الإحتـرار العالمـي وتغيـر المنـاخ

آراء مختلفة وأحياناً متضاربة بين العلماء والدراسات العلمية في تفسير نتائج وتأثيرات ومخاطر الإحترار العالمي أو الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية التي تشهدها الأرض منذ النصف الثاني من القرن العشرين، وما ترتب عنها من زيادة في درجة حرارة الأرض، وزيادة الكوارث الطبيعية» كماً ونوعاً وقوة.

فتوجد تقارير ودراسات تحذر من دمار شامل ينتظر البشرية بسبب تأثيرات الاحتباس الحراري والبيئة والمناخ وتصفها «بالكارثية»، وتنبؤات بزوال مدن بأكملها وهلاك مئات الآلاف بل ملايين من البشر وانقراض أنواع من الكائنات الحية.

وهناك من يطرح أفكاراً مختلفة متفائلة تجاه البيئة، ويرى أن كل التحذيرات والمخاوف من هلاك البشر وفناء العالم هو مجرد تشاؤم وتطرف بيئي.

فما الذي يحدث بالضبط ؟ ما هو الإحترار أو الاحتباس الحراري وما هي التغيرات المناخية التي أضحت حديث العالم؟ وما أسبابها؟ وما مخاطرها؟ وهل الخطر حقيقي، أم وهم ؟ وما هي الكوارث الطبيعية الناتجة عنها؟ وهل يمكن تلافي تهديد التحول المناخي؟ وكيف؟

الفرق بين الطقس والمناخ

الطقس: هو حالة الجو في مكان ما خلال مدة قصيرة من الزمن. لا تزيد في بعض الأحيان على بضع دقائق كما هو الحال عند إعداد النشرات الجوية في المطارات ومراكز إطلاق المركبات الفضائية. إلاّ أن تعبير الطقس غالباً ما يطلق على حالة الجو لمدة يوم كامل كما هو الحال في نشرات الجو العادية التي تقدم للجمهور عبر وسائل الأعلام المختلفة. إذن هو الحالة الجوية السائدة في طبقة التروبوسفير في أي وقت وفي أي مكان. ويقصد هنا بالحالة السائدة هو كل عناصر الطقس التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو تلك التي يمكن قياسها بآلات القياس المستخدمة. وتشمل (الإشعاع الشمسي، الحرارة، الضغط، الرياح، دورة الرطوبة (الضباب، الندى، الصقيع، الغيوم، الأمطار، البرد، العواصف الرعدية). خلال الفترة المشار إليها آنفاً.

المناخ: فهو يمثل الخصائص الرئيسية المميزة لحالة الجو في منطقة معينة. والتي أمكن استخلاصها وتحديدها عن طريق دراسة حالات الجو المتعاقبة في تلك المنطقة مدة طويلة من الزمن قد تصل إلى ثلاثين عاماً. وهناك من يعرّفه على أنه يمثل معدل المعدلات اليومية لأحوال الطقس طول مدة سنين الرصد. وعلى هذا الأساس فإن المناخ ضمن هذا المفهوم يمثل معدل حالة الجو. بينما يمثل الطقس التقلبات التي تطرأ على ذلك المعدل من يوم لآخر. هذا وتهتم الأرصاد الجوية بدراسة الطقس بينما يهتم علم المناخ بدراسة مناخ الأرض.

أما علم الأرصاد الجوية فهو علم فيزيائي يشكل فرع من علم فيزياء الأرض ويبحث في ظواهر الغلاف الجوي مع التركيز على مظاهر طبقة التروبوسفير.

ما هو التغير المناخي؟

التغير المناخي هو اختلال في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة وأنماط الرياح والمتساقطات التي تميز كل منطقة على الأرض. عند التحدث عن تغير المناخ على صعيد الكرة الأرضية فهذا يعني تغيرات في مناخ الأرض بصورة عامة. وتؤدي وتيرة وحجم التغيرات المناخية الشاملة على المدى الطويل إلى تأثيرات هائلة على الأنظمة الحيوية الطبيعية.

الاحترار العالمي

الاحترار العالمي هو ارتفاع طويل الأجل في متوسط درجة حرارة نظام مناخ الأرض، وهو جانب من جوانب تغير المناخ تظهره قياسات درجة الحرارة والتأثيرات المتعددة للاحترار. يشير المصطلح عادةً إلى الاحترار المرصود بشكل رئيسي بسبب الإنسان منذ زمن ما قبل الصناعة واستمراره المتوقع، على الرغم من وجود علامات للاحترار العالمي في فترات أقدم.

في السياق العام والشائع، يتم استخدام مصطلحي الاحترار العالمي وتغير المناخ بالتبادل، ولكن مصطلح تغير المناخ أوسع وأكثر شمولاً، حيث يشمل كلاً من الاحترار العالمي وآثاره، مثل التغيرات في هطول الأمطار والتأثيرات العديدة التي تختلف حسب المنطقة.

على مدى السنوات الخمسين الماضية، ارتفع متوسط درجة الحرارة العالمية بأسرع معدل في التاريخ المسجل. ويرى الخبراء أن هذا الاتجاه آخذ في التسارع بعد عام 2000 حيث أن السنوات الست عشر الأكثر سخونة في سجل ناسا البالغ 134 عاماً قد حدثت منذ عام 2000.

الشكل (1): آلية ورود الإشعاع الشمسي وانعكاسه وامتصاصه وحدوث الاحتباس الحراري

أسباب الاحترار العالمي

يحدث الاحترار العالمي عندما يتجمع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وغيره من غازات الدفيئة كالميتان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي بكميات أكبر من الطبيعي، حيث تنعكس بعض أشعة الشمس الواردة من الغلاف الجوي للأرض وسطحها، ويمتص معظمها بواسطة السطح الدافئ للأرض. ثم تنبعث الأشعة تحت الحمراء من السطح، التي يتسرب بعضها إلى الفضاء، لكن معظمها يمتص بواسطة غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، التي يمكن أن تستمر فترات طويلة في الغلاف، وتحبس الحرارة بكمية أكبر من الكمية اللازمة لعملية الاحتباس الحراري الطبيعية، مما يتسبب بارتفاع حرارة الكوكب، وبالتالي يقود إلى التغير والتطرف المناخي وآثاره المختلفة كذوبان الكتل الجليدية في القطبين والجفاف والتصحر وأكسدة المحيطات وازدياد عنف الفيضانات والأعاصير وغيرها من العواقب الوخيمة، كما يظهر في الشكل (1).

في الولايات المتحدة الأمريكية، يعد حرق الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء أكبر مصدر للتلوث الحابس للحرارة. إن محطات توليد الطاقة التي تعتمد في عملها على حرق الفحم هي من أكبر الملوثات على الإطلاق وبالتالي من أكبر مسببات الاحترار العالمي. ثاني أكبر مصدر للتلوث الكربوني هو قطاع النقل، الذي يولّد حوالي 1.7 مليار طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً. قطع الأشجار وحرق الغابات وعمليات التصنيع وبعض طرق التخلص من النفايات والعديد من الممارسات الزراعية الخاطئة، تؤدي كلها إلى تفاقم مشكلة الاحترار العالمي بسبب ما تطلقه من غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وغيرها.

غازات الدفيئة

هناك عدد من غازات الدفيئة تسبب ارتفاع درجة حرارة الأرض أهمها :

1- ثاني أوكسيد الكربون (CO_2): ثاني أكسيد الكربون هو أهم غاز من غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر في الغلاف الجوي ويتعلق بالأنشطة البشرية. وقد وصل تركيزه إلى مستويات قياسية جديدة في عام 2018 تبلغ 407.8 جزء في المليون، أو 147 في المائة من مستواه قبل العصر الصناعي في عام 1750.

وكانت الزيادة في ثاني أكسيد الكربون من 2017 إلى 2018 أعلى من متوسط معدل الزيادة على مدى العقد الماضي. فقد ارتفع متوسط معدل زيادة ثاني أكسيد الكربون على مدى ثلاثة عقود متتالية (1985-1995 و1995-2005 و2005-2015) من 1.42 جزء في المليون في السنة إلى 1.86 جزء في المليون في السنة ثم إلى 2.06 جزء في المليون في السنة وكانت أعلى معدلات الزيادة السنوية المرصودة خلال حدوث ظاهرة النينيو. وأكد تقرير متحدون في العلم الذي صدر عشية قمة الأمم المتحدة للمناخ (أيلول 2019) نمو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 2% ووصولها إلى رقم قياسي بلغ 37 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2018.

تختلف نسبة انبعاث ثاني أوكسيد الكربون في كل دولة بالنسبة للانبعاث العالمي حيث تتصدر الصين وأمريكا القائمة، ثم الهند وروسيا، حيث الصناعات الكثيرة والاعتماد عل حرق الوقود الأحفوري.

2- غاز الميتان: هو ثاني أهم غاز من غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر، ويسهم بنحو 17% طبقاً لتحاليل منظمة الأرصاد العالمية فقد كان تركيز الميثان في الغلاف الجوي في عام (2000) بحدود 1784 جزء بالمليار ppb ويعادل بذلك مرتين ونصف تركيز هذا الغاز قبل القرن الثامن عشر إذ كانت بحدود 700ppb . وقد بلغ تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي للأرض عام 2019 قرابة 1875 جزءاً في المليار.

وينبعث زهاء 40 % من الميثان في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية مثل (الأراضي الرطبة والنمل الأبيض)، بينما ينجم زهاء 60 في المائة عن الأنشطة البشرية، مثل تربية الماشية وزراعة الأرز واستغلال الوقود الأحفوري ومدافن القمامة وحرق الكتلة الحيوية. ويعتبر الميثان السريع الاشتعال من أخطر الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، حيث يتفوق على ثاني أكسيد الكربون بنحو 25 مرة، أما حالة استقراره في الغلاف الجوي فتبلغ نحو تسع سنوات وهي أقصر من بعض غازات الدفيئة الأخرى طويلة الأمد كثاني أكسيد الكربون، حيث يتأكسد في الغلاف الجوي.

3- غاز أكسيد النيتروز N_2O: ينبعث أكسيد النيتروز (N_2O)أو النتريت في الغلاف الجوي من مصادر طبيعية (زهاء 60 %) وبشرية (زهاء 40 %)، منها المحيطات والتربة وحرق الكتلة الحيوية واستخدام المسمدات والعمليات الصناعية المختلفة.

بلغ تركيز أكسيد النيتروز 319 ppb جزءاً في المليار في

العام 2005، وقد بلغ تركيزه في الغلاف الجوي 331.1 جزء في المليار في 2018، وهو ما يعادل 123 في المائة من مستواه قبل العصر الصناعي.

وعلى الرغم من وجود أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي بتركيزات أقل من ثاني أكسيد الكربون، إلا أن أثره في الاحترار العالمي أعظم بكثير، حيث أن طاقته التسخينية أعلى 265 مرة من غاز ثاني أكسيد الكربون.

كما يؤدي أكسيد النيتروز دوراً مهماً في تدمير طبقة الأوزون التي تحمينا من أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة، ويسهم بنحو 6 في المائة في الكم الإشعاعي الناجم عن غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر. ومن الجدير بالذكر بأن بيانات العيّنة الجليدية تظهر أن تركيز أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي تغيّر بأقل من 10 أجزاء في المليار خلال 11500 عام قبل بداية المرحلة الصناعية.

4- الهالوكربونات: الهالوكربونات هي مركبات كربونية مع الفلور، الكلور، البرومين، أو أيودين. ومعظمها لا توجد في الغلاف الجوي الطبيعي. لكنها صنعت كيميائياً، وهي تعمل على تدفئة الغلاف الجوي مباشرة كغازات دفيئة، وهي تعمل في الوقت نفسه على تبريد الجزء الأسفل من طبقة الستراتوسفير بشكل غير مباشر بواسطة استنزاف أوزون طبقة الستراتوسفير.

5- الفلوركلوركربونات (CFCs): تتركب من الكربون، الفلور، الكلور، وقد نظمت انبعاثات هذه المركبات في بروتوكول مونتريال على أساس أنها تحطم طبقة الأوزون. وقد وصل تركيز CFC-11 قمتها في عام (1993) وتوقف ازديادها منذ عام (1996) وهي في تراجع منذ عام (1994).

6- أول أوكسيد الكربون: إن أول أوكسيد الكربون ليس غازاً من غازات الدفيئة بنفسه لأنه من النادر أن يمتص الأشعة تحت الحمراء من الأرض. ولكنه يؤثر على غازات الدفيئة الأخرى لأنه يتكون منه الأوزون في الغلاف الجوي ويتحكم بمعدلات تحطيم الميثان.

ومنذ عام 1990، زاد إجمالي التأثير الاحترازي على المناخ بمقدار 43 في المائة بفعل غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر. وساهم ثاني أكسيد الكربون بنحو 80 في المائة في هذه الزيادة، وذلك وفقاً للأرقام الصادرة عن الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) بالولايات المتحدة والتي نقلتها نشرة المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

ولا يُقدر أن تبلغ الانبعاثات العالمية ذروتها بحلول عام 2030، ناهيك عن عام 2020، إذا تم الحفاظ على سياسات المناخ الحالية والمستويات الطموحة للمساهمات المحددة وطنياً. وتشير النتائج الأولية الواردة في تقرير فجوة الانبعاثات لعام 2019 إلى أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري استمرت في الارتفاع في عام 2018 وقالت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية إن عام 2019 هو ثاني أكثر الأعوام حرارة منذ بدء تسجيل البيانات الدولية لدرجات الحرارة. كما حدثت تسعة عشر عاماً من أكثر الأعوام دفئاً منذ عام 2000، باستثناء عام 1998. وتعادل عام 2020 مع عام 2016 كأدفأ عام مسجل منذ بدء حفظ الأرقام القياسية في عام 1880.

معطيات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC

دأبت هذه الهيئة منذ إنشائها قبل ثلاثة عقود على تسليط الضوء على تغير المناخ، مما أسهم في فهم أسبابه وتبعاته، وفهم الخيارات المتاحة لإدارة المخاطر من خلال أنشطة التكيف والتخفيف. وخلال هذه العقود الثلاثة، تواصل الاحترار العالمي بلا هوادة، وتتواصل أيضاً عاماً بعد عام زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الأنشطة البشرية، التي هي السبب الأساسي للاحترار العالمي.

لقد رأى كثير من البلدان أن وصول مستوى الاحترار العالمي إلى ما يقرب من درجتين مئويتين أمر لا يبعث على الطمأنينة، غير أن المعارف العلمية المتوافرة في ذلك الوقت كانت محدودة عن آثار زيادة الاحترار بمقدار 1.5 درجة فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، من حيث المخاطر المرتبطة بالمناخ ومن حيث مستوى طموحات التخفيف وإمكانية تنفيذها. ولذا دعت الأطراف في اتفاق باريس الهيئة (IPCC) إلى تقييم آثار الاحترار العالمي بمقدار1.5 درجة فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، وتقييم مسارات الانبعاثات ذات الصلة التي ستحقق هذا الطموح العالمي المحسن.

قدمت الهيئة (IPCC) التقرير الخاص بشأن الاحترار العالمي البالغ 1,5درجة والتي حصل معظمها في السنوات القليلة الماضية. ويؤكد إلى تقييم زهاء 6000 مطبوع خضع للا ستعراض والمقارنة، واستنادا لذلك تبين أن تغير المناخ يؤثر بالفعل في الناس والنظم الإيكولوجية وسبل العيش في شتى أنحاء العالم. ويوضح أن الإبقاء على الاحترار في حدود 1.5 درجة أمر ممكن من حيث قوانين الكيمياء والفيزياء، لكنه سيتطلب تحولات غير مسبوقة في كافة جوانب الحياة.

ويوضح التقرير الخاص أيضا أنه بدون زيادة الطموح واتخاذ إجراءات عاجلة بشأن التخفيف في السنوات المقبلة بما يفضي إلى انخفاض حاد في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول 2030، سيتجاوز الاحترار العالمي 1,5 درجة في العقود المقبلة وسيؤدي إلى خسائر لا يمكن تعويضها في معظم النظم الإيكولوجية الهشة، وإلى أزمات متلاحقة تواجه السكان والمجتمعات الأشد ضعفاً.

قد أقرت رسمياً حكومات العالم في عام 2018 التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) بشأن الاحترار العالمي البالغ 1.5 درجة وهو عام الاحتفال بالذكرى الثلاثين لإنشاء الهيئة.

فهم معنى احترار عالمي بمقدار 1.5 درجة مئوية

تشير التقديرات إلى أن الأنشطة البشرية تتسبب في احترار عالمي بمقدار1 درجة مئوية تقريباً فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، بهامش مرجح قدره 0.8 إلى 1.2 درجة مئوية. ومن المرجح أن يبلغ الاحترار العالمي 1.5 درجة مئوية بين عامي 2030 و2052 إذا ما استمر في الزيادة بالمعدل الحالي.

إن المتوسط العالمي المرصود لدرجات الحرارة

السطحية للعقد 2015-2006 بلغ 0.87 درجة مئوية (الشكل 2) وكان أعلى من متوسط الفترة 1900-1850. وهو يعكس الاتجاه الاحتراري طويل الأمد منذ ما قبل العصر الصناعي، ويزداد حالياً الاحترار العالمي المقدر الناجم عن الأنشطة البشرية بمقدار 0.2 درجة مئوية ومن المرجح أن يكون بين 0.1 و0.3 درجة مئوية (في كل عقد بسبب الانبعاثات السابقة والحالية) ويشهد كثير من الأقاليم في العالم احتراراً أكبر من المتوسط السنوي العالمي، حيث يبلغ مثلي أو ثلاثة أمثال المتوسط العالمي في المنطقة القطبية الشمالية وعادةً ما يكون متوسط الاحترار أكبر على اليابسة منه فوق المحيطات . وقد رصدت اتجاهات في زيادة حدة ووتيرة بعض الظواهر المناخية والجوية المتطرفة في فترات زمنية شوهد فيها احترار يزيد على متوسط الاحترار العالمي بمقدار نصف درجة مئوية.

والاحترار الناجم عن انبعاثات بشرية سيظل يسبب مزيداً من التغييرات طويلة الأجل في نظام المناخ، من قبيل ارتفاع مستوى سطح البحر وما يرتبط بذلك من تأثيرات.

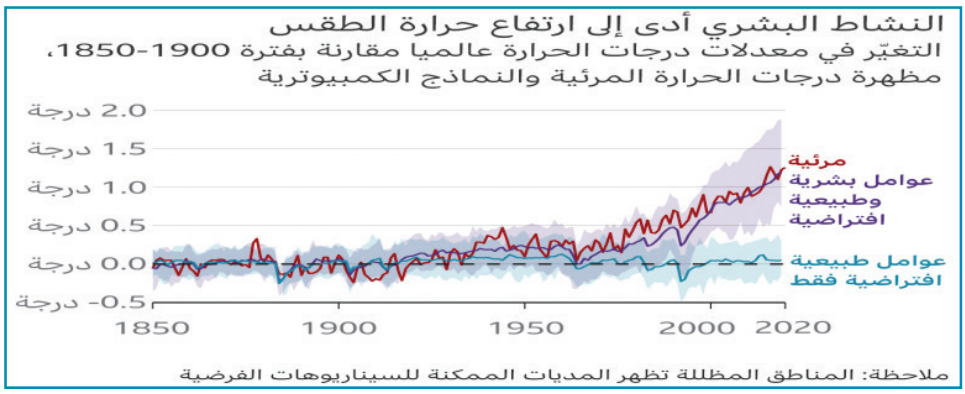
إن المخاطر المتصلة بالمناخ التي تهدد النظم الطبيعية والبشرية تزداد مع احترار عالمي بمقدار 1.5 درجة مئوية قياسا بالوضع الحالي، لكنها أقل قياساً بأوضاع يكون فيها الاحترار بمقدار (2 درجة مئوية) وتتوقف هذه المخاطر على نطاق ومعدل الاحترار، والمكان الجغرافي، ومستويات التقدم وهشاشة الأوضاع، وعلى اختيار خيارات التكيف والتخفيف وتنفيذها.

الاتفاقات الأممية بشأن المناخ

نظرا لاهتمام الأمم المتحدة بموضوع مناخ الكرة الأرضية والتغيرات التي أصابته فقد عقدت عدة اتفاقيات أممية بهذا الخصوص وكان آخرها مؤتمر القمة المعني بالمناخ 2019 في 23 سبتمبر/أيلول 2019، وركزت القمة على القطاعات الرئيسة التي من الممكن أن تحقق الفرق الأكبر - كالصناعات الثقيلة والحلول القائمة على الطبيعة والمدن والطاقة والمرونة وتمويل العمل المناخي. وقدم قادة العالم تقارير عما يقومون به وما الذي يعتزمون فعله عندما يجتمعون في عام 2021 في مؤتمر الأمم المتحدة بشأن المناخ حيث من الممكن تجديد الالتزامات وزيادتها.

ما عواقب الاحترار العالمي والتغير المناخي؟

إن تغير المناخ ليس فارقاً طفيفاً في الأنماط المناخية. فدرجات الحرارة المتفاقمة ستؤدي إلى تغير



الشكل (2): معدل تغير درجات الحرارة عالمياً خلال الفترة بين 1850 - 2020

في أنواع الطقس كأنماط الرياح وكمية المتساقطات وأنواعها إضافة إلى أنواع وتواتر عدة أحداث مناخية متطرفة محتملة. إن تغير المناخ بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير قد لا يمكن التنبؤ بها.

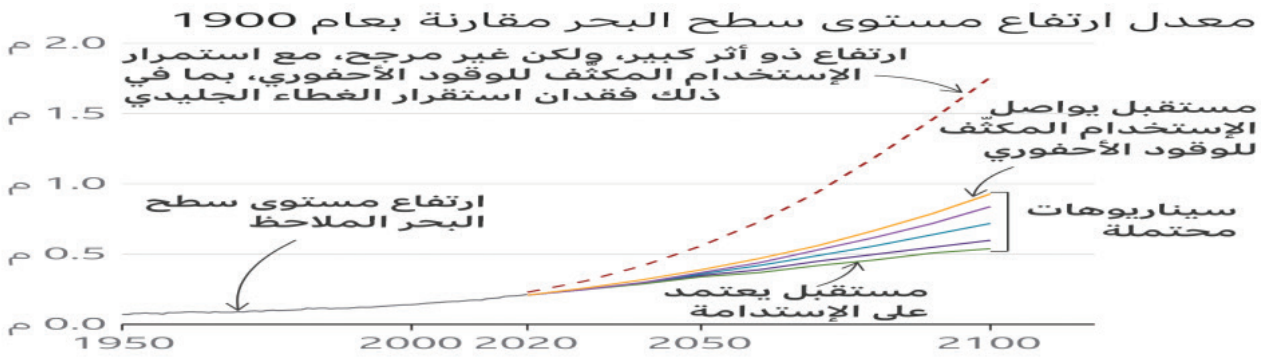
تعد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا معرضة بشكل خاص لمثل هذه التأثيرات بسبب بيئتها الجافة وشبه القاحلة، وتواجه تحديات مناخية عديدة، كتراجع المعدل السنوي لهطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وجفاف التربة. من المتوقع أن تتفاقم الظروف المناخية التي تزيد فرصة حدوث مثل هذه الظواهر في المنطقة العربية وشمال أفريقيا خلال القرن الحادي والعشرين. ومن المتوقع أيضا أن تصبح بعض أجزاء الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مناطق غير صالحة للسكن قبل حلول عام 2100 في حال لم تتراجع انبعاثات غازات الدفيئة فيها بشكل كبير.

بحلول عام 2100 ، يتوقع أن يكون المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر أقل بمقدار 0.1 متر في ظل احترار عالمي قدره 1.5 درجة مئوية منه في ظل احترار عالمي قدره 2 درجة مئوية وسيستمر مستوى سطح البحر في الارتفاع بعد عام 2100 بفترة طويلة، ويتوقف نطاق هذا الارتفاع ومعدله على مسارات الانبعاثات في المستقبل. وانخفاض معدل ارتفاع مستوى سطح البحر يتيح للنظم البشرية والإيكولوجية في الجزر الصغيرة، وفي المناطق الساحلية المنخفضة، ومناطق الدلتا، مزيداً من الفرص للتكيف (IPCC 2019).

يبين الشكل (3) سيناريوهات معدل ارتفاع مستوى سطح البحر حتى عام 2100 حسب معطيات الهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ.

يتوقع أن يؤدي حصر الاحترار العالمي في حدود 1,5 درجة مئوية بدلا من درجتين إلى الحد من الزيادات في درجة حرارة المحيطات، وما يرتبط بذلك من زيادة في حموضة المحيطات وانخفاض في مستويات الأوكسجين في المحيطات.

وعلى هذا، فإن حصر الاحترار العالمي في حدود 1,5درجة مئوية يقلل فيما يتوقع من المخاطر على التنوع الحيوي البحري، ومصائد الأسماك، والنظم الإيكولوجية، ووظائفها والخدمات التي تقدمها للإنسان، حسبما



الشكل (3): سيناريوهات معدل ارتفاع مستوى سطح البحر حتى عام 2100

يتضح من التغييرات الأخيرة في الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية وفي النظم الإيكولوجية للشعاب المرجانية في المياه الدافئة (IPCC 2019).

ومنذ التقييم الأول في عام 1990، يلاحظ إحراز تقدم فيما يتعلق بتفهم قضايا تغير المناخ من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ففي تقرير التقييم الخامس 2014، خلص هذا الفريق، وهو مجموعة مؤلفة من 1300 خبير علمي مستقل من مختلف دول العالم تحت رعاية الأمم المتحدة ، إلى أن هناك احتمالاً يزيد عن 95 في المائة بأن الأنشطة البشرية على مدى السنوات الخمسين الماضية كانت سبباً رئيسياً وراء الاحترار العالمي لكوكبنا. وتم تأكيد ذلك في التقرير الخاص عام 2019 .

واعتبرت الهيئة أن منطقةَ الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بؤرةً ساخنةً لتغيرات درجات الحرارة في المستقبل القريب بسبب ظروفها البيئية القاحلة. تشير التوقعات إلى حدوث ازدياد في درجات حرارة فصل الصيف بشكل كبير. من المتوقع أيضاً أن يؤثر تزايد درجات الحرارة على خفض معدلات الهطولات المطرية وما يرتبط بها من استنزاف لرطوبة التربة، والحد من التبريد التبخيري نتيجة لذلك، ووفقاً لدراسة نشرها معهد ماكس بلانك للكيمياء عام 2016، فإن عدد الأيام الحارة للغاية والتي تحدث فيها موجات حر يمكن أن تصل مدتها 80 يوماً بحلول عام 2050، و118 يوم بحلول عام 2100. من المتوقع أن تتسبب الارتفاعات في درجات الحرارة إلى زيادة عدد العواصف الرملية المرتبطة بفترات الجفاف الطويلة، وستجعل أجزاء كبيرة من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أماكن غير قابلة للسكن.

يمكن الشعور بتداعيات الحرارة في مختلف أرجاء العالم، إذ قتل الحر الشديد هذا الصيف وحده مئات الأشخاص بالولايات المتحدة وكندا، وعاثت الفيضانات دماراً في ألمانيا والصين، وخرجت حرائق الغابات عن السيطرة في سيبيريا وتركيا واليونان والعديد من الدول الأخرى. إنها مجرد البداية فقط كما يقول أحد تقارير الهيئة.

لقد اعتُبرت درجات الحرارة العالية تهديداً لصحة الإنسان، إذ تزيد من فرص تعرض الأفراد للإرهاق والنوبات القلبية والوفاة. توقع عالم المناخ علي أحمد عليبور (2020) أن يتضاعف معدل الوفيات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا عشرين مرة بحلول نهاية القرن، مقارنة مع مثيله في الوقت الحالي.

ومن بين التأثيرات الأكثر أهمية أيضاً:

1- ذوبان الأنهار الجليدية:

توصل فريق دولي من العلماء وفق مجلة نيتشر(الطبيعة) إلى أن الأنهار الجليدية في جميع أنحاء العالم بدأت بالذوبان بشكل أسرع ما أدى إلى فقدان 31 % من الثلوج والجليد سنويا عما كان عليه قبل 15 عام. يعود السبب إلى الاحترار العالمي الناتج عن غازات الدفيئة. ومن خلال تحليل بيانات التوابع الصنعية وجدوا أن 220 ألف نهر جليدي جبلي تفقد أكثر من 298 مليار طن من الثلج والجليد سنويا» منذ عام 2015 ويشكل ذلك كارثة لملايين البشر التي تعتمد عليها في مصادرها المائية.

قالت خبيرة المناخ جوليان ستروف، أن جميع نماذج المناخ تُظهر أن الأنهار الجليدية ستستمر في الانحسار، لأن ارتفاع درجات الحرارة، وبالتالي الذوبان، تطغى على أي ترسيبات إضافية تستقبلها الأنهار الجليدية.

من خلال استخدام مجموعات بيانات الأقمار الصناعية من وكالة الفضاء الأميركية، ناسا، تمكّن العلماء من إظهار أن الأنهار الجليدية فقدت 267 مليار طن من الجليد في المعدل سنوياً بين العامين 2000 و2019، وأوضح رومان أوجونيه، المشرف الرئيسي على الدراسة ، أن أول خريطة متكاملة لانحسار الأنهار الجليدية في العالم، والتي وُضعت بفضل نصف مليون صورة ملتقطة بواسطة الأقمار الاصطناعية، خلصت إلى أن ظاهرة ذوبان الجليد تطال كل الأنهار الجليدية، مع بعض الاستثناءات.

يُشير ماتياس هاس، رئيس شبكة مراقبة الأنهار الجليدية السويسرية (2019)، إلى أنه تم خلال أسبوعين فقط في فصل الصيف فقدان 800 مليون طن من الثلج والجليد. وعلى الرغم من درجات الحرارة المعتدلة نسبياً في الصيف، إلا أن عام 2020 «يُمكن اعتباره عاماً سيئاً للأنهار الجليدية».

وإذا ما سارت الأمور على هذه الوتيرة، فإن نصف الأنهار الجليدية في جبال الألب البالغ عددها 1500 - بما في ذلك نهر أليتش الجليدي المهيب، وهو أحد مواقع

التراث العالمي حسب تصنيف اليونسكو- سوف يختفي خلال الثلاثين عاماً القادمة. وحذر الباحثون من أنه إذا لم يتم القيام بأي شيء لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة، فإن جميع الأنهار الجليدية في سويسرا وأوروبا ستواجه خطر الذوبان بالكامل تقريباً بحلول نهاية القرن الحالي.

2- ذوبان جليد الأقطاب: أعلن علماء جامعة ليدز البريطانية (2021) أن وتائر ذوبان الجليد على الأرض بلغت معدلات كارثية وتفيد مجلة كريوسفير بأن الخبراء درسوا حالة 215 ألف نهرجليد جبلي على كوكب الأرض: جليد غرينلاند القطبي والقارة القطبية الجنوبية وجليد الجرف القاري حول القارة القطبية الجنوبية والجليد العائم على سطح البحار في القطبين الشمالي والجنوبي. ووفقا لاستنتاجات الخبراء خلال أعوام 1994 - 2017 فقد كوكب الأرض 28 تريليون طن من الجليد وهذا يعادل طبقة جليد سمكها 100 م تغطي بريطانيا وأن سرعة ذوبان الجليد ازدادت بصورة ملحوظة خلال العقود الثلاثة الماضية من 0.8 تريليون طن في التسعينات الى 1.3 تريليون طن في عام 2017، واتضح أنه خلال 23 سنة من المتابعة ازدادت سرعة ذوبان الجليد بنسبة 65%، وأن جليد القطب الشمالي وجليد الجرف القاري في القطب الجنوبي هما الأكثر تضرراً، ويعود السبب الى ارتفاع متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي والمحيطات منذ عام 1980 بمقدار 0.26 درجة وبمقدار 0.12 درجة خلال 10 أعوام وكان التأثير الأكبر 68% للغلاف الجوي الدافئ والباقي نتيجة ارتفاع درجة حرارة المحيطات والبحار. ويشير الباحثون الى أن نصف الخسائر الناتجة عن ذوبان الجليد كان من نصيب جليد اليابسة بما في ذلك 6.1 تريليون طن جليد الجبال و 3.8 تريليون طن من الغطاء الجليدي في القطب الجنوبي، وقد نتج عن ذوبان هذه الكمية من الجليد ارتفاع منسوب سطح المياه في البحار والمحيطات بمقدار 35 مم

وفيما يتعلق بجليد القطب الشمالي فقد قال العالِم البيئي ماركوس ريكس (2021) الذي قاد أكبر بعثة استكشافية إلى القطب الشمالي، أن العلماء وجدوا أن الجليد البحري في القطب الشمالي تراجع أسرع في ربيع عام 2020، مما كان عليه منذ بداية التسجيلات، وأن انتشار الجليد البحري في الصيف كان نصف حجم ما سجَّله قبل عقود فقط. أما سماكة الجليد، فبلغت نصفها فقط وكانت درجات الحرارة أعلى بعشر درجات مما كانت عليه خلال رحلة فرام التي تمت قبل أكثر من 125 سنة.

وضمن هذا الإطار أعلنت روسيا (9 - 2019) أنّها اكتشفت خمس جزر جديدة ظهرت بعد ذوبان الأنهار الجليدية في القطب الشمالي. وتمّ رصد هذه الجزر التي ذاب الجليد عنها للمرة الأولى في خليج فيز في أرخبيل نوفيا زيمليا الضخم ذي الطبيعة الجبليّة عام 2016 باستخدام صور التقطتها الأقمار الصناعية التابعة للبحرية الروسية. وتمّ تأكيد وجودها وترسيمها على الخارطة خلال رحلة استكشافية إلى الموقع خلال أغسطس (آب) وسبتمبر (أيلول). وتتراوح مساحة الجزر بين 900 إلى 54500 متر مربع . وتمّ الآن ترسيم الجزر وسيجري تسجيلها رسمياً وتسميتها. كما أفادت الجمعية الجغرافية الروسية أنّه بين العامين 2015 و2018، تمّ اكتشاف أكثر من 30 جزيرة وخليج في المنطقة مع انخفاض حجم الجليد.

3- زحف الصحراء قطبياً: اكتشف علماء الغلاف الجوي والمناخ أن حزام الأرض الاستوائي، وهو تقريباً المنطقة المحيطة بخط الاستواء والواقعة بين مداري السرطان شمالاً والجدي جنوباً، قد اتسع في ربع القرن الماضي حيث شهد الكوكب احتباساً حرارياً. ويمكن لهذا التمدد أن يغير أنماط تساقط الأمطار التي من شأنها أن تؤثر بدورها على النظم الأيكولوجية (البيئية) والزراعة وموارد المياه.

أشارت إحدى الدراسات إلى أننا نشهد دلائل على أن مناخ الاحترار يرتبط بتمدد الإقليم الاستوائي في اتجاه القطبين، فقد كان مستوى التمدّد الذي حدث في العقود الأخيرة أكبر مما توقعت النماذج المناخية أن يحدث في القرن الحادي والعشرين. اللافت أن نماذج المحاكاة الحاسوبية، في العديد من الدراسات التي أجريت حديثا، قد وجدت أن التيارات الهوائية الجوية، وما يرتبط بها من أنماط هبوب الرياح وتساقط الأمطار، تميل إلى التحرك في الاتجاه القطبي تحت تأثير الاحترار الكوني.

وبناء على هذه النتائج، يمكن لهذا الاتساع في الحزام الاستوائي أن يؤدي إلى ظواهر مناخية عنيفة ومفاجئة بجنوب وجنوب غرب آسيا وشمال غرب أفريقيا، كفيضانات وسيول مدمرة تطال هذه المنطقة الجافة بمعظمها، وغير معدة أو مخططة سكانياً ، حضرا وريفا، لتلك الظواهر المستجدة.

وإن فيضانات هذا العام المدمرة في الصومال والسودان وموريتانيا هي غالبا انعكاس للتغيرات المناخية الناجمة عن اتساع المنطقة الاستوائية، ويُرجّح أن تطال أيضا اليمن وعمان (التي تعرضت لإعصار) وجنوب غرب السعودية، لقربها من خط الاستواء ولأنها محاطة بمسطحات مائية ضخمة أيضاً.

4- النزاعات والحروب ونقص مياه الشرب وتراجع المحاصيل الزراعية: توقعت دراسة بعنوان «التغيرات المناخية كمهدد خطير للأمن والاستقرار العالمي» الصادرة عن المجلس العلمي لمواجهة التغيرات البيئية العالمية، وهو مركز بحثي ألماني . أن يتسبب استمرار التغيرات المناخية -إن لم تتم السيطرة عليه- في حدوث كوارث إنسانية واضطرابات داخلية واسعة في عدد كبير من الدول وانتشار النزاعات والحروب في العالم. وأن عدم القيام بإجراءات جدية لمواجهة التغيرات المناخية وتركها دون كابح، سيؤدي إلى عجز الدول المتضررة ومنظمات المساعدة والإغاثة الدولية عن مواجهة تداعياتها الخطيرة. وذكرت الدراسة أن 1.1 مليار إنسان يعانون في العالم الآن من ندرة مياه الشرب الصحية سيصبحون مستقبلاً في أوضاع بالغة الصعوبة وسيزداد عددهم، لأن استمرار التغيرات المناخية سيسهم في تزايد اضطراب دورات ومعدلات سقوط الأمطار وشح الموارد المائية بشكل خطير. وأن النقص الكبير في مياه الري والشرب سيؤدي بدوره إلى خسائر فادحة

في المحاصيل الزراعية خاصة في الدول النامية، وإلى انتشار المجاعات على نطاق واسع وارتفاع أعداد المصابين بالأعراض القاسية لسوء التغذية من 850 مليون إنسان حالياً إلى الضعف خلال سنوات قليلة.

ونبهت الدراسة إلى أن زيادة معدلات سقوط الأمطار الغزيرة وارتفاع منسوب البحار بتأثير التغيرات المناخية سيجعل المدن الكبرى في المناطق الصناعية أو قرب السواحل في بعض أجزاء الكرة الأرضية مهددة بكوارث مدمرة. كالمدن المزدحمة بالساحل الشرقي للصين -على سبيل المثال- ستصبح مستقبلاً هدفاً لفيضانات وأعاصير مروعة.

وأشارت الدراسة إلى إن التغيرات المناخية ستنعكس مستقبلاً على دول منطقتي الجنوب الأفريقي ودلتا نهر الغانج في آسيا، بإضعافها اقتصادياً وإفقادها شروط الحياة الآمنة، وجعلها عاجزة عن التصدي بقدراتها لما سيواجهها من مشكلات عديدة. كما أن اضطراب مواسم الأمطار في منطقة حوض نهر الأمازون بفعل التغيرات المناخية سيحدث فناءً واسعاً للغابات ويلحق بالمنطقة أضراراً اقتصادية واجتماعية وإنسانية شديدة. كما ستساهم التغيرات المناخية في تفاقم المعاناة وإشعال المزيد من النزاعات والحروب ونزوح الملايين من القارة الأفريقية غير المستقرة خلال السنوات المقبلة.

ونبه معدو الدراسة إلى أن التغيرات المناخية ستصبح السبب الرئيسي للنزاعات في القرن الحالي بين الدول الفقيرة المتضررة والدول الصناعية المتقدمة التي ستفقد الكثير من مشروعية وجودها. وأن هذه النزاعات ستسفر عن تأسيس نظام دولي ببنية جغرافية وسياسية مختلفة عما هو سائد في العالم اليوم.

الشيء الملفت أن مناطق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تواجه في الوقت الحالي شحاً كبيراً في المياه، إذ تقبع 12 دولة من دول هذه المنطقة في قائمة أكثر 17 دولة في العالم معاناةً من الإجهاد المائي. (يعتبر البنك الدولي منطقة ما تعاني من إجهاد مائي، عندما تنخفض حصة الفرد من الإمدادات المائية فيها دون 1700 متراً مكعباً في السنة). يبلغ متوسط إمدادات المياه للفرد الواحد في جميع أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا 1274 متراً مكعب في السنة، ويصل في بعض البلدان إلى 50 متراً مكعب فقط و 30 متراً مكعب في قطاع غزة. ويعتمد القطاع الزراعي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بشكل كبير على أنظمة الري بسبب مناخه الجاف، إذ يُستخدم 85% من موارد المياه العذبة للأغراض الزراعية. يشير الفريق الدولي المعني بالتغير المناخي إلى أن السبب في التغير الحالي في توزيع الهطولات المطرية في العالم يكمن في زيادة انبعاث غازات الدفيئة، التي زادت من الضغوط بشكل كبير على الموارد المائية والزراعية النادرة بالأصل في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الجافة، وارتفع تواتر وشدة حالات الجفاف في المنطقة بشكل ملحوظ خلال العقد الماضي. الأمر الذي يهدد الأمن القومي والاستقرار السياسي في هذه البلدان.

5- التغير في طبيعة العواصف: يمكن أن يبلغ الدمار الناشئ عن العواصف والأعاصير حداً هائلاً وعلى الرغم من وجود خلافات حادة بين العلماء، فإن البعض منهم يعتقد أن مثل هذه الأعاصير المدمرة سيشيع حدوثه عندما تزداد درجة حرارة الأرض. وقد يؤدي تغير التوزيع الجوي إلى تغير في ممرات الأعاصير الاستوائية بما يعرض مناطق كانت تعتبر في الماضي محصنة ضد مثل هذه الأضرار الناجمة عن العواصف. ويرتبط معظم الدمار الناشئ عن الأعاصير الاستوائية باشتداد حدة اندفاع العاصفة، وستتضخم هذه المشكلة بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر.

6- تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية والتصحر: حيث إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر وفقدان الكثير من الأراضي الزراعية وخاصة في منطقتنا العربية. وتلقائياً سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية وبالتالي سيتفاقم تلوث التربة والمياه الجوفية.

المدن الكبرى في المناطق الصناعية أو قرب السواحل في بعض أجزاء الكرة الأرضية مهددة بكوارث مدمرة

7- **ازدياد تواتر الكوارث المناخية المتسارع:** الذي يؤدي الى المزيد من الخسائر البشرية والاقتصادية التي لا يمكن أن تتحملها الكثير من البلدان وخاصة الفقيرة منها. ومن السخرية أن الدول النامية التي تقع عليها مسؤولية أقل عن تغير المناخ هي التي ستعاني من أسوأ عواقبه.

الخلاصة

إن زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الأنشطة البشرية، كغاز ثاني أكسيد الكربون والميتان وأكسيد النيتروز وغيرها هي السبب الأساسي للاحترار العالمي، وهذا الاحترار سيظل يسبب مزيدا من التغييرات طويلة الأجل في نظام المناخ، الذي سينعكس بشكل سلبي على حياة البشر في كل مكان وسيخرج مناطق بأكملها من الحياة وخاصة في الشرق الأوسط وشمال افريقيا.

إن خطط الدول لكبح انبعاثات الغازات الكربونية لم تحقق الهدف التي وضعت له وهو الحد من زيادة درجات حرارة الأرض بأكثر من درجتين مئويتين، وفق تقرير الأمم المتحدة الخاص بذلك الذي تم إعلانه في باريس في ديسمبر/ كانون الثاني الماضي. الذي أشار إلى أنه بحلول عام 2030، فإن كمية غاز ثاني أكسيد الكربون التي تدخل

في الغلاف الجوي ستزيد، بنحو 25 % عن المستوى المطلوب وبين أنه بحلول ذلك العام فإن الانبعاثات الغازية على مستوى العالم ستصل إلى (54 - 56) غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون. وهذه الكمية أكبر بكثير من الكمية المطلوبة، وهي 42 غيغا طن، من أجل منع ارتفاع حرارة الأرض بأكثر من درجتين حتى نهاية القرن، وكذلك أكبر من النسبة المطلوبة وهي 39 غيغا طن لمنع ارتفاع الحرارة بأكثر من درجة ونصف، وتضع هذه الانبعاثات الضخمة العالم على طريق ارتفاع في درجات الحرارة، قد يتراوح بين (2.9 - 3.4) درجة مئوية بحلول نهاية القرن الحالي.

يؤدي كل ذلك الى منعكسات خطيرة على مناخ الأرض بمناطقه المختلفة بدءاً من ذوبان الأنهار الجليدية التي يصل عددها إلى 220 ألف نهر جليدي مرورا بذوبان جليد الأقطاب وغرين لاند وزحف الصحراء قطبيا إلى النزاعات والحروب ونقص مياه الشرب وتراجع المحاصيل الزراعية والتغير في طبيعة العواصف وتفاقم التعرية والتصحر و ازدياد تواتر الكوارث المناخية وصولا إلى ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات الكارثي.

التوصيات

كلنا مسؤولون عن السعي إلى وقف مشكلة تغير المناخ على الفور. وإذا تقاعسنا الآن عن اتخاذ الإجراءات اللازمة لوقف ارتفاع الحرارة الشامل فقد نعاني من عواقب لا يمكن العودة عنها.

من خلال اطلاعي على مختلف السيناريوهات والمقترحات التي عرضتها الهيئات الأممية والدولية ومراكز البحوث العالمية فإنه يمكن وضع التوصيات التالية للتخفيف من وطأة هذه المشكلة العالمية والحد من تأثيراتها:

1- لإبقاء ارتفاع درجات الحرارة العالمية دون درجتين مئويتين في هذا القرن، حسبما اتفقت الحكومات، سيتطلب تغيير كيفية استخدام مصادر الطاقة في العالم. وبما أن حرق الوقود الاحفوري هو المصدر الأساسي لغازات الدفيئة المسبب للاحترار العالمي فإنه ينبغي أن نقلص اعتمادنا على النفط كمصدر أساسي للطاقة. والحلول البديلة موجودة من خلال استخدام الطاقات المتجددة النظيفة.

2- تقدم الطبيعة مجموعة من الخيارات البديلة من اجل إنتاج الطاقة. حيث تؤمن موارد الطاقة المتجددة كالشمس والهواء والأمواج والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الجوفية مصادر هامة لتوليد الطاقة التي نحتاجها وبالكميات التي نرغبها فهي فاعلة وموثوقة وغير ملوثة للبيئة، فالشمس تكفي لتأمين حاجة العالم من الطاقة ب 3000 مرة، كما أن الرياح قادرة على توليد طاقة تفوق 200 مرة عن حاجة العالم اليوم.

3- زيادة كفاءة استخدام الطاقة وترشيد استخدامها. وتقول الأمم المتحدة إن العمل الطموح على تحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني ووسائل النقل والمجالات الأخرى قد يساعد في خفض الانبعاثات الكربونية بقدر مهم.

4- الحفاظ على سلامة بالوعات الكربون الطبيعية من خلال تحسين الإدارة الرشيدة للغابات والأراضي التي من شأنها المساعدة على معادلة الانبعاثات المتبقية عبر امتصاص الكربون وتخزينه.

5- تحديد التكلفة الحقيقية للانبعاثات في إطار مجموعة شاملة من السياسات التي تضمن تقديم حوافز من أجل تطوير تكنولوجيات خضراء ونشرها على نطاق واسع واتخاذ تدابير، مثل معايير الأداء المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، وتشجيع إنتاج السيارات التي تعمل بالطاقة الكهربائية، وتقديم خصومات على السيارات الأكثر كفاءة في استخدام الوقود، ومعايير حوافز الطاقة المتجددة التي تلزم منتجي الكهرباء بتوليد نسبة مئوية محددة من إنتاجهم من مصادر متجددة، وتتيح جميعها عوامل من أجل الخيارات منخفضة الكربون.

يجب إعادة توجيه الاقتصاد العالمي للوصول بصافي الانبعاثات الغازية المضرة إلى مستوى الصفر قبل نهاية القرن الحالي

6- يمكن لواضعي السياسات كذلك خفض الرسوم المفروضة على السلع منخفضة الكربون كألواح الطاقة الشمسية والمصابيح الموفرة للطاقة، وذلك وفقا لما اتفقت عليه مؤخراً بلدان رابطة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادئ.

7- يجب إعادة توجيه الاقتصاد العالمي كي يتمكن العالم من الوصول بصافي الانبعاثات الغازية المضرة إلى مستوى الصفر قبل نهاية القرن الحالي.

8- ترى منظمة بيردلايف إنترناشيونال أن من المهم أن يتبنى مؤتمر الأطراف قراراً يوضح دور صندوق التكيف بموجب اتفاق باريس، وضرورة رفع مستوى تمويل التكيف وتعزيز المساواة بين الدعم المقدم لكل من التخفيف والتكيف وتشجيع الحكومات على تبني برنامج عمل واضح في هذا المجال.

9- تطوير وسائل النقل العام بما يفيد في تخفيض نسبة الانبعاثات الكربونية التي يجب على الحكومات القيام بها الآن.

10- لن يتطلب تطبيق هذه الحلول أي تنازل من المواطنين عن أنماط حياتهم، بل سيخولهم الدخول إلى عصر جديد من الطاقة يأتي عليهم بالازدهار الاقتصادي وفرص العمل والتطور التكنولوجي والحماية البيئية ❖

الدكتور المهندس محمد رقية

خبير في العلوم الجيولوجية