دراسات خاصة

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

دليل تعريفي:
المفاهيم الأساسية المرتبطة بتغير المناخ وآليات المواجهة

إعداد: هدير خالد إبراهيم
تحرير: آية يحيى

العدد 21 - مايو 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
د. شادي عبدالوهاب
أحمد عاطف
د. إيهاب خليفة
هالة الحفناوي
يارا منصور
عبداللطيف حجازي
آية يحيى
جيداء أبو الفتوح
محمد العربي
محمد محمود السيد
شريف هريدي

الإخراج الفني:
عبدالله خميس
عادل خطاش

العلاقات العامة:
رحاب مكرم
info@futureuae.com

التدقيق اللغوي:
محمذن الغوث

مدير 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.

دليل تعريفي:

المفاهيم الأساسية المرتبطة بتغير المناخ وآليات المواجهة

إعداد: هدير خالد إبراهيم
باحث متخصص في الاقتصاد الدولي

ملخص الدراسة:

تُعد قضية تغير المناخ واحدة من أهم القضايا التي يتم تناولها بالبحث والمناقشة على الصعيدين المحلي والدولي، خاصة في ظل التداعيات السلبية والمخاطر الناجمة عن التغيرات المناخية، والحاجة الماسة إلى اتخاذ إجراءات أكثر حسماً تستهدف خفض انبعاثات الغازات الدفيئة (غازات الاحتباس الحراري). وعلى الرغم من الاتفاقات والبروتوكولات الدولية الخاصة بالتعامل مع التغير المناخي، وإعلان عدد من الدول عن مستهدفاتها بشأن خفض الانبعاثات والوصول إلى الحياد الكربوني، إلا أن هذه الجهود لا تزال غير كافية في مواجهة المخاطر المتوقعة الناتجة عن التغيرات المناخية.

وإزاء أزمة الطاقة المتفاقمة واعتماد بعض الدول على الفحم في توليد الطاقة، ووسط تركيزات قياسية لغازات الاحتباس الحراري، وتواتر حدوث الظواهر المناخية القاسية، تسعى الدول والمؤسسات العالمية إلى تعزيز القدرة على الصمود والتكيف مع التغيرات المناخية، فضلاً عن اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، وتعزيز التمويل الموجه للعمل المناخي، والذي يُعد ضمن الأولويات الرئيسية المطروحة للنقاش الدولي في المؤتمرات المعنية بمناقشة قضية المناخ، وعلى رأسها مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، والذي من المخطط أن تعقد دورته الثامنة والعشرون في الإمارات العربية المتحدة خلال العام الجاري.

وفي ضوء ذلك، باتت المفاهيم الخاصة بتغير المناخ شائعة الاستخدام وسط تنامي الاهتمام الدولي بالقضية، وتعدد التقارير الصادرة عن المؤسسات العالمية والتي تبحث أبعاد هذه القضية تفصيلاً. وعليه، تحاول هذه الدراسة تقديم إطار مفاهيمي شامل للمفاهيم الرئيسية الخاصة بقضية تغير المناخ، ارتكازاً على التعريفات الواردة في التقارير الدولية، والصادرة عن المؤسسات المعنية.

وتنقسم الدراسة إلى أربعة أقسام أساسية يبحث كل منها في عدد من الأبعاد المختلفة الخاصة بقضية تغير المناخ، حيث يركز القسم الأول على تناول مفهوم تغير المناخ نفسه بحسب رؤية عدد من المؤسسات ووفقاً لما ورد في بعض الاتفاقيات، بينما يبحث القسم الثاني في أسباب تغير المناخ موضحاً أهم المفاهيم الخاصة بانبعاثات الغازات الدفيئة. ويتضمن القسم الثالث استعراضاً لمصطلحي التكيف والتخفيف باعتبارهما من أهم المصطلحات المرتبطة بالتغير المناخي. وأخيراً، يتناول القسم الرابع أهم المفاهيم المتعلقة بمواجهة التغير المناخي والحد من الانبعاثات، اعتماداً على توضيح بعض المفاهيم الخاصة بالعمل المناخي وتحقيق الحياد الكربوني والمناخي، فضلاً عن استعراض أهم المصطلحات الخاصة بتسعير الكربون، وآلياته المختلفة.

أولاً: مفهوم تغير المناخ وأهم العوامل المسببة له

يستحوذ تغير المناخ على اهتمام دولي متزايد في الوقت الراهن، باعتباره يُمثل تهديداً رئيسياً لرفاهية وسلامة البشرية. وعلى الرغم من المساعي الحثيثة للحد من مخاطر تغير المناخ، إلا أن السنوات الأخيرة قد شهدت تزايُداً في وتيرة الظواهر المناخية المتطرفة، مثل موجات الحر والأمطار الغزيرة والجفاف والأعاصير المدارية، والتي يعود معظمها إلى النشاط البشري، وتداعياته السلبية على النواحي البيئية والمناخية.

وقد أوضح تقرير المخاطر العالمية 2023، الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي، أن التغير المناخي يُعد ضمن أهم المخاطر العالمية على مدى السنوات العشر المقبلة، حيث جاء الفشل في تخفيف التغير المناخي، والفشل في التكيف مع التغير المناخي، في المرتبتين الأولى والثانية على التوالي، من بين أهم عشرة مخاطر عالمية خلال العقد المقبل.[1] وفي هذا الصدد، يركز هذا القسم على تناول مفهوم تغير المناخ، وأهم العوامل المؤثرة فيه.

1- تعريف تغير المناخ

وفقاً للأمم المتحدة، فإن تغير المناخ يُقصد به "التحولات طويلة الأجل في درجات الحرارة وأنماط الطقس، أخذاً في الاعتبار أن هذه التحولات قد تكون طبيعية، ومنها على سبيل المثال التحولات الناتجة عن التغيرات في الدورة الشمسية، أو قد تكون ناتجة عن الأنشطة البشرية، وعلى رأسها: حرق الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز، والذي يؤدي إلى حبس حرارة الشمس، ورفع درجات الحرارة، وزيادة انبعاثات الغازات الدفيئة". ومن الجدير بالذكر أنه منذ القرن التاسع عشر، أصبحت الأنشطة البشرية المسبب الرئيسي لتغير المناخ.[2]

وتشير **الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ** (Intergovernmental) (IPCC Panel on Climate Change) إلى تغير المناخ باعتباره "تغيراً في حالة المناخ يمكن تحديده (وذلك باستخدام الاختبارات الإحصائية، على سبيل المثال) من خلال التغيرات في متوسط / أو تباين خصائصه، والتي تستمر لفترة ممتدة، عادة لعقود أو أكثر". وقد أوضحت الهيئة أن تغير المناخ قد يكون بسبب العمليات الداخلية الطبيعية أو التأثيرات الخارجية، ومن بينها: تعديل الدورات الشمسية، والانفجارات البركانية، والتغيرات في تكوين الغلاف الجوي، أو في الأراضي، والتي تنتج عن الأنشطة البشرية.[3]

وفي ضوء **اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ** عام 1992، يعرف تغير المناخ بأنه "تغير يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي، والذي يُلاحظ - بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ - على مدى فترات زمنية متماثلة". وعليه، فإن الاتفاقية تميز بين تغير المناخ الذي يُعزى إلى الأنشطة البشرية التي تغير تكوين الغلاف الجوي، وبين تغير المناخ الذي يُعزى إلى أسباب طبيعية. وقد أشارت الاتفاقية أيضاً في المادة (1) والمتعلقة بالتعريفات، إلى **النظام المناخي** باعتباره كامل عمليات الغلاف الجوي والغلاف المائي والمحيط الأرضي، وتفاعلاتها.[4]

وفي ذات السياق، تجدر الإشارة إلى أن **المنظمة العالمية للأرصاد الجوية** تُفرق بين **تقلب المناخ وتغير المناخ**، إذ يشير تقلب المناخ إلى التغيرات التي تحدث خلال فترات زمنية أصغر، على سبيل المثال: شهر أو موسم أو سنة، بينما يشير تغير المناخ إلى التغيرات التي تحدث على مدى فترة زمنية أطول، قد تصل إلى عقود أو أكثر.[5]

2- أهم العوامل المسببة لتغير المناخ

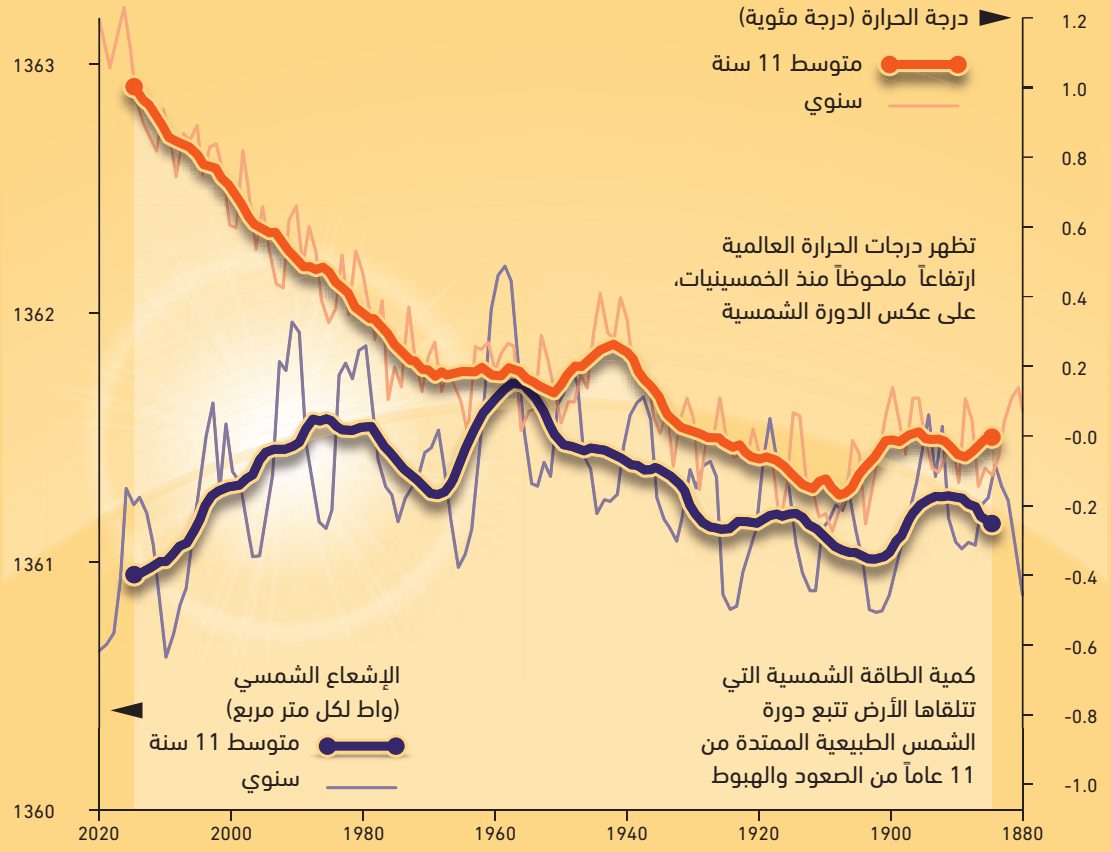
وفقاً لوكالة الإدارة الوطنية للملاحة الجويةوالفضاء "ناسا"، فإن العوامل التي تؤثر في تغير المناخ يُمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات: التأثيرات (أو العوامل والدوافع الأولية) والتغذية المرتدة ونقاط التحول. وفيما يلي إيضاح لبعض المفاهيم المرتبطة وهذه الفئات الثلاث.[6]

أ- التأثيرات: تتضمن الإشعاع الشمسي، انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والهباء الجوي والغبار والدخان والسخام.

"الشمس ليست مسؤولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري"

يقول الخبراء إنه على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة العالمية خلال نصف القرن الماضي
فإنه لا توجد زيادة ملحوظة في كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض

درجة حرارة الأرض مقابل النشاط الشمسي



انفوجرافيك المستقبل
Future Infographic

المصدر: NASA Global Climate Change, Earth Day
جرافيك نيوز GRAPHIC NEWS

- **الإشعاع الشمسي:** يقصد به التغير في إشعاع الشمس أو ضوء الشمس الذي تتلقاه الأرض من الشمس. وهناك بعض المؤشرات لقياسه مثل: عدد البقع الشمسية، وحلقات الأشجار القديمة.
- **انبعاثات غازات الاحتباس الحراري:** منذ الثورة الصناعية، ارتفعت تركيزات الغازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي؛ نتيجة للنشاط البشري، وهو ما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة.

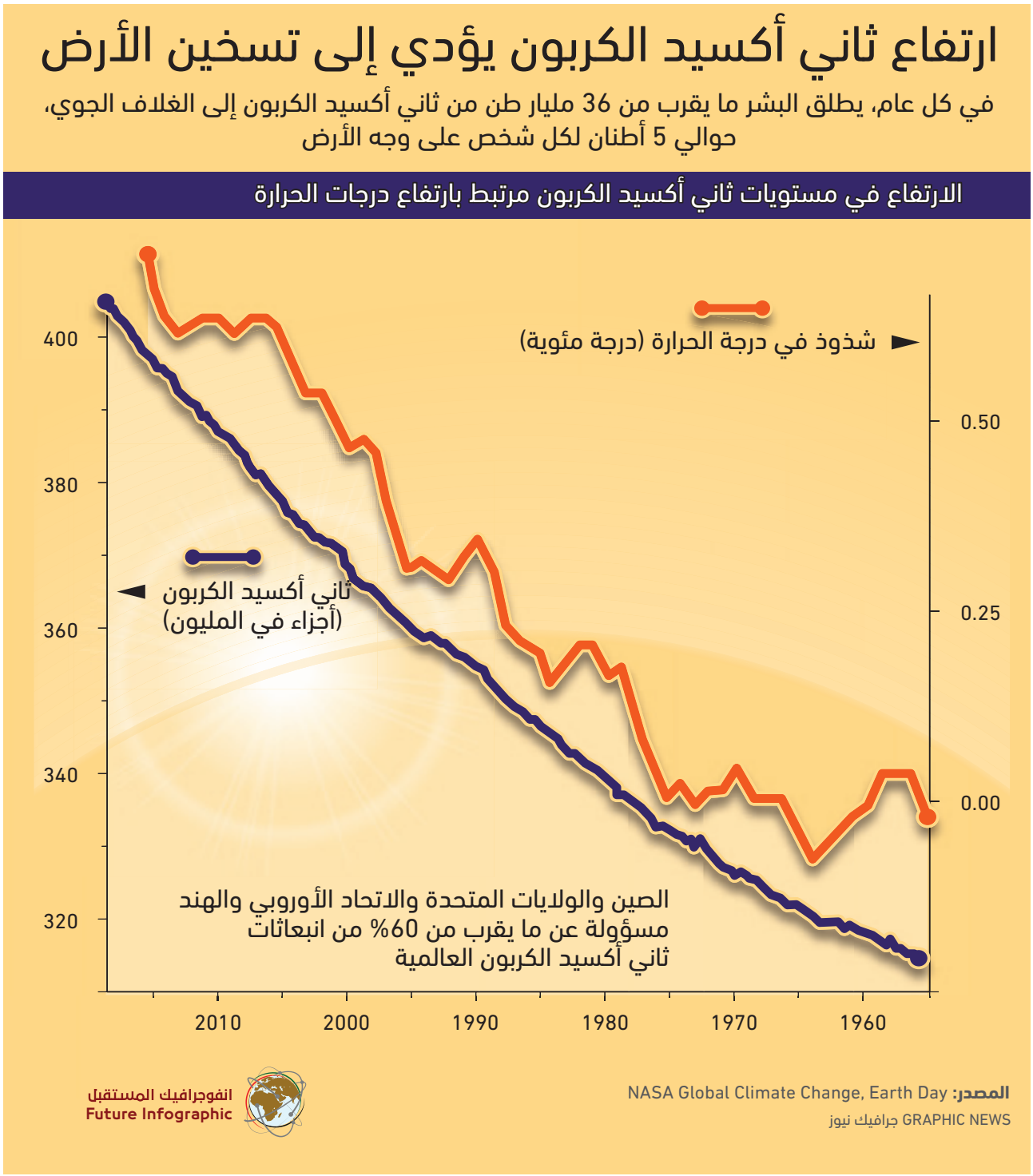
أخـذاً في الاعتبـار أن القسـم الثانـي مـن الدراسـة يتطـرق لـشرح المفاهيـم والمصطلحـات المرتبطـة بالانبعاثـات بشـكل مفصـل.

- **الهبـاء الجـوي والغبـار والدخـان والسـخام:** تشـير إلى الجسـيمات الصغـيرة جـداً المحمولـة في الهـواء مـن مصـادر بشريـة وطبيعيـة، ولهـا تأثـيرات مختلفـة في المنـاخ، مـن خـلال التبريـد أو الاحـترار، وتجـدر الإشـارة إلى أن التأثـير الصـافي للهبـاء الجـوي والغبـار والدخان والسـخام هـو التبريـد.[7]

ب- التغذيـة المرتـدة للمنـاخ: إن الاسـتجابات المناخيـة لآليـات التأثـير المختلفـة سـالفة الذكـر تتكون مـن بعـض العمليـات الفيزيائيـة والكيميائيـة الحيويـة، والتـي تـؤدي إمـا إلى تضخيـم الاسـتجابة الأوليـة للمنـاخ وإنتـاج تغـير مناخـي إضـافي، أو تقلـل وتتحكـم في تغـير المنـاخ الأولي.[8] وفي حالـة تضخيـم الاسـتجابة الأوليـة للمنـاخ يطلـق عليهـا تغذيـة مرتـدة إيجابيـة، بينمـا في حالـة تقليـل التأثـير فيطلـق عليهـا تغذيـة مرتـدة سـلبية.[9]

ووفقـاً لوكالـة ناسـا، فـإن التغذيـة العكسـية للمنـاخ تشـير إلى العمليـات التـي يمكـن أن تضخـم أو تقلـل مـن التأثـيرات الخاصـة بالعوامـل الثلاثـة سـالفة الذكـر، مـن خـلال زيـادة الاحـترار (ويطلـق عليهـا تغذيـة مرتـدة إيجابيـة) أو تقليـل الاحـترار (ويطلـق عليهـا تغذيـة مرتـدة سـلبية)، وتتضمـن السـحب، وهطـول الأمطـار، وغيرهـا.

- **السُـحب:** تؤثـر السـحب بشـكل كبـير في منـاخ الأرض، حيـث يتسـبب المنـاخ الأكثـر دفئـاً في احتجـاز المزيـد مـن الميـاه في الغـلاف الجـوي، ممـا يـؤدي إلى زيـادة الغيـوم أو السـحب وتغيـير كميـة ضـوء الشـمس التـي تصـل إلى سـطح الأرض. وعـلى العكـس مـن ذلـك، يمكـن أن تـؤدي التغـيرات في الغطـاء السـحابي إلى ارتفـاع درجـات الحـرارة بشـكل أسرع وأكـبر.
- **هطـول الأمطـار:** تُظهـر نمـاذج المنـاخ العالميـة أن معـدلات هطـول الأمطـار سـتزداد بشـكل عـام؛ بسـبب زيـادة كميـة الميـاه الموجـودة في الغـلاف الجـوي الأكثـر دفئـاً، بينمـا قـد تعانـي بعـض المناطـق مـن الجفـاف. ويُلاحـظ أن التغـيرات في أنمـاط هطـول الأمطـار تؤثـر بشـكل إيجابـي وسـلبي في عمليـات نمـو النباتـات.[10]
- **بخـار المـاء:** مـن أكثـر غـازات الاحتبـاس الحـراري وفـرة، ويـؤدي لتضخيـم الاحـترار المناخـي، حيـث يـزداد بخـار المـاء مـع ارتفـاع درجـة حـرارة الغـلاف الجـوي لـلأرض.[11]



- **بياض الجليد (ألبيدو الجليد):** تشير كلمة الألبيدو إلى قدرة الاجسام على عكس أشعة الشمس.[12] وباعتبار أن الجليد لونه أبيض فهو لديه القدرة على عكس أشعة الشمس،

على عكس سطح المحيط الذي يكون أكثر قتامة ويمتص الحرارة بشكل أسرع. وبالتالي، فمع ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي وذوبان الجليد البحري، يمتص المحيط مزيداً من الحرارة، ويؤدي إلى ذوبان المزيد من الجليد، ويجعل الأرض أكثر دفئاً بشكل عام.[13]

ج- **نقاط تحول المناخ:** تشير إلى التغيرات أو التحولات التي تطرأ على مناخ الأرض بشكل مفاجئ بين فترات ذات مناخ مستقر نسبياً.

- **دورة المحيطات:** تؤدي إلى تغيير أنماط الطقس الإقليمية (وليس العالمية)، فعلى سبيل المثال، مع ذوبان الجليد البحري في القطب الشمالي وصفيحة جرينلاند الجليدية (كتلة ضخمة من الغطاء الجليدي) قد يؤدي دوران المحيط الأطلسي إلى إبطاء تيار الخليج، مما يؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة في أوروبا الغربية، وارتفاع أسرع في درجات الحرارة وارتفاع أكبر في مستوى سطح البحر في الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية.
- **ذوبان الجليد:** يؤدي ذوبان الجليد إلى امتصاص سطح الأرض لمزيد من الحرارة، ويُسهم تقلص الصفائح الجليدية في ارتفاع مستوى سطح البحر، مما يسفر عن العديد من التداعيات السلبية.
- **الإطلاق السريع للميثان:** تكمن رواسب الميثان وغازات الاحتباس الحراري تحت التربة في المناطق القطبية، ومع ارتفاع درجة حرارة الأرض وذوبان الجليد، يمكن إطلاق هذه الرواسب في الغلاف الجوي، مما يزيد من مخاطر الاحترار.[14]

ثانياً: انبعاثات "الغازات الدفيئة" وظاهرة "الاحترار العالمي"

تُعد انبعاثات الغازات الدفيئة السبب الأهم وراء تغير المناخ عالمياً، حيث توجد في الغلاف الجوي للأرض وتحبس حرارة الشمس، ومن ثم تؤدي إلى الاحتباس الحراري وتغير المناخ. وتنتج الانبعاثات عن الأنشطة البشرية مثل توليد الطاقة عن طريق حرق الوقود الأحفوري، والذي يمثل نسبة تتجاوز 75% من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة على مستوى العالم، ونحو 90% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

هذا إلى جانب الأنشطة الأخرى التي تعتمد على الوقود الأحفوري أيضاً مثل: الأنشطة الصناعية، والتي عادة ما تعتمد عليه في إنتاج الطاقة، كما تُستخدم بعض السلع الوسيطة المصنوعة من مواد كيميائية مصدرها الوقود الأحفوري.

كذلك، تتسبب عمليات قطع وإزالة الغابات في إطلاق الانبعاثات، والتي تتمثل في

الكربـون المخـزن داخـل الأشـجار، وتشـير تقديـرات الأمـم المتحـدة، إلى أن النشـاط البشري يتسـبب في تدمـير حـوالي 12 مليـون هكتـار مـن الغابـات سـنوياً، كمـا تشـير أيضـاً إلى أن عمليـات إزالـة الغابـات والزراعـة، وغيرهـا مـن الأنشـطة المتعلقـة باسـتخدام الأراضي، تمثـل قرابـة 25% مـن انبعاثـات الغـازات الدفيئـة العالميـة.[15] وفي ضـوء مـا تقـدم، يركـز هـذا القسـم عـلى إيضـاح عـدد مـن المفاهيـم والمصطلحـات المرتبطـة بانبعاثـات الغـازات الدفيئـة.

1- التعريف الغازات الدفيئة "غازات الاحتباس الحراري"

يشـير مصطلـح **الغـازات الدفيئـة** إلى مجموعـة مـن الغـازات التـي تتسـبب في احـترار المنـاخ، وهـو السـبب وراء تسـمية هـذه الغـازات بالدفيئـة، وعـلى الرغـم مـن أن هـذه الغـازات تنتـج بشـكل طبيعـي، إلا أن الأنشـطة البشريـة أدت إلى زيـادة تركيـز هـذه الغـازات في الغـلاف الجـوي، وتتضمـن هـذه الغـازات: ثانـي أكسـيد الكربـون والميثـان وغيرهـا.[16] وعـلى الرغـم مـن أن بعـض الدراسـات باللغـة العربيـة تشـير إلى الغـازات الدفيئـة بمصطلـح غـازات الاحتبـاس الحـراري، إلا أنـه لا يوجـد اختـلاف جوهـري بـين المصطلحـين مـن حيـث المفهـوم.

غـازات الاحتبـاس الحـراري هـي أيضـاً تشـير إلى بعـض المكونـات الغازيـة التـي تنبعـث في الغـلاف الجـوي، وتُسـهم في احتبـاس الحـرارة، وتتضمـن: ثانـي أكسـيد الكربـون، والميثـان، وأكسـيد النيـتروز، والأوزون، وبخـار المـاء. ومـن الجديـر بالذكـر أن بعـض هـذه المكونـات قـد تكـون طبيعيـة، أو ناتجـة عـن الأنشـطة البشريـة، ولكـن هنـاك عـدد مـن غـازات الاحتبـاس الحـراري التـي تكـون ناتجـة عـن صنـع الإنسـان ومنهـا: الكربـون المهلجـن والمـواد المحتويـة عـلى الكلـور والبرومـين.[17]-[18]

2- أهم الغازات الدفيئة – غازات الاحتباس الحراري

وفقـاً لتقديـرات المنظمـة العالميـة للأرصـاد الجويـة، ارتفعـت مسـتويات الغـازات الدفيئـة (أو الغـازات المسـببة لظاهـرة الاحتبـاس الحـراري) في الغـلاف الجـوي، مسـجلة مسـتويات قياسـية خـلال عـام 2021، خاصـة ثانـي أكسـيد الكربـون، والميثـان وأكسـيد النيـتروز، والتـي تُعـد الغـازات الدفيئـة الرئيسـية الثلاثـة. وقـد حـذرت المنظمـة مـن ارتفـاع مسـتويات ثانـي أكسـيد الكربـون خـلال عـام 2021 بمـا يتجـاوز متوسـط معـدل النمـو السـنوي خـلال العقـد المـاضي، هـذا إلى جانـب ارتفـاع تركيـزات الميثـان بأعـلى وتـيرة منـذ قرابـة 40 سـنة، وهـو مـا أرجعتـه المنظمـة إلى العمليـات البيولوجيـة والأنشـطة البشريـة.[19]

أ- غـاز ثانـي أكسـيد الكربـون: يأتـي غـاز ثانـي أكسـيد الكربـون في المقدمـة، إذ يُعـد الغـاز الرئيـسي ضمـن غـازات الاحتبـاس الحـراري الناتجـة عـن الأنشـطة البشريـة، ولهـذا فهـو يُعـد

الغـاز المرجعـي الـذي تُقـاس بـه كميـات الانبعاثـات، ويعـرف غـاز ثانـي أكسـيد الكربـون، بأنـه غـاز طبيعـي يسـتخدم في عمليـات التمثيـل الضوئـي لإنتـاج المـواد العضويـة، كمـا ينتـج عـن بعـض الأنشـطة البشريـة، التـي تتضمـن حـرق الوقـود الأحفـوري، وتغـيرات اسـتخدام الأراضي، وغيرهـا.[20]

وهنـاك بعـض المصطلحـات المرتبطـة بثانـي أكسـيد الكربـون، ومـن أبرزهـا **دورة الكربـون،** ويشـير هـذا المصطلـح إلى دوران ذرات الكربـون عـبر أنظمـة الأرض نتيجـة لعمليـات البنـاء الضوئـي أو التمثيـل الضوئـي، والتـي يتـم فيهـا تحويـل ثانـي أكسـيد الكربـون إلى مركبـات عضويـة معقـدة بواسـطة النباتـات، وتسـتهلكها الكائنـات الحيـة الأخـرى، وعـودة الكربـون إلى الغـلاف الجـوي كثانـي أكسـيد الكربـون نتيجـة التنفـس، واحتراق الوقـود الأحفـوري، وغيرهـا.[21] ويُلاحـظ أن الهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغـير المنـاخ تشـير إلى أن هـذا المصطلـح يُسـتخدم لوصـف تدفـق الكربـون بأشـكال مختلفـة، منهـا: ثانـي أكسـيد الكربـون، عـبر الغـلاف الجـوي والمحيطـات والمحيـط الحيـوي الأرضي والغـلاف الصخـري.[22]

وقـد تزايـدت انبعاثـات ثانـي أكسـيد الكربـون الناجمـة عـن النشـاط البـشري، وذلـك خـلال الفـترة بـين عـام 2011 إلي عـام 2020، وبحسـب البيانـات فقـد تراكـم حـوالي 48% مـن إجمـالي هـذه الانبعاثـات في الغـلاف الجـوي، و26% في المحيطـات و29% عـلى اليابسـة. ويأتـي ذلـك في ظـل تراجـع قـدرة النظـم الإيكولوجيـة لـلأرض والمحيطـات عـلى امتصـاص ثانـي أكسـيد الكربـون.[23]

ب- غـاز الميثـان: يُعـد غـاز الميثـان ثانـي أكثـر الغـازات إسـهاماً في تغـير المنـاخ، فقـد تزايـد تركيـزه في الغـلاف الجـوي بوتـيرة مرتفعـة، وكان الارتفـاع خـلال سـنتي 2020 و2021، هـو الأكـبر منـذ سـنة 1983. وتعـود هـذه الزيـادة لبعـض الأنشـطة الحيويـة، مثـل: الأراضي الرطبـة، وحقـول الأرز.[24]

ج- أكسـيد النيـتروز: ينتـج هـذا الغـاز مـن بعـض الأنشـطة البشريـة كحـرق الكتلـة الحيويـة واسـتخدام الأسـمدة، وغيرهـا، وهـو مـا يمثـل قرابـة 43% مـن انبعاثـات أكسـيد النيـتروز، بينمـا تسـتحوذ انبعاثـات أكسـيد النيـتروز مـن المصـادر الطبيعيـة عـلى نحـو 57% مـن الإجمـالي. وقـد تزايـدت انبعاثـات هـذا الغـاز خـلال سـنتي 2020 و2021 لتتخطـى متوسـط معـدل النمـو السـنوي عـلى مـدى السـنوات الـ10 الماضيـة.[25]

ومـن الجديـر بالذكـر أن **البروتوكـولات الخاصـة بتغـير المنـاخ تسـتهدف الحـد مـن انبعاثات بعـض الأنـواع مـن غـازات الاحتبـاس الحـراري،** ومـن بينهـا: بروتوكـول كيوتـو وبروتوكـول مونتريـال، والـذي أدى إلى تراجـع انبعاثـات بعـض مـن هـذه الغـازات ذات المنشـأ البـشري مثـل: المركبـات الكربونيـة الفلوريـة الكلوريـة والمركبـات الكربونيـة الفلوريـة الهيدرولوجيـة.[26]

ارتفاع انبعاثات غازات الدفيئة

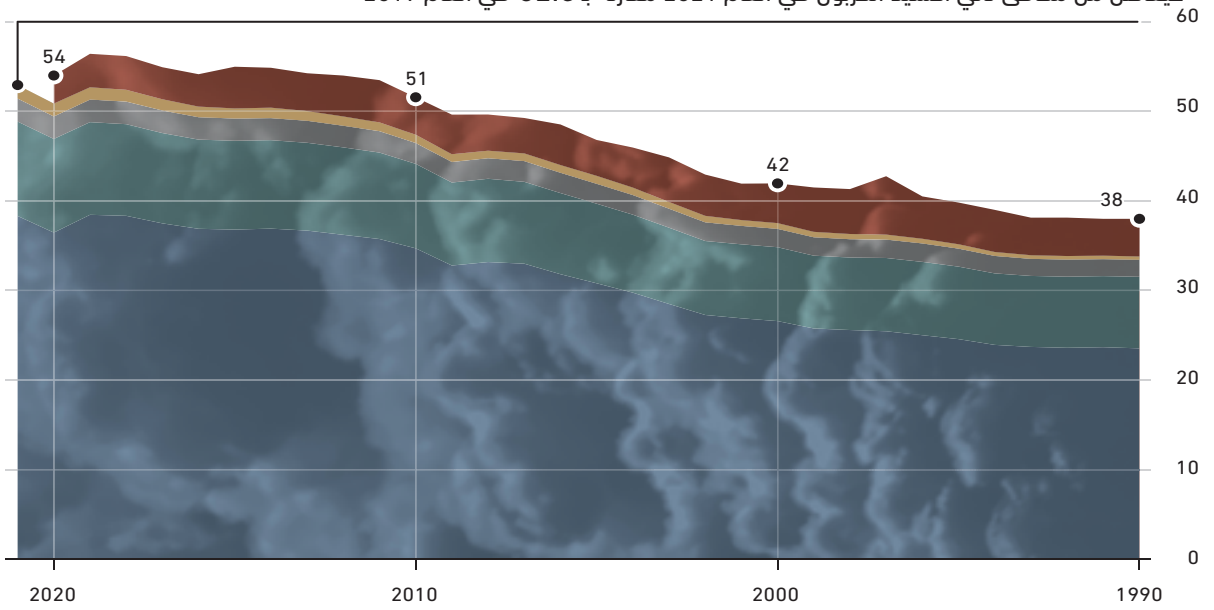
تقرير جديد للأمم المتحدة وجد أن المجتمع الدولي فشل في الوصول إلى أهداف الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة التي تم التوصل إليها في اتفاق باريس، مع عدم وجود طريق موثوق للحد من الاحترار العالمي إلى 1.5 درجة مئوية

انبعاثات الغازات الدفيئة، 1990 - 2021 (جيجاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / السنة)

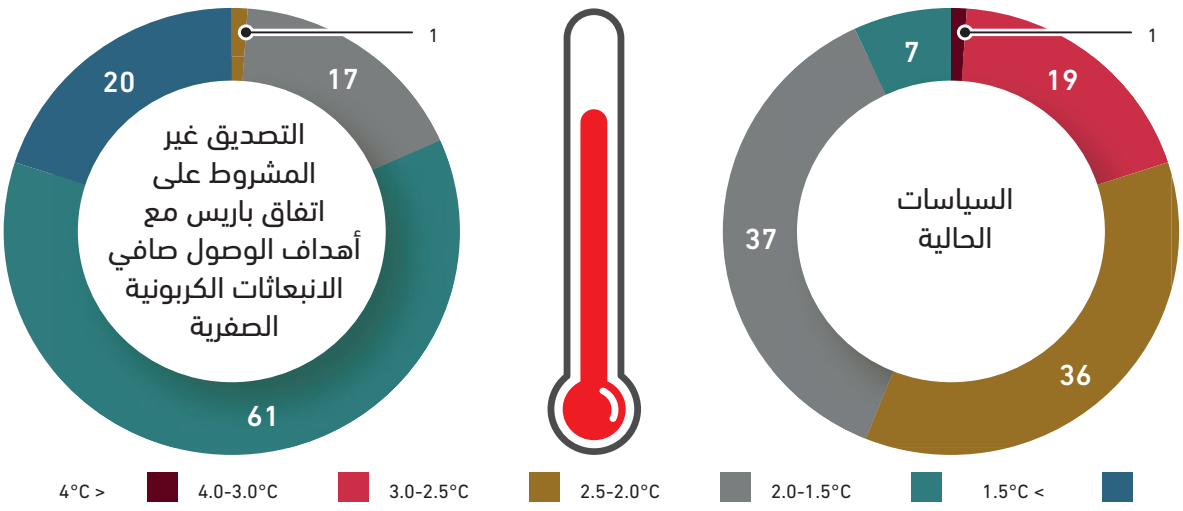
ثاني أكسيد الكربون الأحفوري — الميثان — أكسيد النيتروز — الغازات المفلورة

ثاني أكسيد الكربون من أنشطة استغلال الأراضي وتغيير استغلالها والأنشطة الغابية

الانبعاثات (باستثناء أنشطة استغلال الأراضي) انتعشت بعد إجراءات الإغلاق بسبب كوفيد-19 في العام 2020، لتصل إلى 52.8 غيغاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في العام 2021 مقارنة بـ 52.6 في العام 2019



توقعات الاحتباس الحراري في القرن الحادي والعشرين (نسبة % الفرص)



المصدر: UN Emissions Gap Report 2022

الصور: Chris LeBoutillier - Unsplash

جرافيك نيوز GRAPHIC NEWS

انفوجرافيك المستقبل
Future Infographic

3- مؤشرات قياس انبعاثات الغازات الدفيئة

أ- التعريف بانبعاثات الغازات الدفيئة: يمكن تعريف مفهوم **انبعاثات الغازات الدفيئة** وفقاً لما جاء في المادة (1) من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ عام 1992، بأنه عملية إطلاق الغازات الدفيئة أو سلائفها في الغلاف الجوي على امتداد رقعة محددة وفترة زمنية محددة، أما مفهوم الغازات الدفيئة فهو يعني تلك "العناصر الغازية المكونة للغلاف الجوي، طبيعية وبشرية المصدر معاً، والتي تمتص الأشعة فوق الحمراء وتعيد بث هذه الأشعة".[27] وفي ذات السياق أشارت الاتفاقية إلى بعض المصطلحات المتعلقة بالانبعاثات، تتضمن **الخزان، والمصرف والمصدر**، وهو ما يمكن إيضاحه على النحو التالي:

- **الخزان:** يعني عنصراً أو عناصر أي من مكونات نظام المناخ تختزن فيه أو فيها الغازات الدفيئة أو سلائف الغازات الدفيئة.
- **المصرف:** يعني أي عملية أو نشاط أو آلية تزيل الغازات الدفيئة أو الهباء الجوي أو سلائف الغازات الدفيئة من الغلاف الجوي.
- **المصدر:** يعني أي عملية أو نشاط يطلق غازاً من الغازات الدفيئة أو الهباء الجوي أو سلائف الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي.[28]

ب- تركيزات الغازات الدفيئة

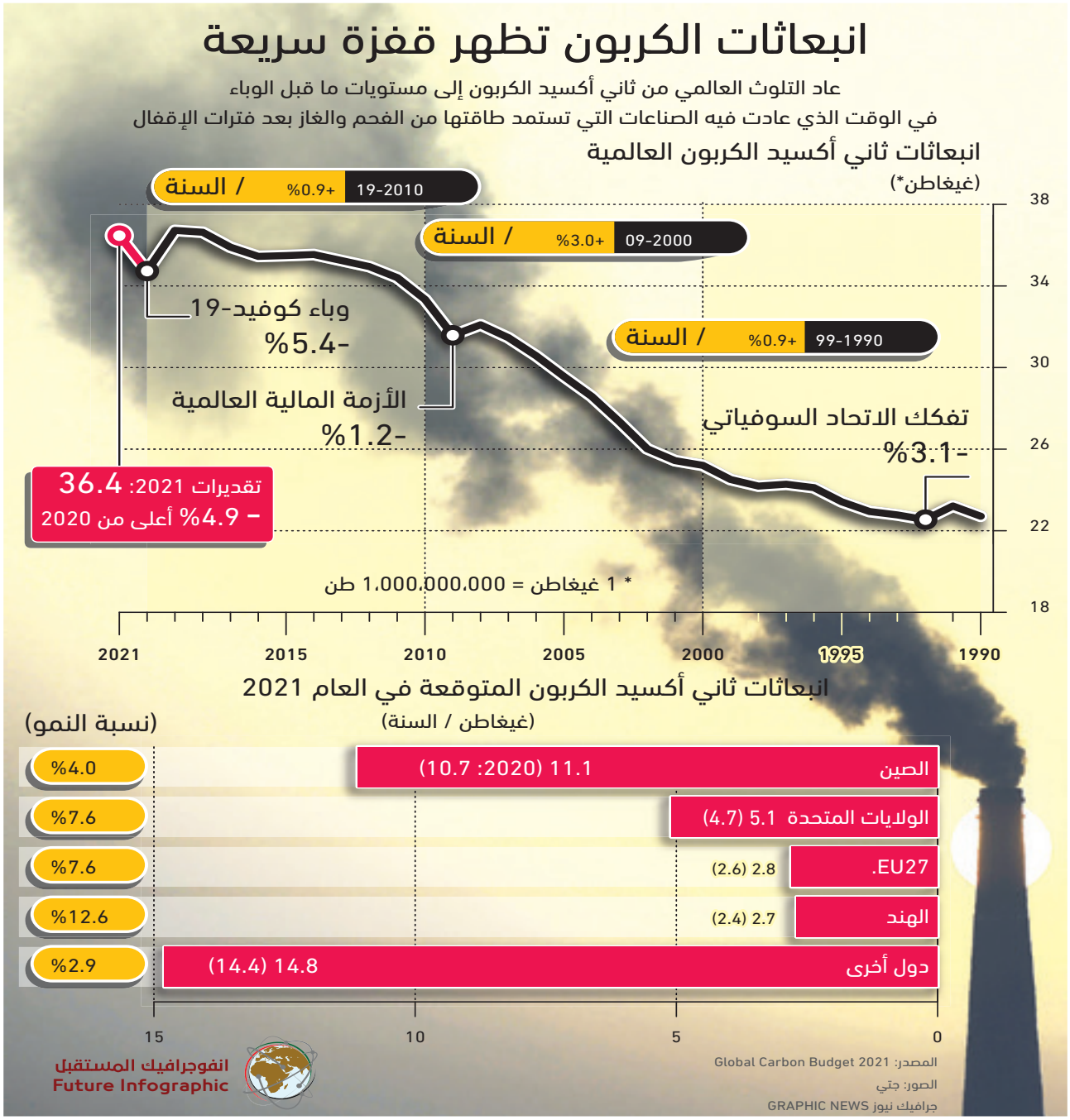
يشير **التركيز الحالي للغازات الدفيئة** في الغلاف الجوي إلى النتيجة الصافية بين انبعاثاته الماضية وزولانه من الغلاف الجوي، بفعل العمليات الكيميائية والفيزيائية. وفي بعض الحالات، يتغير معدل الإزالة مع تغير تركيز الغاز أو تغير بعض خصائص الغلاف الجوي كالحرارة. وتظل بعض أنواع الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان لفترات زمنية طويلة قد تتراوح بين العقد والقرون، ولذا فهي تمتزج جيداً في الغلاف الجوي بسرعة أكبر من سرعة إزالتها.[29]

ووفقاً للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، فإن **تركيزات الغازات الدفيئة**، تشير إلى ما يتبقى في الغلاف الجوي بعد امتصاص الغازات بواسطة المحيطات والغلاف الحيوي، وغيرها. وبالتالي فإن مصطلح الانبعاثات يشير إلى ما يذهب إلى الغلاف الجوي من الغازات الدفيئة، بينما يشير مصطلح التركيزات إلى ما يتبقى في الغلاف الجوي من هذه الغازات.[30]

وبشكل أكثر تفصيلاً، بلغت تركيزات ثاني أكسيد الكربون خلال عام 2021 نحو 415 جزءاً في المليون، فيما بلغت تركيزات غاز الميثان 1908 أجزاء في المليون، أما أكسيد النيتروز فقد تجاوزت تركيزاته 334 جزءاً في المليون. وتشير هذه البيانات إلى ارتفاع بنسب تصل إلى

149% و262% و124% على الترتيب للغازات الثلاثة مقارنة بمستويات ما قبل الصناعة، أي قبل زيادة الأنشطة البشرية والتي تسببت في اختلال التوازن الطبيعي لهذه الغازات، وذلك وفقاً لبيانات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية.[31]

ج- مكافئ ثاني أكسيد الكربون



تُعد انبعاثات **مكافئ ثاني أكسيد الكربون** مؤشراً لكمية انبعاث ثاني أكسيد الكربون التي قد تسبب نفس التأثير الإشعاعي المتكامل أو تغير درجة الحرارة، خلال فترة زمنية معينة. وعادة ما يتم الحصول على انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون بضرب انبعاث الغازات الدفيئة في إمكانات الاحترار العالمي لمدة 100 عام. بالنسبة لمزيج من الغازات الدفيئة، يتم الحصول عليها بجمع انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل غاز. وتُعد انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون هي المقياس الشائع لمقارنة انبعاثات الغازات الدفيئة المختلفة.[32]

وبحسب ما أوردته لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا)، فإن مكافئ ثاني أكسيد الكربون هو مقياس يسمح بمقارنة كمية الانبعاثات من غازات الاحتباس الحراري بقدرة هذه الانبعاثات على إحداث احترار عالمي. على سبيل المثال، يبلغ احتمال تسبّب الميثان باحترار عالمي 21 على مدار 100 عام، وبالتالي فإن انبعاثات مليون طن متري من الميثان تعادل انبعاثات 21 مليون طن متري من ثاني أكسيد الكربون.[33]

د- البصمة الكربونية

تُعرّف البصمة الكربونية بأنها كمية الغازات الدفيئة المنبعثة في الغلاف الجوي من قبل فرد أو منظمة أو عملية أو منتج أو أي حدث من داخل حدود محددة.[34] فعلى سبيل المثال، تقيس البصمة الكربونية للفرد تأثيره في البيئة من حيث غازات الاحتباس الحراري التي يكون مسؤولاً عنها، وذلك من خلال العديد من الأنشطة كالتنفس، وقيادة السيارة، واستخدام الكهرباء وغيرها.[35]

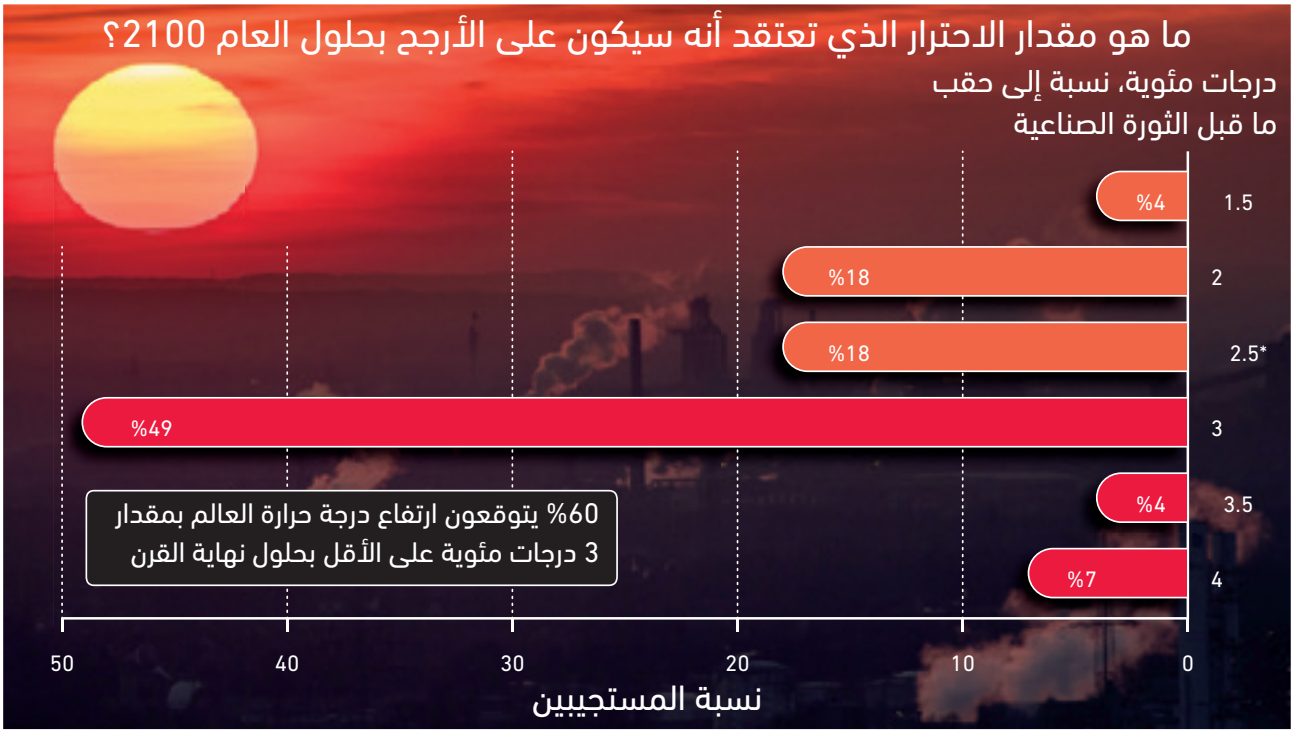
4- الاحترار العالمي كأهم التداعيات الناتجة عن زيادة الانبعاثات

يشير **الاحترار العالمي** إلى الارتفاع التدريجي في حرارة الأرض نتيجة لتأثير الغازات الدفيئة (أو غازات الاحتباس الحراري) التي تسبب تغيّراً في المناخ، من خلال ارتفاع حرارة الغلاف الجوي بفعل تراكم ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى.[36] وبعبارة أخرى، فإن الاحترار العالمي يعني "الزيادة الملحوظة في متوسط درجة الحرارة بالقرب من سطح الأرض وفي الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي؛ نتيجة لزيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الأنشطة البشرية".[37] ويشار إلى الاحترار العالمي أيضاً **بظاهرة الاحتباس الحراري**.

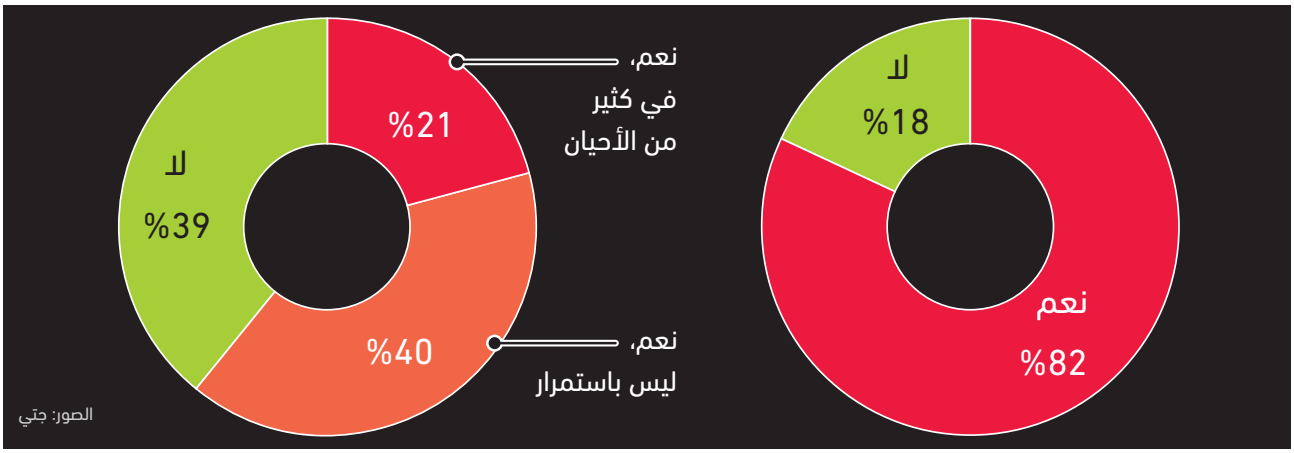
وتتسبب ظاهرة الاحتباس الحراري في عدد من التداعيات السلبية، والتي تتضمن ارتفاع مستوى سطح البحر، وتحمض المحيطات وفقدان التنوع البيولوجي، هذا بالإضافة إلى تزايد وتيرة الظروف المناخية المتطرفة، مثل: الجفاف وموجات الحرارة الشديدة، والفيضانات. وتشير بيانات "المنظمة العالمية للأرصاد الجوية" إلى أن السنوات الثماني الماضية كانت

كبار العلماء قلقون بشأن المناخ

ما يقرب من ثلثي المستجيبين لاستطلاع أجرته مجلة "نايتشر" مع كبار علماء المناخ يشككون في أن الدول يمكن أن تكبح ظاهرة الاحتباس الحراري ويتوقعون ارتفاع درجة حرارة العالم بمقدار 3 درجات مئوية على الأقل بحلول نهاية القرن



هل تعتقد أنك ستلاحظ الآثار الكارثية لتغير المناخ في حياتك؟



هل تعاني من القلق أو الحزن أو الكآبة بسبب المخاوف من تغير المناخ؟

مسح شارك فيه 233 مؤلفاً لم يُصرّح عن هويتهم عملوا ضمن فريق تقرير IPCC لعلوم المناخ في آب 2021.
استطلاع تشرين الأول استجاب له 92 عالماً - حوالي 40% من المجموع
* يشمل استجابتين بين 2.7 و 2.75 درجة مئوية

المصدر: Nature
جرافيك نيوز GRAPHIC NEWS

الأحـر عـلى الإطـلاق عـلى مسـتوى العالـم، وهـو مـا يعـود إلى الزيـادة المسـتمرة في تركيـزات الغـازات الدفيئـة. وخـلال العـام المـاضي 2022، كان متوسـط درجـات الحـرارة عالميـاً أعـلى بحـوالي 1.15 درجـة مئويـة مـن المسـتويات المُسـجلة في فـترة ما قبـل العـصر الصناعـي (1850-1900)، ومـن المتوقـع أن يسـتمر الاحـترار العالمـي بسـبب المسـتويات القياسـية التـي وصلـت إلى الغـازات الدفيئـة أو الاحتبـاس الحـراري في الغـلاف الجـوي.[38] وفي هـذا السـياق، تجـدر الإشـارة إلى أن "اتفاقيـة باريـس للمنـاخ" تسـتهدف الحـد مـن ارتفـاع درجـة الحـرارة إلى 1.5 درجـة مئويـة فـوق مسـتويات مـا قبـل الصناعـة.

ثالثاً: التكيف والتخفيف من تغير المناخ

ترتبـط مصطلحـات التكيـف والتخفيـف بالاسـتجابة لتغـير المنـاخ، إمـا من خـلال التكيف مـع المنـاخ الفعـلي أو المتوقـع في المسـتقبل، وتقليـل المخاطـر الناتجـة عـن الآثـار الضـارة لتغـير المنـاخ، جنبـاً إلى جنـب مـع الاسـتفادة القصـوى مـن أي فـرص مفيـدة محتملـة مرتبطـة بتغـير المنـاخ، أو مـن خـلال التخفيـف والحـد مـن تغـير المنـاخ، ارتـكازاً عـلى خفـض انبعاثـات الغـازات الدفيئـة المسـببة لظاهـرة الاحتبـاس الحـراري. وفي هـذا الإطار، يركـز هـذا القسـم عـلى إيضـاح مفهومـي التكيـف والتخفيـف وبعـض المصطلحـات المرتبطـة بهمـا.

1- التكيف مع تغير المناخ

وفقـاً للهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغير المنـاخ، فإن **التكيـف** في النظـم البشريـة أو الطبيعية يُقصـد بـه التكيـف مـع المنـاخ الفعـلي أو المتوقـع وآثـاره، مـن أجـل التخفيـف مـن الـضرر أو اسـتغلال الفـرص المفيـدة.[39] فيمـا تشـير أمانـة اتفاقيـة الأمـم المتحـدة الإطاريـة بشـأن تغـير المنـاخ إلى التكيـف باعتبـاره التعديـلات في النظـم البيئيـة أو الاجتماعيـة أو الاقتصاديـة اسـتجابة للمحفـزات المناخيـة الفعليـة أو المتوقعـة وتأثيراتهـا. كمـا تشـير إليـه أيضـاً باعتبـاره التغييرات في العمليـات والممارسـات والهيـاكل لتخفيـف الأضرار المحتملـة أو الاسـتفادة مـن الفـرص المرتبطـة بتغـير المنـاخ.[40]

وإيضاحـاً لمـا سـبق، فـإن الإجـراءات المرتبطـة بالتكيـف قـد تـؤدي مـن ناحيـة إلى المسـاعدة في تقليـل الأضرار الناجمـة عـن تغـير المنـاخ، والتـي تتضمـن عـلى سـبيل المثـال ارتفـاع مسـتوى سـطح البحـر، أو زيـادة الظواهـر الجويـة القاسـية كالفيضانـات وموجـات الحـر والجفـاف. ومن ناحيـة أخـرى، قـد تـؤدي إلى المسـاعدة في الاسـتفادة مـن الفـرص المرتبطـة ببعـض التغـيرات المناخيـة، والتـي تتضمـن عـلى سـبيل المثـال مواسـم النمـو الأطـول، أو زيـادة المحاصيـل والغـلال في بعـض المناطـق. [41]

وقـد أصبحـت الحكومـات في الوقـت الراهـن أكثـر تركيـزاً عـلى تضمـين تغـير المنـاخ والإجـراءات

الخاصة بالتكيف في خطط التنمية، من خلال التخطيط لموجات الحر الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة، والتعامل مع الجفاف والتخطيط له، بالإضافة إلى التعامل بشكل أفضل مع مخاطر الفيضانات، وتحسين عمليات تخزين المياه واستخدامها. هذا إلى جانب حماية السواحل والتعامل مع ارتفاع مستوى سطح البحر، وإدارة الأراضي والغابات على نحو أفضل، وتطوير أصناف جديدة من المحاصيل. [42]

ويُلاحظ أن نجاح عمليات التكيف مع تغير المناخ لا يعتمد على الحكومات فحسب، بل يعتمد أيضاً على المشاركة النشطة والمستمرة من قِبل المنظمات الوطنية والإقليمية والمتعددة الأطراف والدولية، بالإضافة إلى القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني والجهات الفاعلة الأخرى ذات الصلة. وعليه، تقر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واتفاق باريس التابع لها بأن التكيف هو تحدٍ عالمي يواجه الجميع بأبعاد محلية ودون وطنية ووطنية وإقليمية ودولية.[43] وقد اتفقت جميع الأطراف في اتفاقية باريس على تعزيز القدرة على التكيف والصمود أمام التغيرات المناخية، هذا إلى جانب دعم المساعي الدولية نحو زيادة التمويل ومساعدة الدول النامية في التكيف مع التغيرات المناخية.[44]

وتشير التقارير الدولية إلى بعض المصطلحات الأخرى المرتبطة بالتكيف، ومنها:

- **خيارات التكيف:** يقصد بها مجموعة الاستراتيجيات والتدابير المتاحة والمناسبة لمعالجة التكيف مع التغيّر المناخي. وهي تشمل مجموعة واسعة من الإجراءات التي يمكن تصنيفها على أنها هيكلية أو مؤسسية أو بيئية أو سلوكية.[45]

- **تقييم التكيف:** يقصد به تحديد خيارات التكيف مع تغير المناخ وتقييمها من حيث المعايير مثل التوافر والفوائد والتكاليف والفعالية والكفاءة والجدوى، فعلى سبيل المثال قد تتضمن عملية التقييم قيمة الخسائر الاقتصادية التي يمكن تجنبها. أخذاً في الاعتبار وجود صعوبة في تقييم التكيف عبر الدول والمناطق المختلفة.[46]

- **القدرة على التكيف:** تشير إلى قدرة الأنظمة والمؤسسات والأفراد والكيانات الأخرى، على التكيف مع الضرر المحتمل، أو الاستفادة من الفرص، أو الاستجابة للعواقب.[47]

- **فوائد التكيف:** يقصد بها الفوائد المتراكمة والناتجة عن تنفيذ الإجراءات الخاصة بالتكيف، أو تكاليف الضرر التي تم تجنبها.

كذلك، هناك بعض المصطلحات الخاصة بأنواع التكيف، والتي تتضمن:

- **التكيف التحويلي:** هو التكيف الذي يغير السمات الأساسية للنظام الاجتماعي والإيكولوجي تحسباً لتغير المناخ وتأثيراته.[48]

- **التكيف التوقعي أو الاستباقي:** مفهوم يشير إلى التكيف الذي يحدث قبل ملاحظة آثار

تغـير المنـاخ.

- **التكيـف الذاتـي أو التلقائـي:** هـو التكيـف الـذي لا يأتـي كاسـتجابة واعيـة للتغـير المناخـي، ولكنـه يعتمـد عـلى التغـيرات البيئيـة في النظـم الطبيعيـة وتغـيرات السـوق أو الرفاهيـة في النظـم البشريـة.
- **التكيّـف المخطـط:** هـو التكيـف الناتـج عـن قـرار متعمـد، اسـتناداً إلى الوعـي بـأن الظـروف قـد تغـيرت أو عـلى وشـك التغـير، وأن هـذا الإجـراء مطلـوب للعـودة إلى الحالـة المرغوبـة أو الحفـاظ عليهـا أو تحقيقهـا.
- **التكيـف الخـاص:** يشـير إلى التكيـف الـذي يبـدأ وينفـذ مـن قبـل الأفـراد أو الأسر أو الـشركات الخاصـة.
- **التكيـف العـام:** يشـير إلى التكيـف الـذي تبـدأه الحكومـات وتنفيـذه عـلى جميـع المسـتويات. وعـادة مـا يتـم توجيـه التكيـف العـام نحـو الاحتياجـات الجماعيـة.
- **التكيف التفاعلي:** يشير إلى التكيف الذي يحدث بعد ملاحظة تأثيرات تغير المناخ.[49]

وفي ذات السياق، تجدر الإشارة إلى بعض المصطلحات المرتبطة بالإجراءات الخاصة بالتكيف، ومن أبرزها:

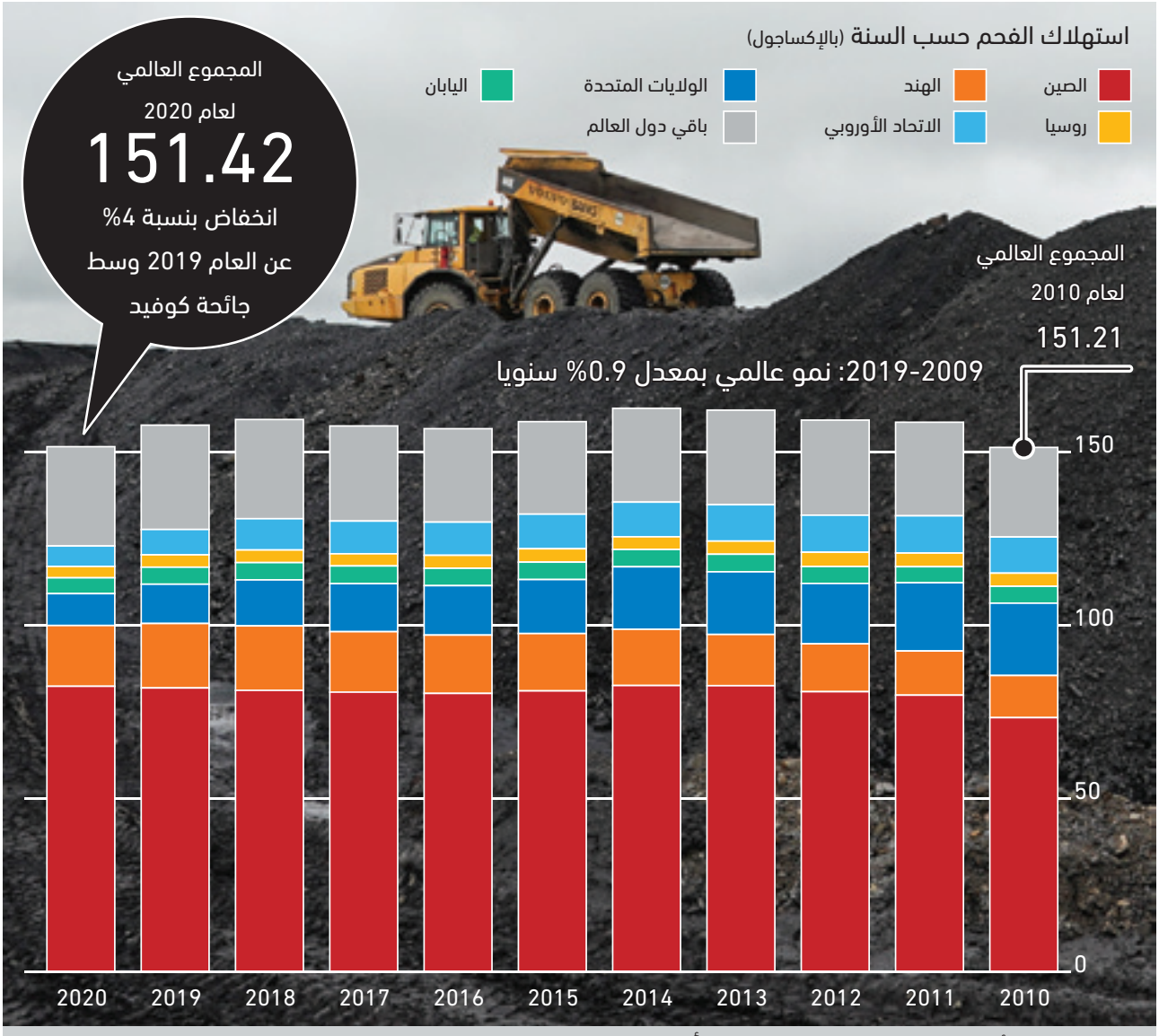
- **الزراعـة الذكيـة مناخيـاً:** وفقـاً لمنظمـة الأغذيـة والزراعـة التابعـة للأمـم المتحـدة (الفـاو) يشـير مصطلـح الزراعـة الذكيـة مناخيـاً إلى "النهـج الـذي يسـاعد عـلى اتخـاذ الإجـراءات اللازمـة لتحويـل وإعـادة توجيـه النظـم الزراعيـة لدعـم التنميـة بصـورة فعالـة وضمـان الأمـن الغذائـي في وجـود منـاخ متغـير. وتهـدف الزراعـة الذكيـة مناخيـاً إلى إحـداث زيـادة مسـتدامة في الإنتاجيـة الزراعيـة، بالإضافـة إلى التكيـف مـع تغـير المنـاخ، وخفـض أو إزالـة انبعاثـات غـازات الاحتبـاس الحـراري".[50]
- **البنيـة التحتيـة المقاومـة للتغـير المناخـي:** يشـير هـذا المصطلـح إلى البنيـة التحتيـة باعتبارهـا مخططـة ومصممـة، وتـم بناؤهـا وتشـغيلها بطريقـة تسـتبق وتتأهـب وتتكيـف مـع الظروف المناخيـة المتغـيرة. كمـا يمكنهـا الصمـود، بـل وأيضـاً الاسـتجابة والتعـافي بسرعـة مـن الاضطرابـات التـي تسـببها هـذه الظـروف المناخيـة، وذلـك وفقـاً لمنظمـة التعـاون الاقتصادي والتنميـة.[51]

2- التخفيف من تغير المناخ

وفقـاً للهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغـير المنـاخ، يُقصـد **بالتخفيـف** مـن تغـير المنـاخ، "التدخـلات البشريـة التـي تسـتهدف تقليـل الانبعاثـات أو تحسـين مصـارف الغـازات الدفيئـة".

اتفاق COP26 يهدف إلى التخلص التدريجي من طاقة الفحم

عشرات الدول تُقْبل على الالتزام بالتخلص التدريجي من استخدامها للفحم - الوقود الأحفوري الأكثر تلويثاً - ضمن تعهدات تم تقديمها خلال قمة الأمم المتحدة لتغير المناخ COP26، حسب ما تقول الحكومة البريطانية



- تعهدات قمة الأمم المتحدة لتغير المناخ COP26: وافقت أكثر من 40 دولة ذات الاقتصادات الكبرى على التخلص التدريجي من طاقة الفحم خلال ثلاثينات هذا القرن، وخلال الأربعينات للدول الفقيرة. كبار مستخدمي الفحم مثل بولندا وفيتنام وقعت على تعهدات، لكن الصين والهند والولايات المتحدة لم توقع
- تعهدات قمة الأمم المتحدة لتغير المناخ COP27: أكدت قمة كوب 27 على ما سبق الاتفاق عليه في قمة كوب 26 فيما يتعلق بضرورة التخلص التدريجي من طاقة الفحم

انفوجرافيك المستقبل
Future Infographic

المصدر: BBC, BP Statistical Review of World Energy
الصور: جتي - جرافيك نيوز GRAPHIC NEWS

وتشير الهيئة إلى **تدابير أو إجراءات التخفيف**، باعتبارها "تقنيات أو عمليات أو ممارسات تُسهم في التخفيف، ومنها على سبيل المثال تقنيات الطاقة المتجددة، وعمليات تقليل النفايات".[52] وبحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة يشير التخفيف من آثار تغير المناخ إلى الجهود المبذولة لتقليل أو منع انبعاثات الغازات الدفيئة. ومن ثم فإن التخفيف قد يتضمن استخدام تقنيات الطاقة المتجددة، أو جعل المعدات القديمة أكثر كفاءة في استخدام الطاقة.[53]

أما أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، فتؤكد في تعريفها لمصطلح التخفيف على وجود علاقة مباشرة بين متوسط درجات الحرارة العالمية وتركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، معتبرة أن حل مشكلة تغير المناخ تكمن في تقليل كمية الانبعاثات في الغلاف الجوي، وفي تقليل التركيز الحالي لغاز ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم يُشار إلى الجهود المبذولة للحد من الانبعاثات وتعزيز المصارف التي تمتص الغازات الدفيئة باسم التخفيف.[54]

وبموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وبموجب بروتوكول كيوتو أيضاً، وضعت الدول المتقدمة سقوفاً لانبعاثاتها على مستوى الاقتصاد،[55] ووافقت الدول النامية على تنفيذ إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً (Nationally Appropriate) (NAMAs Mitigation Actions)، وهو مفهوم يشير إلى أي إجراء يُسهم في تقليل الانبعاثات في الدول النامية.[56]

وتأسيساً على ما تقدم، يُمكن القول إن التخفيف يقلل من جميع التأثيرات (الإيجابية والسلبية) لتغير المناخ، وبالتالي يقلل من تحدي التكيف، في حين أن التكيف يؤدي إلى الاستفادة من التأثيرات الإيجابية وتقليل التأثيرات السلبية. كذلك، فإن إجراءات التخفيف المنفذة حالياً قد تظهر فوائدها ونتائجها الإيجابية على مدى عقود؛ بسبب طول فترة بقاء الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي. في حين أن العديد من تدابير التكيف تكون فعالة على الفور، وتعود بالنفع عن طريق الحد من التعرض لتقلب المناخ، وتقليل الأضرار.[57]

وفي ضوء الارتباط بين التخفيف والإجراءات الخاصة بخفض الانبعاثات، تجدر الإشارة إلى عدد من المصطلحات المرتبطة بخفض الانبعاثات، وإزالة الانبعاثات اعتماداً على آليات عدة، وهو ما يُمكن إيضاحه على النحو التالي:

- إزالة الانبعاثات البشرية المنشأ: وفقاً للبنك الدولي يُمكن تعريف مفهوم إزالة **الانبعاثات البشرية المنشأ باعتباره إزالة** انبعاثات الغازات الدفيئة من الغلاف الجوي من خلال الحلول التكنولوجية، ومنها على سبيل المثال الاحتجاز المباشر لثاني أكسيد الكربون وتخزينه، أو من خلال الحلول الطبيعية، ومن بينها: استصلاح الأراضي وتحسين إدارة الغابات.[58]

- **الانبعاثات السلبية:** تشير الانبعاثات السلبية إلى إزالة الغازات الدفيئة من الغلاف الجوي عن طريق الأنشطة البشرية المتعمدة، وذلك بالإضافة إلى الإزالة التي قد تحدث عبر عمليات دورة الكربون الطبيعية. ويتحقق صافي الانبعاثات السلبية عندما تتم إزالة الغازات الدفيئة من الغلاف الجوي، كنتيجة للأنشطة البشرية، بشكل أكبر من انبعاثاتها.[59]

ومع التأكيد أن الانبعاثات السلبية ليست بديلاً عن خفض الانبعاثات، أشار تحليل نشرته مؤسسة ماكينزي في إبريل 2022 إلى أهمية الانبعاثات السلبية في تحقيق مستهدف اتفاقية باريس بشأن الحد من ارتفاع درجات الحرارة عالمياً، لاسيما وأن الإجراءات الخاصة بخفض الانبعاثات لا يتم تنفيذها بالسرعة الكافية، وبالتالي سوف يستغرق الأمر بعض الوقت قبل الانتقال إلى اقتصاد خالٍ من الانبعاثات أو شبه معدوم الانبعاثات.[60]

وتتمثل أهم الحلول أو التقنيات الخاصة بالانبعاثات السلبية في **التقاط الهواء المباشر وتخزينه**، وتعتمد هذه الآلية على التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون مباشرة من الهواء الجوي، وتخزينه بشكل آمن في أعماق الأرض، وهي إحدى التقنيات التي يمكن انتشارها على نطاق واسع.[61] أما تقنية **الطاقة الحيوية الناتجة عن احتجاز الكربون وتخزينه**، فهي إحدى التقنيات المهمة؛ وذلك بالنظر إلى كونها ليست وسيلة لإزالة غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي فحسب، بل هي أيضاً مصدر نظيف للوقود، وتعتمد هذه التقنية على احتجاز أو التقاط الكربون، مع توليد الطاقة، والتي يُمكن استخدامها بدلاً من الوقود الأحفوري. وتشير تقديرات الوكالة الدولية للطاقة إلى أنه يتم حالياً التقاط حوالي 2 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، ويُمكن أن تصل إلى مستويات تبلغ حوالي 40 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول عام 2030.[62]

- **فجوة الانبعاثات:** تُعرّف فجوة الانبعاثات على أنها الفرق بين إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية المقدرة الناتجة عن التنفيذ الكامل للمساهمات المحددة وطنياً، – التي سيتم التطرق لها تفصيلًا لاحقاً، وهي تشير إلى خطط عمل مناخية وطنية تتضمن مستهدفات للحد من الانبعاثات – وإجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية من المسارات الأقل تكلفة المتوافقة مع اتفاقية باريس، وتتمثل في الحد من زيادة متوسط درجة الحرارة العالمية إلى أقل من 2 درجة مئوية، ومتابعة الجهود للحد من ذلك إلى 1.5 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل العصر الصناعي. وبعبارة أخرى، تشير فجوة الانبعاثات إلى الفجوة بين تخفيضات الانبعاثات الموعودة والمطلوبة (أي الفرق بين

المستويات التي تتعهد الدول بتحقيقها وفقاً لخططها المناخية، وبين مستويات الخفض المطلوبة لتقليل الانبعاثات).[63]

ومن الجدير بالذكر أن برنامج الأمم المتحدة للبيئة، يصدر سلسلة من التقارير التي تهدف لتقدير فجوة الانبعاثات، وتقديم نظرة عامة على الاختلاف بين النسبة المتوقعة لانبعاثات الغازات الدفيئة (أو غازات الاحتباس الحراري) بحلول عام 2030 والنسبة التي يجب أن تصل إليها دول العالم؛ لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ.[64]

رابعاً: المفاهيم المرتبطة بمواجهة التغير المناخي والحد من الانبعاثات

في ضوء التداعيات والمخاطر الناجمة عن التغيرات المناخية، وإزاء المساعي العالمية نحو التعامل مع هذه القضية على النحو الملائم لمنع تفاقم آثارها السلبية، بدأت العديد من الدول حول العالم في تبني خطط عمل مناخية ترتكز على سياسات وتشريعات تستهدف خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، كما أعلنت بعض الدول عن مستهدفات تتعلق بالوصول إلى الحياد الكربوني أو الحياد المناخي. وعليه، يتناول هذا القسم عدداً من المصطلحات المتعلقة بالعمل المناخي والخطط والاستراتيجيات التي تتبناها الدول لمواجهة التغيرات المناخية، بالإضافة إلى إيضاح بعض المصطلحات الخاصة بخفض الانبعاثات كالحياد الكربوني وصافي الانبعاثات، فضلاً عن أهم الآليات التي تتبعها الدول في ذات الشأن.

1- استراتيجيات مواجهة التغير المناخي

أ- خطة العمل المناخي: هي إطار عمل مفصل واستراتيجي لقياس وتخطيط وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والآثار المناخية ذات الصلة. وتتضمن خطط العمل المعنية بتغير المناخ، تحليلاً للانبعاثات الحالية، ومستهدفات خفض الانبعاثات، والإجراءات اللازمة في هذا الصدد. كما تتضمن تلك الخطط أيضاً استراتيجية تنفيذ تحدد الموارد المطلوبة وآليات التمويل.[65]

ب- خطة التكيف الوطنية: يرتبط هذا المصطلح بإطار كانكون للتكيف، وهو يمكّن الأطراف من صياغة وتنفيذ خطط التكيف الوطنية كوسيلة لتحديد احتياجات التكيف المتوسطة والطويلة الأجل، ووضع وتنفيذ استراتيجيات وبرامج لتلبية تلك الاحتياجات.[66]

ج- المساهمات المحددة وطنياً: يرتبط هذا المصطلح باتفاقية باريس، فكل طرف في الاتفاقية ملزم بوضع مساهمة محددة وطنياً ويقوم بتحديثها كل خمس سنوات. وفي هذا الإطار، تشير المساهمات المحددة وطنياً إلى خطط العمل المناخية التي تضعها الدول على المستوى الوطني، وتتضمن مستهدفات معينة محددة التاريخ تتعلق بعمليات خفض الانبعاثات من

الغـازات الدفيئـة، مـع توضيـح كيفيـة الوصـول إلى هـذه المسـتهدفات، ووضـع آليـات لرصـد ومتابعـة التقـدم المحـرز في تنفيـذ هـذه الخطـط، وضمـان المـضي قدمـاً في المسـار الصحيـح[67]. وتجـدر الإشـارة إلى أن بعـض الخطـط يتـم فيهـا تحديـد التاريـخ الـذي سـتصل فيـه الانبعاثـات في دولـة معينـة إلى الـذروة، ولكنهـا لا تتضمـن أهدافـاً محـددة لخفـض الانبعاثـات.[68]

ويقـدم البنـك الـدولي دعمـاً للعديـد مـن الـدول بهـدف تسـهيل تنفيـذ المسـاهمات المحـددة وطنيـاً، مـن خـلال **مرفـق دعـم المسـاهمات المحـددة وطنيـاً**، وهـو صنـدوق اسـتئماني متعـدد المانحـين،[69] وقـد قـام المرفـق بتمويـل العديـد مـن المشروعـات، ووضـع أُطـر تمكينيـة لمسـاعدة الحكومـات عـلى تحقيـق المسـاهمات المحـددة وطنيـاً، هـذا بالإضافـة إلى تقديـم الدعـم للـدول في عمليـات تقييـم تكاليـف الأنشـطة المرتبطـة بالمسـاهمات المحـددة وطنيـاً وإيجـاد طـرق لتمويلهـا.[70]

وعـلى الرغـم مـن سـعي العديـد مـن الـدول لتسريـع عمليـات خفـض الانبعاثـات قبـل عـام 2030، وتعهدهـا بذلـك خـلال مؤتمـرات الأمـم المتحـدة المعنيـة بتغـيّر المنـاخ، والتـي عُقِـدت خـلال السـنوات الأخـيرة؛ بهـدف الحفـاظ عـلى متوسـط ارتفـاع درجـة الحـرارة العالميـة دون 1.5 درجـة مئويـة، إلا أن هـذه الجهـود ليسـت كافيـة بعـد لتحقيـق هـذا المسـتهدف.[71]

2- تمويل إجراءات مواجهة تغير المناخ

في سـياق متصـل بالعمـل المناخـي، تجـدر الإشـارة إلى أهـم المصطلحـات المتعلقـة بتمويـل الإجـراءات الخاصـة بمواجهـة تغـير المنـاخ، ومنهـا:

أ- تمويـل المنـاخ: يمكـن تعريـف مصطلـح تمويـل المنـاخ باعتبـاره المـوارد الماليـة المخصصـة للتكيـف مـع تغـير المنـاخ والتخفيـف مـن حدتـه عـلى الصعيـد العالمـي، بهـدف الحـد مـن انبعاثـات الغـازات الدفيئـة، والحـد مـن قابليـة التأثـر، والحفـاظ عـلى مرونـة الأنظمـة البيئيـة وزيادتهـا.[72]

ب- السـندات الخـضراء: لا تختلـف السـندات الخـضراء عـن السـندات التقليديـة في معظـم الخصائـص، ولكنهـا تتمتـع بخاصيـة مميـزة لهـا، وتتمثـل في اسـتثمار العائـد الخـاص بهـده السـندات في مشروعـات تُولِـد منافـع بيئيـة. وتُسـهم السـندات الخـضراء في تعبئـة المـوارد مـن أسـواق رأس المـال المحليـة والدوليـة للتكيـف مـع تغـير المنـاخ، وتعزيـز المشروعـات الخاصـة بمصـادر الطاقـة المتجـددة وغيرهـا مـن المشروعـات الصديقـة للبيئـة.[73]

ج- تمويـل المنـاخ القائـم عـلى النتائـج: يشـير إلى تقديـم التمويـل مـن خـلال مدفوعـات مرتبطـة بتحقيـق نتائـج معينـة محـددة مُسـبقاً، وعـادة مـا تتعلـق بتقليـل انبعاثـات غـازات الاحتبـاس الحـراري ويعمـل هـذا النظـام عـلى تحفيـز العمـل المناخـي، وتسريـع الاسـتثمارات في التخفيـف

من آثار تغير المناخ، مثل: تعزيز الوصول إلى الطاقة النظيفة، أو جعل العمليات الصناعية أكثر كفاءة في استخدام الطاقة. كما يزيد من احتمالات نجاح المشروعات لأنه مرتبط بالنتائج. كذلك، يدعم هذا النظام مستهدفات اتفاقية باريس من خلال العمل على خفض الانبعاثات مع إمكانية احتساب الخفض ضمن التزامات المساهمات المحددة وطنياً للدولة التي تم تحقيق خفض في انبعاثات الغازات الدفيئة بها. [74]

3- خفض الانبعاثات من الغازات الدفيئة

تشير مفاهيم الحياد الكربوني والحياد المناخي وصافي الانبعاثات الصفرية بشكل عام إلى خفض الانبعاثات من الغازات الدفيئة (أو غازات الاحتباس الحراري) من خلال تعزيز العمل المناخي، أخذاً في الاعتبار وجود تقارب بين التعريفات الخاصة بالمصطلحات الثلاثة، وهو ما يُمكن إيضاحه على النحو التالي:

أ- الحياد المناخي

يُقصد بمفهوم **الحياد المناخي** وفقاً للأمم المتحدة العيش بطريقة لا ينتج عنها صافي انبعاثات الغازات الدفيئة.[75] وبحسب أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وهي كيان تابع للأمم المتحدة، فإن الحياد المناخي يشير إلى فكرة تحقيق صافي انبعاثات صفرية من الغازات الدفيئة، من خلال موازنة تلك الانبعاثات -التي يتم إطلاقها - بحيث تكون متساوية (أو أقل) من تلك الانبعاثات التي يتم إزالتها طبيعياً.[76]

ب- الحياد الكربوني

وفقاً لما أورده المنتدى الاقتصادي العالمي، يركز هذا المفهوم على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون دون الغازات الدفيئة الأخرى.[77] يعني تحقيق توازن بين انبعاث الكربون وامتصاص الكربون من الغلاف الجوي من خلال مصارف الكربون المختلفة. وفي هذا السياق، تجدر الإشارة إلى توضيح مفهوم مصرف الكربون (أو بالوعة الكربون)، وهو أي نظام يمتص الكربون أكثر مما ينبعث منه، وتتضمن مصارف الكربون الطبيعية الرئيسية: التربة والغابات والمحيطات. وتشير التقديرات إلى أن المصارف الطبيعية تقوم بإزالة ما بين 9.5 و11 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون بشكل سنوي. ومن الجدير بالذكر أنه لا توجد مصارف صناعية للكربون لديها القدرة على إزالته من الغلاف الجوي على النطاق اللازم لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري.[78]

وتلتزم العديد من الدول بالوصول إلى الحياد الكربوني بحلول منتصف القرن الحالي باعتباره أمراً ضرورياً، وهو ما يأتي في إطار المستهدفات العالمية الخاصة باتفاقية باريس، والتي تتضمن الحد من الاحترار العالمي إلى 1.5 درجة مئوية. وتأتي الدول الأوروبية على

رأس الـدول التـي شرعـت في اتخـاذ خطـوات بشـأن الحيـاد الكربونـي، ففـي ديسـمبر 2019، قدمـت المفوضيـة الأوروبيـة الصفقـة الأوروبيـة الخـضراء، باعتبارهـا الخطـة الرئيسـية التـي تهـدف إلى جعـل أوروبـا محايـدة مناخيـاً بحلـول عـام 2050، ولتصبـح أول قـارة تزيـل أكـبر قـدر ممكـن مـن انبعاثـات ثانـي أكسـيد الكربـون التـي تنتجهـا بحلـول العـام نفسـه. وأصبـح هـذا الهـدف ملزمـاً قانونـاً بعدمـا اعتمـد البرلمـان الأوروبـي والمجلـس الأوروبـي قانـون المنـاخ في عـام 2021.[79]

ج- صافي الانبعاثات الصفري (Net Zero)

يشـير **صـافي الانبعاثـات الصفـري** إلى خفـض انبعاثـات الغـازات الدفيئـة (أو غـازات الاحتبـاس الحـراري) إلى مسـتوى أقـرب للصفـر، مـع إعـادة امتصـاص أي انبعاثـات متبقيـة مـن الغـلاف الجـوي، عـن طريـق المحيطـات والغابـات وغيرهـا. وتشـير تقديـرات الأمـم المتحـدة إلى أن تحقيـق مسـتهدفات اتفاقيـة باريـس بشـأن الحـد مـن ارتفـاع درجـات الحـرارة عالميـاً إلى 1.5 درجـة مئوية فـوق مسـتويات مـا قبـل الصناعـة، يتطلـب خفـض الانبعاثـات بنسـبة تبلـغ نحـو 45%، وذلـك بحلـول عـام 2030، فضـلاً عـن تحقيـق صـافي الانبعاثـات الصفـري بحلـول عـام 2050.[80]

ووفقـاً للهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغـير المنـاخ، فـإن **صـافي الانبعاثـات الصفـري** يتحقـق عندمـا تتـم موازنـة انبعاثـات الغـازات الدفيئـة البشريـة المنشـأ في الغـلاف الجـوي بعمليـات الإزالـة البشريـة المنشـأ خـلال فـترة محـددة. فيمـا تتحقـق **انبعاثـات ثانـي أكسـيد الكربـون الصفريـة الصافيـة** عندمـا تتـم موازنـة انبعاثـات ثانـي أكسـيد الكربـون البشريـة المنشـأ عالميـاً عـن طريـق عمليـات إزالـة ثانـي أكسـيد الكربـون البشريـة المنشـأ خـلال فـترة محـددة.[81] وبحسـب المنتـدى الاقتصـادي العالمـي، يُعـد الوصـول إلى **صـافي الصفـر** عـلى نطـاق عالمي جـزءاً أساسـياً مـن الجهود المبذولـة لمنـع الاحـترار العالمـي مـن تجـاوز المسـتهدف البالـغ 1.5 درجـة مئويـة.[82]

وفي ضـوء مـا سـبق، يمكـن القـول إن **الوصـول بالانبعاثـات إلى مسـتوى الصفـر**، يتحقـق عندمـا يتـم خفـض انبعاثـات الغـازات الدفيئـة الناتجـة عـن الأنشـطة البشريـة إلى أدنـى حـد ممكـن، جنبـاً إلى جنـب مـع التعويـض عـن أي انبعاثـات متبقيـة مـن خـلال إزالـة الانبعاثـات البشريـة المنشـأ، حتـى لا تنطلـق هـذه الانبعاثـات في الغـلاف الجـوي لـلأرض.[83]

ومـن الجديـر بالذكـر أن هنـاك 8 دول قـد وصلـت بالفعـل إلى صـافي انبعاثـات صفريـة، أخـذاً في الاعتبـار أن معظـم هـذه الـدول هـي دول صغـيرة، ذات قطـاع صناعـي محـدود، كمـا أنهـا تعطـي الأولويـة للإجـراءات والسياسـات الخاصـة بالحمايـة البيئيـة، ويُعـد بعضهـا مـن أكثـر الـدول الغنيـة بالغابـات، وهـذه الـدول هـي: بوتـان، جـزر القمـر، الغابـون، غيانـا، مدغشـقر، سـورينام، بنمـا، ونيبـوي.[84]

من ناحية أخرى، تشير نتائج تقرير فجوة الانبعاثات لعام 2022، الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن حوالي نصف الانبعاثات العالمية من الغازات الدفيئة عام 2020 قد صدرت عن الاتحاد الأوروبي، و6 دول هي: الصين والولايات المتحدة الأمريكية والهند وإندونيسيا والاتحاد الروسي والبرازيل. فيما تُعد دول مجموعة الـ 20 مسؤولة عن حوالي 75% من الانبعاثات العالمية خلال العام نفسه.[85]

وتجدر الإشارة في هذا الإطار إلى إطلاق عدد من الحملات التي تستهدف خفض الانبعاثات والوصول إلى صافي الانبعاثات الصفرية على المستوى العالمي، ومن أبرزها حملة (Race to Zero) هي حملة عالمية مدعومة من الأمم المتحدة، وتحشد عدداً من الجهات الفاعلة غير الحكومية – بما في ذلك الشركات والمؤسسات المالية والتعليمية، لاتخاذ إجراءات صارمة وفورية لخفض الانبعاثات العالمية إلى النصف بحلول عام 2030.[86]

4- آليات الحد من الانبعاثات

أ- تسعير الكربون وأهم الأدوات المرتبطة به: بشكل عام، ينظر الاقتصاديون إلى تغير المناخ باعتباره حالة من حالات فشل السوق؛ نظراً لأنه يفرض تكاليف ومخاطر على الأجيال القادمة، كما أن الآثار السلبية لانبعاثات الغازات الدفيئة لا يتم احتسابها عند توليد النشاط الاقتصادي، أي أنها لا تنعكس في أسعار السلع والخدمات، ولا توجد مساءلة عن الآثار السلبية لإضافة الغازات الدفيئة إلى الغلاف الجوي. وعليه، فإن تحديد سعر لانبعاثات الغازات الدفيئة يؤدي بشكل فعال إلى استيعاب تكلفة تغير المناخ.[87]

وفي ضوء ما تقدم، يُنظر إلى تسعير الكربون باعتباره عنصراً لا يتجزأ من هيكل السياسات الخاصة بالمناخ، ويمكن اعتماده محلياً جنباً إلى جنب مع السياسات الأخرى التي تدعم التوجهات الدولية نحو خفض الانبعاثات، مثل إلغاء دعم الوقود الأحفوري، وتعزيز استثمارات القطاع الخاص في الطاقة المتجددة.[88]

وترتكز عملية تسعير الكربون على عدد من الأدوات، التي من خلالها تُسهم عمليات تسعير الكربون إما في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة أو في إجبار الجهات المسؤولة عن الانبعاثات على الدفع لمواصلة أنشطتها. وبالتالي، فإن تسعير الكربون يخلق حوافز اقتصادية للتخفيف من تغير المناخ،[89] وتتضمن هذه الأدوات ما يلي:

- **ضرائب الكربون:** تفرض بعض الدول والسلطات القضائية ضرائب على السلع والعمليات التي تنتج انبعاثات الغازات الدفيئة، علماً بأن بعض هذه الضرائب عبارة عن ضرائب عامة تُطبق على جميع السلع أو الأنشطة، مثل ضرائب القيمة المضافة أو ضرائب الشركات، بينما يُطبق البعض الآخر تحديداً على السلع كثيفة الكربون، مثل ضرائب الإنتاج على الوقود الأحفوري. وقد يكون لمثل هذه الضرائب – ولاسيما تلك

التـي تسـتهدف عـلى وجـه التحديـد السـلع أو العمليـات كثيفـة الكربـون - تأثـير في تحفيـز تخفيـض الانبعاثـات. وتوفـر ضرائـب الكربـون حافـزاً ماليـاً لدافعـي الضرائـب لخفـض انبعاثاتهـم مـن أجـل تقليـل الدفوعـات الضريبيـة، سـواءً مـن خـلال التحـول إلى ممارسـات أكثـر كفـاءة، أو اختيـار أنـواع وقـود أنظـف، أو تغيـير عـادات أسـلوب حياتهـم في حالـة المسـتهلكين.[90]

- **نظـام تـداول الانبعاثـات:** يحـدد نظام تـداول الانبعاثـات مخصصات لإجمالي كميـة انبعاثـات الكربـون التـي يتـم إطلاقها كل عـام، ممـا يـؤدي إلى إنشـاء نظـام قائـم علـى السـوق يمكـن مـن خلاله تـداول تلك المخصصات مـن القطاعـات الأقل كثافـة للكربـون إلى القطاعـات الأكثـر كثافـة للكربـون[91]. وبالتـالي، يضـع هـذا النظـام حـداً لانبعاثـات الغـازات الدفيئـة مـن خـلال تقسـيمها إلى مخصصـات انبعـاث (أو تصاريـح)، ويتـم تحديـد سـعر الانبعاثـات مـن خـلال خصـم وتـداول تلـك المخصصـات أو التصاريـح بـين الـشركات.[92]

ووفقـاً للهيئـة الحكوميـة الدوليـة المعنيـة بتغـير المنـاخ، تُعـرف تجـارة أو تـداول الانبعاثـات بأنهـا أداة قائمـة عـلى السـوق تهـدف إلى تحقيـق هـدف التخفيـف بطريقـة فعالـة، حيـث يتـم تقسـيم الحـد الأقـصى لانبعاثـات الغـازات الدفيئـة إلى تصاريـح انبعاثـات قابلـة للتـداول، ويتعـين عـلى الكيانـات تسـليم تصاريـح انبعاثـات مسـاوية لكميـة انبعاثاتهـا، وبالتـالي يتـم تـداول هـذه التصاريـح، إذ تقـوم بعـض الكيانـات ببيـع التصاريـح الفائضـة لديهـا إلى كيانـات أخـرى.[93] ويشـتمل نظـام تـداول الانبعاثـات عـلى عـدد مـن الأنظمـة الفرعيـة، عـلى النحـو التـالي:

- **نظـام السـقوف والمبـادلات أو الحـد الأقـصى والمتاجـرة (Cap – and –Trade):** يعتمـد هـذا النظـام عـلى تحديـد حـد أقـصى أو حـد مطلـق للانبعاثـات داخـل نظـام تـداول الانبعاثـات، ويتـم توزيـع مخصصـات الانبعاثـات، عـادة مجانـاً أو مـن خـلال المـزادات، لمقـدار الانبعاثـات المكافـئ للسـقف.[94]

- **أنظمـة خـط الأسـاس والائتمـان:** يتـم في هـذه الأنظمـة تحديـد مسـتويات خـط الأسـاس للانبعاثـات للكيانـات الخاضعـة للتنظيـم الفـردي ويتـم إصـدار الاعتمـادات للكيانـات التـي خفضـت انبعاثاتهـا إلى مـا دون هـذا المسـتوى، مـع إمكانيـة بيـع هـذه الاعتمـادات إلى كيانـات أخـرى تتجـاوز مسـتويات الانبعـاث الأساسـية الخاصـة بهـا.[95]

ويُلاحـظ أن ضرائـب الكربـون تُطبـق عـادة عـلى المسـتوى الوطنـي، ويمكـن أن تسـتهدف سـلعاً أو قطاعـات محـددة. أمـا أنظمـة تـداول الانبعاثـات فهـي تُطبـق عـلى المسـتويات الإقليمية، والوطنيـة، ودون الوطنيـة.[96] ويُعـد نظـام تـداول الانبعاثـات (European Union Emissions Trading System (EU ETS) في الاتحـاد الأوروبـي مثـالاً عـلى نظـام تـداول الانبعاثـات عـلى المسـتوى الإقليمـي، وحجـر الزاويـة في سياسـة الاتحـاد الأوروبـي لمكافحـة تغـير المنـاخ وأداتـه الرئيسـية

للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، كما يُعد أول سوق كربون رئيسي في العالم ولا يزال أكبر سوق.[97]

ويمكن أيضاً تسعير انبعاثات الغازات الدفيئة بشكل غير مباشر من خلال أدوات السياسة الأخرى مثل إلغاء دعم الوقود الأحفوري وضرائب الطاقة. ولا تتم حالياً تغطية مبادرات تسعير الكربون غير المباشر في سلسلة حالة واتجاهات تسعير الكربون.[98]

ومن الجدير بالذكر أن سياسات تسعير الكربون يمكن أن تساعد الدول على تحقيق الأهداف المناخية المنصوص عليها في المساهمات المحددة وطنياً، كما يُمكن أن تُسهم في تعبئة الإيرادات المحلية من خلال ضرائب الكربون على سبيل المثال، فضلاً عن تمويل الاستثمارات في التقنيات منخفضة الكربون. كذلك، فإن أدوات تسعير الكربون يُمكن أن تُسهم في دعم عمليات التحول نحو الطاقة النظيفة والمتجددة، والانتشار الواسع للتقنيات المتقدمة منخفضة الكربون، وتحفيز عمليات إزالة الكربون.[99] وتجدر الإشارة إلى أنه وعلى الرغم من كون تسعير الكربون يُعد ضرورياً للانتقال الفعال نحو إزالة انبعاثات الكربون، إلا أن تسعير الكربون وحده لا يمكن أن يحل التداعيات الناجمة عن تغير المناخ.[100]

ومع أن البيانات تشير إلى زيادة أعداد المبادرات الخاصة بتسعير الكربون والأدوات المستخدمة من جانب الدول في ذات الشأن، إلا أنه لا يزال من الصعب تحقيق المستهدفات الخاصة باتفاقية باريس. وفي هذا الإطار، تشير بيانات البنك الدولي إلى أنه يتم تنفيذ 70 مبادرة في مجال تسعير الكربون، وتغطي هذه المبادرات 11.86 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، بما يمثل 23.17% من انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية، وذلك خلال عام 2022.[101] وقد أوضح تقرير حالة واتجاهات تسعير الكربون الصادر عن البنك الدولي في مايو 2022 أن إيرادات تسعير الكربون العالمية قد شهدت ارتفاعاً لتصل إلى 84 مليار دولار خلال عام 2021، بنسبة ارتفاع تبلغ حوالي 60% مقارنة بعام 2020. وأشار التقرير إلى أنه وعلى الرغم من ارتفاع أسعار الكربون إلى مستويات قياسية في العديد من الدول، إلا أن الانبعاثات العالمية الخاضعة لسعر مباشر للكربون لا تزال أقل من 4% من المستوى المستهدف الوصول إليه لتحقيق مستهدفات اتفاقية باريس بشأن الحد من ارتفاع درجات الحرارة عالمياً بحلول عام 2030.[102]

وأشار صندوق النقد الدولي في تقرير له صدر في سبتمبر 2021، إلى أنه قد تم تقديم 60 برنامجاً لتداول ضريبة الكربون والانبعاثات على المستويات الإقليمية والوطنية ودون الوطنية، فضلاً عن إطلاق عدة مبادرات لتسعير الكربون في عدد من الدول، وقد أشار التقرير إلى ارتفاع سعر الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي إلى أكثر من 50 يورو للطن، وإعلان كندا أن سعر انبعاثاتها سيرتفع إلى 170 دولاراً كندياً للطن بحلول عام 2030. وعلى الرغم من ذلك، تشير التقديرات إلى أن حوالي خمس الانبعاثات العالمية فقط يُعد مغطى ببرامج

التسـعير، ويبلـغ متوسـط السـعر العالمـي 3 دولارات للطـن، في حـين أن السـعر العالمـي المطلـوب للطـن لتقليـل الانبعاثـات، وإبقـاء الاحـترار العالمـي أقـل مـن درجتـين مئويتـين، يبلـغ 75 دولاراً للطـن.[103]

ب- آلية التنمية النظيفة

تشـير إلى آليـة تعاونيـة تـم اعتمادهـا بموجـب بروتوكـول كيوتـو؛ للمسـاعدة في تحقيـق التنميـة المسـتدامة وتعزيـز الاسـتثمارات الصديقـة للبيئـة [104] حيـث تسـمح للمسـتثمرين (الحكومـات أو الـشركات) مـن البلـدان المتقدمـة بتقديـم الدعـم المـالي لتمويـل مشـاريع خفـض انبعاثـات غـازات الاحتبـاس الحـراري أو إزالتهـا في الـدول الناميـة.[105] وعليـه تهـدف آليـة التنميـة النظيفـة إلى تسـهيل هـدفي تعزيـز التنميـة المسـتدامة في الـدول الناميـة ومسـاعدة الـدول الصناعيـة عـلى الوصـول إلى التزاماتهـا المتعلقـة بالانبعاثـات بطريقـة فعالـة مـن حيـث التكلفـة.[106]

وفي تطـور لاحـق لدعـم تمويـل العمـل المناخـي الـدولي تعهـدت الـدول المتقدمـة خـلال اتفاقيـة باريـس تقديـم 100 مليـون دولار لتضـاف لسلسـلة المبـادرات العالميـة لإتاحـة التمويلات الخاصةبمكافحـة تغـير المنـاخ.

Endnotes

1- World Economic Forum WEF, “The Global Risks Report 2023” January 2023, p:6. Accessible at: https://bit.ly/3Me-QeIL

2- United Nation, “What Is Climate Change?”. Accessible at: https://bit.ly/3Mjd0yY

3- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, “SPECIAL REPORT: GLOBAL WARMING OF 1.5 ºC Glossa-ry”2018. p: 544. Accessible at: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_AnnexI.pdf

4- United Nation, “United Nations Framework Convention on Climate Change” 1992. P:3. Accessible at: https://www.eeaa.gov.eg/Uploads/Topics/Files/20221206130354834.pdf

5- World Meteorological Organization WMO, “FAQs – Climat”. Accessible at: https://bit.ly/3MgAQeN

6- National Aeronautics and Space Administration NASA, “The Study of Earth as an Integrated System”. Accessible at: https://climate.nasa.gov/nasa_science/science/

7- Ibid

8- Budikova, Dagmar, “Climatology” Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier, 2013, P:1 .accessible at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124095489059078

9- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p: 545

10- National Aeronautics and Space Administration NASA, Op.cit.

11- National Aeronautics and Space Administration NASA, Op.cit.

12- Perkins, Sid, “Albedo is a simple concept that plays complicated roles in climate and astronomy” 17 December 2019. Accessible at: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1918770116

13- National Aeronautics and Space Administration NASA, Op.cit.

14- National Aeronautics and Space Administration NASA, Op.cit

15- United Nation, “Causes and Effects of Climate Change” . accessible at: https://bit.ly/3O0yNwJ

16- MacCracken, Michael, “Global Warming: A Science Overview” springer, 2001.p:1. Accessible at: https://www.trans-

portation.gov/sites/dot.gov/files/docs/maccracken2_Global-Warming.pdf

17- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p: 550-551

18- منظمة الزراعة والأغذية التابعة للأمم المتحدة (فاو) "غازات الاحتباس الحراري". متاح من خلال https://bit.ly/3I0J5sU

19- World Meteorological Organization WMO "WMO Greenhouse Gas Bulletin" October 2022. Accessible at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11352

20- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:544

21- U.S. Global change Research Program, "Climate Literacy The Essential Principles of Climate Science: a guide for individuals and Communities" U.S. Global change Research Program, march 2009, p:17. Accessible at: https://downloads.globalchange.gov/Literacy/climate_literacy_highres_english.pdf

22- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p: 544

23- World Meteorological Organization WMO. OP.cit.p:6

24- United nation, "Climate change: CO2 and methane in our atmosphere reach record levels" 24 October 2022. Accessible at: https://news.un.org/en/story/2022/10/1129887

25- Ibid

26- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ "تقرير الفريق العامل الأول -- قاعدة العلوم الفيزيائية"، متاح من خلال https://bit.ly/3LRRD6F27- United Nation,OP.cit. p:3-4

28- United Nation,OP.cit. p:3-4

29- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، مرجع سابق.

30- World Meteorological Organization WMO, "Greenhouse gas concentrations in atmosphere reach yet another high", 25 November 2019. Accessible at: https://public.wmo.int/en/media/press-release/greenhouse-gas-concentrations-atmosphere-reach-yet-another-high

31- World Meteorological Organization WMO. OP.cit.P: 2-3

32- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit p: 546

33- لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا)، "المصطلح: مكافئ ثاني أكسيد الكربون"، متاح من خلال https://bit.ly/44NWqi7

34- MacDonald, Ruth, and Cheryll Reitmeier. "Understanding food systems: agriculture, food science, and nutrition in the United States". Academic Press, 2017. accessible at: https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/carbon-footprint

35- Ademola, Emmanuel O., and Funmilayo O. Bamigboye. "Woes and Ways Out of Carbon Footprint Implications: A Review." Proceedings of the iSTEAMS Multidisciplinary Cross-Border Conference University of Professional Studies, Accra Ghana. 2016. p: 2.accessible at: https://www.researchgate.net/publication/299490907_Woes_and_ways_out_of_carbon_footprint_implications_A_review/link/56fbceed08ae3c0f264d6960/download

36- منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (فاو) "بوابة المصطلحات: الاحترار العالمي"، متاح من خلال https://bit.ly/3LPdtYq

37- U.S. Global change Research Program.OP.cit. p:17

38- World Meteorological Organization WMO. "Past eight years confirmed to be the eight warmest on record" 12 January 2023.accessible at: https://public.wmo.int/en/media/press-release/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record

39- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:542

40- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC, "adaptation and resilience". Accessible at: https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction

41- National Aeronautics and Space Administration NASA ,"Responding to Climate Change". Accessible at: https://climate.nasa.gov/solutions/adaptation-mitigation/

42- Ibid

43- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC, Op.cit.

44- United Nation, "Climate Adaptation". Accessible at: https://www.un.org/en/climatechange/climate-adaptation

45- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:542

46- Levina, Ellina and Tirpak, Dennis, “Adaptation to Climate Change: Key Terms”, OECD, May 2006. P:7. Accessible at: https://www.oecd.org/environment/cc/36736773.pdf

47- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:542

48- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:542

49- Levina, Ellina and Tirpak, Dennis, Op.cit p: 18

50- Food and agriculture organization Fao, “Climate-Smart Agriculture”, accessible at: https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/en/

51- Mullan, Michael , “Climate-resilient Infrastructure” OECD Environment Policy Paper No. 14. 2018. P: 2. Accessible at: https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf

52- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p:554

53- United Nation Environment programme UNEP, “Mitigation” . accessible at: https://bit.ly/3nUb86s

54- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC, “Introduction to Mitigation “ . accessible at: https://unfccc.int/topics/introduction-to-mitigation

55- Ibid

56- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC , “Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs). Accessible at: ”https://bit.ly/44U6sy7

57- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, “Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability”. Accessible at: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch18s18-1-2.html

58- World Bank, “What You Need to Know About Net Zero” 23 May 2022. accessible at: https://bit.ly/453z9ZR

59- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC,OP.cit, p:554

60- Mckinsey,” Negative-emissions solutions: How they work and what businesses can gain” 5 April 2022. Accessible at: https://mck.co/44OIO6h

61- Ibid

62- International Energy Agency IEA, “Bioenergy with Carbon Capture and Storage”, September 2022 . accessible at: https://bit.ly/42ICM5h

63- United Nation Environment programme UNEP, “Emissions Gap Report 2022: The Closing Window — Climate crisis calls for rapid transformation of societies.”, UNEP, 2022. p:26. accessble at: https://bit.ly/3VWNV0k

64- United Nation Environment programme UNEP, “ Emissions Gap Report 2022” 27 october 2022. Accessible at: https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022

65- International Council for Local Environmental Initiatives ICLEI , “CLIMATE FINANCE GLOSSARY”, 2019, P:2. Accessible at: https://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2019/12/Climate20%finance20%glossary.pdf

66- Ibid, P: 3

67- United Nation, “All About the NDCs”. Accessible at: https://bit.ly/3Bj5v4Q

68- United Nation Environment programme UNEP, “How do countries measure greenhouse gas emissions?”. Accessible at: https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-do-countries-measure-greenhouse-gas-emissions

69- World Bank, “NDC Support Facility”. Accessible at: https://www.worldbank.org/en/programs/ndc-support-facility

70- World Bank, “The World Bank NDC Support Facility: Impacts and Lessons Learned supporting NDC Implementation”. World Bank, 2021. P:5. Accessible at: https://bit.ly/3MgMqqf

71- United Nation Environment programme UNEP, OP.cit

72- International Council for Local Environmental Initiatives ICLEI ,Op.cit. P:4

73- International Council for Local Environmental Initiatives ICLEI ,Op.cit. P:10

74- World Bank, “What You Need to Know About Results-Based Climate Finance” 17 August 2022, accessible at: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/08/17/what-you-need-to-know-about-results-based-climate-finance

75- United Nation, “The UN and Sustainability”. Accessible at: https://www.un.org/ar/about-us/un-and-sustainability

76- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC , “A Beginner’s Guide to Climate Neutrality” 26 February 2021. Accessible at: https://unfccc.int/blog/a-beginner-s-guide-to-climate-neutrality

77- World Economic Forum WEF, “Carbon neutral and net zero – what do they mean?”. Accessible at: https://www.weforum.org/agenda/2022/08/carbon-neutral-net-zero-sustainability-climate-change/

78- European parliament, “What is carbon neutrality and how can it be achieved by 2050?”September 2022, accessible at: https://bit.ly/2ISLffV

79- Ibid

80- United Nation, “For a livable climate: Net-zero commitments must be backed by credible action”. Accessible at: https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition

81- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit.p: 555

82- World Economic Forum WEF, “These 8 countries have already achieved net-zero emissions”, 16 December 2022. Accessible at: https://www.weforum.org/agenda/2022/12/these-countries-achieved-net-zero-emissions/

83- World Bank,Op.cit.

84- World Economic Forum WEF. OP. cit

85- United Nation Environment programme UNEP, OP.cit, p:2

86- Race to Zero, “Campaign Overview”. Accessible at: https://racetozero.unfccc.int/join-the-race/

87- Duggal, Virender, “ Background Note: Carbon Pricing” Asian Development Bank, 2021. P:2 . accessible at: https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/691951/ado2021bn-carbon-pricing-developing-asia.pdf

88- Ibid, p: 2-3

89- Ibid, p: 2-3

90- World Bank “Carbon Tax Guide A Handbook For Policy Makers” World Bank, March 2017 p: 10-11. Accessible at: https://bit.ly/3pyFbB4

91- صندوق النقد الدولي ”التمويل والتنمية – لا وقت نضيعه“ سبتمبر 2021، ص: 46، متاح من خلال: https://bit.ly/42olBpO

92- Remeur, Cécile, “Carbonemissionspricing Some pointsof reference European Parliamentary Research Service, March 2020. P: 7. Accessible at: https://bit.ly/41ub4rM

93- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p: 548

94- World Bank,” Carbon Pricing Dashboard”. Accessible at: https://bit.ly/2ANuWvI

95- Ibid

96- Duggal, Virender. OP cit, p: 5

97- https://bit.ly/42Nx6Xw98- World bank, OP.cit.

99- Duggal, Virender, OP cit, p:2-3

100- Fay, Marianne and Hallegatte Stephane and other , “Decarbonizing

Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future” World Bank, 2015. p:2. Accessible at: https://bit.ly/3O1j2FV

101- World Bank, Op. cit.

102- World Bank, “ State and Trends of Carbon Pricing 2022”, World Bank, 2022 p:9. Accessible at: https://bit.ly/3pu1ylb

103- Parry, Ian “Five Things To Know about Carbon Pricing” International Monetary Fund IMF, September 2021, P:1. Accessible at: https://bit.ly/3VWdrTp

104- لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا)، ”المصطلح: آلية التنمية النظيفة “، متاح من خلال https://bit.ly/42sQxFr

105- United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC , OP. cit

106- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Op.cit. p: 545

عن المستقبل:

"المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة"، هو مركز تفكير Think Tank مستقل، تأسس في2014/4/4 ، 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