السنوي لتقنيات الطاقة المتجددة ستشهد ارتفاعاً بمقدار ثمانية أضعاف. كذلك سيساهم الاعتماد على النظم الكهربائية في الاستخدامات النهائية في تغيير قطاعات عدة أبرزها قطاع النقل، إذ ستشكل السيارات الكهربائية نسبة 80 % من إجمالي النشاط الطرقي في عام 2050.
- ومن الضروري رفع المعدل السنوي لتحسين كثافة الطاقة إلى 2.9 % أي ما يقارب الضعفين والنصف عما كان عليه سابقاً ومع هذا الارتفاع، ستراجع كثافة استخدام الطاقة في الاقتصاد العالمي لأكثر من 60 بحلول العام 2050 كما تشكل تدابير وتقنيات كفاءة الطاقة حلولاً جاهزة للعمل، مع إمكانية تعزيز قدراتها حالياً. وسيكون من الضروري وضع سياسات وإجراءات لزيادة ترشيد الطاقة وكفاءتها من أجل خفض إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من 378 إكساجول في عام 2018 إلى 348 إكساجول في عام 2050. كذلك ستقدم التحولات على صعيدي الهيكليات والسلوكيات مساهمة هامة تشكل حوالي عشر حجم التحسن في الكفاءة.

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

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

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

ويعتمد تحقيق هدف المناخ لعام 2050 على اتخاذ إجراءات كافية بحلول عام 2030 باعتبار أن السنوات الثماني

القادمة حاسمة لتسريع الانتقال القائم على مصادر الطاقة المتجددة. وأي تقاعس في العمل على المدى القريب سيقفل فرصة البقاء على المسار لتحقيق هدف وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية. وفي حين أن تسريع وتيرة التحرك استراتيجية لن نندم عليها، فإن تنفيذها بعناية سيسمح بانتقال عادل وشامل للطاقة، وسيوقف التقدم في هذا المجال على الإرادة السياسية، والاستثمارات الهادفة، ومزيج من التقنيات، مع حزم تشريعية، وتوظيف جميعها في المسار الصحيح لتحديث تأثير اقتصادي واجتماعي أفضل. ويناقش القسم أدناه أبرز الأولويات، والتي يجب متابعة تنفيذها في وقت واحد لإعادة عملية انتقال الطاقة إلى مسارها الصحيح من أجل بلوغ هدف وقف ارتفاع درجات الحرارة عند 1.5 درجة مئوية:

- إن استبدال طاقة الفحم ببدائل نظيفة، وتحديدًا بمصادر الطاقة المتجددة، تعتبر خطوة بالغة الأهمية. ففي الأشهر الأخيرة من سنة 2022، أدت ندرة الغاز وارتفاع أسعاره إلى تباطؤ السعي العالمي نحو خفض التدريجي للاعتماد على الفحم في توليد الطاقة، مما عزز دواعي نشر واستخدام مصادر الطاقة المتجددة. وبات واضحاً أن عملية تقليل الاعتماد تدريجياً مهمة شاقة للبلدان التي تعتمد بصورة أساسية على الفحم، ولا سيما بالنظر إلى ضرورة إرساء انتقال

منصف وعادل للعمال والمجتمعات المتضررة. وعليه، باتت مضافرة الجهود والتعاون الدولي محورين أساسيين لإحراز تقدم ملحوظ في الوقت المناسب. كما ينبغي أيضا معالجة مشكلات استبدال الفحم في الصناعة، التي تستخدم اليوم نحو 30٪ من إجمالي استهلاك الفحم في إنتاج الحديد، والصلب، والإسمنت، والصناعات الأخرى. وتشكل السنوات القادمة نقطة تحول حاسمة على صعيد الابتكار، والعمل الصناعي، والتعاون الدولي في هذه القطاعات.

-ويجب أن يترافق التخلص التدريجي من أصول الوقود الأحفوري مع اتخاذ تدابير لمعالجة اختلال السوق وحفز حلول انتقال الطاقة. وسيشمل ذلك إلغاء دعم الوقود الأحفوري بشكل تدريجي وضمان أن تعكس أسعار الوقود التكاليف الكاملة (البيئية والصحية والاجتماعية) لحرق الوقود الأحفوري، وبالتالي القضاء على اختلال السوق الحالي. وينبغي تطبيق سياسات مالية، بما في ذلك تسعير الكربون، وتعديلها لتعزيز القدرة التنافسية للحلول المرتبطة بانتقال الطاقة. وينبغي أن تكون هذه التدابير مصحوبة بتقييم دقيق لأثرها الاجتماعي وجانب الإنصاف، ولا سيما بالنسبة لذوي الدخل المنخفض، وذلك تفاديا لاستفحال مشكلة عوز الطاقة أو تجنباً لأي آثار رجعية اجتماعية أخرى. -يجب رفع حصة الطاقة المتجددة المباشرة في قطاعات الاستخدام النهائي من 12٪ في عام 2019 إلى 19٪ بحلول عام 2030. -يجب رفع حصة الكهرباء المباشرة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة من 21٪ إلى 30٪، كما يجب زيادة تدابير كفاءة الطاقة بمقدار 2.5 أي الضعف

-يجب رفع حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء لتصل إلى 65٪ بحلول عام 2030. -يجب الانتقال من اعتبار الهيدروجين الأخضر خياراً مطروحاً ليصبح التوجه السائد بحلول عام 2030. في عام 2021 لم تتجاوز القدرة الإنتاجية لأجهزة التحليل الكهربائي المركبة 0.5 جيجاواط، ويجب العمل على رفع هذه القيمة إلى حوالي 350 جيجاواط بحلول عام 2030. ويستحوذ الهيدروجين الآن على اهتمام أكبر من صناعات السياسات، لذا من المتوقع أن تشهد السنوات القادمة تنفيذ إجراءات ملموسة لتطوير سوقه العالمي وخفض تكاليف إنتاجه. ومع تطوير معايير وضمانات المنشأ، إلى جانب خطط الدعم التي تساهم بتغطية فجوة تكاليف الحلول الخضراء، سيقدم الهيدروجين مساهمة مجدية في جهود العمل المناخي على المدى الطويل.

-يجب رفع مساهمة الطاقة الحيوية الحديثة في تلبية الطلب على الطاقة، بما في ذلك الطلب على المواد الأولية، بمقدار ثلاث أضعاف بحلول عام 2030 وفي الوقت نفسه، يجب استبدال الاستخدام التقليدي للكتلة الحيوية (مثل الحطب) بحلول طهي نظيفة. ومع إمكانية توسيع إمدادات الكتلة الحيوية، يجب إدارة هذا التوسع بعناية لضمان استدامة الإمدادات وتقليل النتائج السلبية. وينبغي أن تقترن السياسات الداعمة لاستخدام الطاقة الحيوية بإجراءات وأنظمة استدامة قوية قائمة على الأدلة.

-يجب أن تشكل السيارات الكهربائية الحصة الأكبر من إجمالي مبيعات السيارات العالمية بحلول عام 2030. تبشر السيارات الكهربائية بدور جوهري في دعم مسار انتقال الطاقة، وقد وصلت مبيعاتها بالفعل إلى 8.3٪ من إجمالي مبيعات السيارات العالمية في عام (2021 إي في فوليومز،)، وسترتفع هذه الحصة بوتيرة متسارعة خلال السنوات القادمة. ومن المقرر أن تنمو القدرة الإنتاجية السنوية لتصنيع البطاريات بواقع أربعة أضعاف بين عامي 2021 و 2025 لتصل إلى ما يقارب 500 جيجاواط/ساعة. ومع ذلك، يعتمد نمو إنتاج السيارات الكهربائية في نهاية المطاف على تحقيق قفزة كبيرة في نشر البنية التحتية لشحنها خلال السنوات العشر المقبلة، بالإضافة إلى وضع الحوافز المالية والضريبية اللازمة لتعزيز انتشار السيارات الكهربائية، وإصدار تفويضات مرافق الشحن، وحظر المركبات العاملة بمحركات الاحتراق. كما ينبغي بذل جهود أكبر لخفض الطلب على السفر وتشجيع استخدام وسائل النقل العام وركوب الدراجات حيثما أمكن ذلك.

-يجب أن تراعي جميع المباني الجديدة مسألة كفاءة الطاقة مع زيادة معدلات التجديد بشكل كبير. قد يؤدي تحسين التدابير واللوائح التنظيمية الخاصة بالمباني إلى إحداث تأثير كبير على المدى القريب. ويتطلب إزالة الكربون من قطاع التدفئة والتبريد إجراء تغييرات على قوانين البناء، ومعايير أداء الطاقة للأجهزة الكهربائية، وإصدار تفويضات لتقنيات التدفئة والتبريد القائمة على مصادر الطاقة المتجددة - بما في ذلك سخانات المياه الشمسية، ومضخات التدفئة العاملة باستخدام الطاقة المتجددة، والتدفئة الحرارية الأرضية. ويجب أن تستمر الجهود المبذولة لإزالة الكربون من قطاع التدفئة والتبريد خلال العقود القادمة مع اتخاذ الإجراءات المذكورة أعلاه دون تأخير

تمويل التحول الطاقوي

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

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