جامعة الأزهر
كلية الشريعة والقانون بأسيوط
المجـــلة العلميـــة

أثر تلويث البيئة البحرية على المناخ

إعداد

أ.د/ أسامة عرفات أمين عثمان

أستاذ القانون الدولي ورئيس قسم القانون العام
وكيل كلية الشريعة والقانون بأسيوط للدراسات العليا والبحوث

(العدد السابع والثلاثون الإصدار الثالث يوليو ٢٠٢٥م الجزء الأول)

أثر تلويث البيئة البحرية على المُناخ

أسامة عرفات أمين عثمان.

قسم القانون العام، كلية الشريعة والقانون بأسيوط، جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية.

البريد الإلكتروني: osama.osman@azhar.edu.eg

ملخص البحث:

قبل الثورة الصناعية كانت الحياة بالغة البساطة، فاحتياجات الناس ومتطلبات الحياة لا تتعدى حدود الضروريات، ونجم عن ذلك أن النفايات كانت قليلة جدا، وفي الوقت نفسه كانت البضائع في تلك الأيام طويلة الأمد، أي أن المنتجات الصناعية كانت تبقى أجيالا، فما كان يتم التخلص من شيء، وكانت حالات التلوث التي تقع وقتذاك، محدودة مكانيا وزمانيا، ولم تكن الانبعاثات الغازية والملوثات المائية والنفايات الصلبة بالقدر الذي يجهد البيئة، ويحدّ من قدرات أنظمتها الإيكولوجية على استيعابها وتحليلها، ومع بداية الثورة الصناعية والثورة التكنولوجية التي تلتها، دفعتا الإنسان طيلة قرنين من الزمان إلى ممارسات بيئيّة، أرهقت مكوّنات البيئة وأنظمتها، ونجمت عنهما آثار بالغة الخطورة، تراكمت عبر الزّمن شيئا فشيئا لتتجاوز البيئات المحلّية والإقليمية، وتصبح مشكلة بيئيّة مؤثّرة في النّظام البيئي الشّامل، ومهدّدة لذلك النّظام بالاضطراب العنيف المدمّر للحياة، حيث حدث هجوم كاسح على معظم الموارد الطبيعية، وفي الوقت نفسه، أسهمت الثورة الصناعية في إطلاق قدر كبير من الملوثات، ومن ثم ازداد تأثير النشاط البشري على البيئة، وبدأ الإنتاج الزراعي والصناعي بالتزايد، والذي اقترن بزيادة استخدام الوقود الأحفوري (النفط، الغاز، الفحم الحجري) ومن ثم ازدياد انبعاث الغازات الحابسة للحرارة، التي ساهمت في رفع درجة حرارة الأرض، معلنة بداية الخطر الذي يهدد حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، من خلال

ارتفاع درجة حرارة الأرض، وميل المناخ نحو التغير وقد ظلت هذه العوامل تتزايد يوما بعد يوم مع زيادة التقدم العلمي للإنسان، حتى ظهر أثرها واضحا في النصف الثاني من القرن العشرين، حين شعر الإنسان بخطرها على حياته، وفطن إلى أثرها المدمر في البيئة المحيطة به، وما رافق هذا من تأثير على المناخ.

الكلمات المفتاحية: **البيئة – البحرية – المناخ – التلوث – التكنولوجية – الاحتباس – الحراري – الطقس.**

The Impact of Marine Environmental Pollution on Climate

Osama Arafat Amin Othman,
Department of Public Law, Faculty of Sharia and Law, Assiut, Al-Azhar University, Arab Republic of Egypt.
Email: osama.osman@azhar.edu.eg

Abstract:
Before the Industrial Revolution, life was extremely simple. People's needs and life requirements were limited to necessities. As a result, waste was very minimal, and at the same time, goods back then were long-lasting- industrial products lasted for generations- so nothing was discarded. Pollution cases were limited in time and space, and gas emissions, water pollutants, and solid waste were not of a magnitude that burdened the environment or exceeded the ecological systems' ability to absorb and break them down. However, with the advent of the Industrial Revolution and the subsequent technological revolution, human practices over two centuries have strained environmental components and systems. These revolutions resulted in extremely hazardous effects that accumulated over time, surpassing local and regional environments to become an environmental issue affecting the global ecosystem, threatening it with severe disruptions destructive to life. There was a massive assault on most natural resources. Simultaneously, the Industrial Revolution contributed to the release of significant amounts of pollutants, thus increasing the impact of human activity on the environment. Agricultural and industrial production began to rise, accompanied by increased use of fossil fuels (oil, gas, coal), which in turn led to an increase in

greenhouse gas emissions. These emissions contributed to global warming, signaling the beginning of a threat to human life and other living beings due to rising Earth temperatures and a shifting climate. These factors continued to escalate day by day alongside human scientific advancement until their effects became clearly apparent in the second half of the twentieth century. Humans then realized the danger to their lives and became aware of the devastating impact on their surrounding environment, accompanied by changes in the climate.

Key words: Environment - Marine - Climate - Pollution - Technology - Greenhouse - Warming - Weather.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ أَفَلَمْ يَنظُرُوٓاْ إِلَى ٱلسَّمَآءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَٰهَا وَزَيَّنَّٰهَا وَمَا لَهَا مِن فُرُوجٍ ۝٦ وَٱلْأَرْضَ مَدَدْنَٰهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَٰسِيَ وَأَنۢبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍۭ بَهِيجٍ ۝٧ تَبْصِرَةً وَذِكْرَىٰ لِكُلِّ عَبْدٍ مُّنِيبٍ ۝٨ وَنَزَّلْنَا مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً مُّبَٰرَكًا فَأَنۢبَتْنَا بِهِۦ جَنَّٰتٍ وَحَبَّ ٱلْحَصِيدِ ۝٩ وَٱلنَّخْلَ بَاسِقَٰتٍ لَّهَا طَلْعٌ نَّضِيدٌ ۝١٠ رِّزْقًا لِّلْعِبَادِ ۖ وَأَحْيَيْنَا بِهِۦ بَلْدَةً مَّيْتًا ۚ كَذَٰلِكَ ٱلْخُرُوجُ ۝١١ ﴾

سورة ق الآيات: (٦-١١)

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم وتقسيم

من استقراء تاريخ العلاقة بين الإنسان والبيئة – سواء البيئة بوجه عام أو البيئة البحرية بوجه خاص – يتضح أن العلاقة بينهما ظلت متناغمة لفترة طويلة من التاريخ، فلم يكن هناك ضغط كبير على الموارد الطبيعية، ولم يكن تصنيع المواد الكيميائية بذلك الزخم الذي عرفناه في القرنين الأخيرين، وكانت أغلب حوادث التلوث البيئي في الحدود التي يمكن للبيئة استيعابها من خلال العمليات الطبيعية، دون أن تؤدي إلى بروز مشكلات صحية أو مناخية أو اجتماعية أو اقتصادية، كتلك التي تعاني البشرية منها الآن، فالحياة قبل الثورة الصناعية كانت بالغة البساطة، فاحتياجات الناس ومتطلبات الحياة لا تتعدى حدود الضروريات، ونجم عن ذلك أن النفايات كانت قليلة جدا، وفي الوقت نفسه كانت البضائع في تلك الأيام طويلة الأمد، أي أن المنتجات الصناعية كانت تبقى أجيالا، فما كان يتم التخلص من شيء، وكانت حالات التلوث التي تقع وقتذاك، محدودة مكانيا وزمانيا، ولم تكن الانبعاثات الغازية والملوثات المائية والنفايات الصلبة بالقدر الذي يجهد البيئة، ويحدّ من قدرات أنظمتها الإيكولوجية على استيعابها وتحليلها.

ومع بداية الثورة الصناعية والثورة التكنولوجية التي تلتها، دفعتا الإنسان طيلة قرنين من الزمان إلى ممارسات بيئيّة، أرهقت مكوّنات البيئة وأنظمتها، ونجمت عنهما آثار بالغة الخطورة، تراكمت عبر الزّمن شيئا فشيئا لتتجاوز البيئات المحلّية والإقليمية، وتصبح مشكلة بيئيّة مؤثّرة في النّظام البيئي الشّامل، ومهدّدة لذلك النّظام بالاضطراب العنيف المدمّر للحياة، حيث حدث هجوم كاسح على معظم الموارد الطبيعية، وفي الوقت نفسه، أسهمت الثورة الصناعية في

إطلاق قدر كبير من الملوثات، ومن ثم ازداد تأثير النشاط البشري على البيئة، وبدأ الإنتاج الزراعي والصناعي بالتزايد، والذي اقترن بزيادة استخدام الوقود الأحفوري (النفط، الغاز، الفحم الحجري) ومن ثم ازدياد انبعاث الغازات الحابسة للحرارة، التي ساهمت في رفع درجة حرارة الأرض، معلنة بداية الخطر الذي يهدد حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، من خلال ارتفاع درجة حرارة الأرض، وميل المناخ نحو التغير، وقد ظلت هذه العوامل تتزايد يوما بعد يوم مع زيادة التقدم العلمي للإنسان، ونتيجة لأخذه بالأساليب الصناعية والتكنولوجية الحديثة، وظل أثر هذه العوامل يتراكم على مر السنين دون أن يلاحظه أحد، حتى ظهر أثرها واضحا في النصف الثاني من القرن العشرين، حين شعر الإنسان بخطرها على حياته، وفطن إلى أثرها المدمر في البيئة المحيطة به، وما رافق هذا من تأثير على المناخ، الذي يُعد مكونا جوهريا وأساسيا للأنظمة الداعمة للحياة على سطح الكرة الأرضية.

وعلى هذا فتلوث البيئة البحرية الناتج عن النشاطات البشرية، يؤثر في المناخ من خلال زيادة درجات الحرارة، وتغيير نوعية الأمطار الساقط، ولمعرفة بيان أثر التلوث البحري على المناخ، يلزم بيان مفهوم المناخ، ومفهوم تغير المناخ، والمخاطر المرتبطة بها وأثرها على المناخ. وهذا يتضح من خلال تقسيم هذا البحث الى ثلاثة مطالب حيث خُصص **الأول** منها لمفهوم المناخ وأهميته. وخُصص **الثاني** لمفهوم تغير المناخ. **أما المطلب الثالث** فخُصص لأثر التلوث البحري على المناخ والآثار البيئية الناجمة عن التغيرات المناخية.

المطلب الأول

ماهية المناخ وعناصره

يتألف المناخ من مجموعة من العناصر أهمها درجة الحرارة والضغط الجوي والرياح والأمطار وغيرها من مظاهر التكثف، وتقوم محطات الأرصاد في جميع أنحاء العالم بقياس هذه العناصر باستمرار بواسطة أجهزة خاصة، ثم تنشر متوسطاتها ومعدلاتها اليومية والشهرية والسنوية، وعلى أساس البيانات التي تنشرها هذه المحطات يقوم الجغرافيون بتقسيم المناخ إلى أنواع مختلفة يظهر كل منها في منطق معينة من العالم، وتخضع عناصر المناخ لعوامل متعددة هي السبب في اختلاف كل منها من منطقة إلى أخرى. وتعتبر تضاريس المكان، وبعده أو قربه عن البحر، وموقعه بالنسبة لخط العرض من أهم العوامل التي تؤثر في عناصر مناخه، والتي تؤدي إلى اختلاف هذه العناصر كثيرًا أو قليلًا عنها في أماكن أخرى، وبالإضافة إلى خضوع العناصر المناخية لتأثير العوامل المذكورة؛ فإن بعض هذه العناصر قد يؤثر في بعضها الآخر بطريقة متشابكة ومعقدة؛ فالضغط الجوي هو الذي يتحكم في اتجاه الرياح وسرعتها وما يتبع ذلك من تأثير على درجة الحرارة ومظاهر التكثف، كما أن درجة الحرارة تؤثر بدورها على الضغط الجوي وحركة الهواء[1]. وسوف نتناول هذا المطلب من خلال بيان مفهوم المناخ والفرق بينه وبين الطقس في الفرع الأول، وفي الفرع الثاني نتناول عناصر حالة الطقس والمناخ:

---

(١) د/عبد العزيز طريح شرف: المقدمات في الجغرافيا الطبيعية. الناشر مركز الإسكندرية للكتاب ٢٠٢٠ ص ١١٠.

الفرع الأول

مفهوم المناخ والفرق بينه وبين الطقس

من حالات الغلاف الجوي ما تكون قصيرة الأمد، تحدث خلال فترات وجيزة من الزمن، لا تلبث وأن تنتهي، ومنها ما تكون طويلة الأمد مركبة تحدث خلال فترات طويلة من الزمن، متكونة من تراكم الحالات قصيرة الأمد أو من معدلاتها الإحصائية، وليس الطقس والمناخ إلا تعبيران يدلان عن هذين النوعين من الحالات بشكل محسوس.

ويجب عند دراسة المناخ ألا نخلط بين تعبيرين هما طقس ومناخ، فالطقس هو حالة الجو في مكان ما خلال فترة قصيرة قد تكون يومًا أو بعض يوم، أما المناخ فهو ملخص الأحوال الجوية لأي مكان في شهر من الشهور، أو فصل من الفصول ونظام توزيعها على طول السنة، ومهمته هي تحليل المتوسطات والمعدلات الخاصة بعناصر الجو المختلفة، وتوضيح علاقتها بمختلف المظاهر الطبيعية والحيوية والبشرية، وتوزيعها توزيعاً زمنيًّا على الأشهر والفصول ومكانيًّا على مختلف الأماكن مهما كانت مساحاتها(١).

ويعتبر مصطلحي (الطقس والمناخ) مصطلحين جغرافيين متداخلين ومترابطين، بعلاقات وثيقة تجمعهما العناصر الأساسية التي يتكونان منها وهي(الإشعاع الشمسي، الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة، صور التكاثف)، فضلا عما يرافقهما من ظواهر طقسية ومناخية تتكون في الغلاف الجوي، كما يعتمد كل منهما على التسجيلات التي توفرها محطات الرصد الجوي

(١) د/عبدالعزيز طريح شرف: المقدمات في الجغرافيا الطبيعية. الناشر مركز الإسكندرية للكتاب ٢٠٢٠ ص ١٠٤.

المحلية منها والعالمية، فضلا عما يعتمد عليهما حاليا في مجال التنبؤ بعناصرهما، ووفق طرائق التنبؤ ووقتها لحالة الجو المتوقعة لمدة قصيرة في حالة الطقس، أم لمدة طويلة في حالة التنبؤ المناخي.

وعادة يعرف الطقس بأنه «حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة وجيزة من الزمن، تتراوح بين الساعة الواحدة إلى عدة شهور» وفي معظم الأماكن قد يتغير الطقس بين ساعة وأخرى، ومن يوم إلى يوم، ومن فصل إلى فصل، ولذلك فإن حالات الطقس حالات آنية للغلاف الجوي، تبين ماذا يحدث فيه في مكان ما خلال وقت ما.

فالطقس مرتبط بمكان معين في غضون فترة زمنية قصيرة نسبيا على سبيل المثال، يوم ما قد يكون ملبدا بالغيوم ورذاذ المطر، ويوم آخر قد يكون مشمسا مع غيوم قليلة.

ويؤثر المحيط على الطقس المحلي بعدد من الطرق، على سبيل المثال، الشمس تتسبب في تبخر الماء من المحيطات كجزء من دورة الماء، ثم يتكثف بخار الماء مرة أخرى في الجو ويشكل الغيوم أو الضباب، واعتمادا على درجة البرودة في الغلاف الجوي، يسقط هذا الماء مرة أخرى إلى الأرض على شكل أمطار أو ثلوج أو برد أو صقيع[١].

ويعرف المناخ على أنه «مجموعة العوامل والظروف المهيمنة على الوسط الطبيعي للكرة الأرضية، ويتشكل من العناصر المتداخلة لكل من الغلاف الجوي

(١) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: شارة التحدي الخاصة بالمحيط. الوكالة السويدية للتعاون التنموي الدولي، سلسلة التعلم والعمل من الاتحاد العالمي للشباب والأمم المتحدة برعاية سيدا. ص٣٤. FAO, 2014 E-ISBN 978-92-5-607949-7

وسطح الأرض والجليد والثلج والمسطحات المائية ومن الكائنات الحية، ويؤدي تداخل هذه العناصر الى إحداث نوع من التوازن المناخي، بين أشعة الشمس التي يستقبلها كوكب الأرض ودرجة الحرارة المنبعثة في الجو، مما يؤدي الى استقرار مناخ الأرض وارتفاع درجة الحرارة»(١).

ويعرف المناخ أيضا بأنه «حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة طويلة من الزمن تقدر بعدة عقود من السنين، ولا تقل عن خمس سنوات، وعادة تحدد بحوالي ٣٠ سنة» وتعد حالات المناخ معدلا لحالات الطقس ومحصلة أو تراكما لها، مع الأخذ بالاعتبار الحالات المتطرفة والشاذة التي قد تتكرر عشوائيا كل بضعة سنين، بسبب تغيرات ديناميكية تحدث في الغلاف الجوي (٢).

وقد عرفت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيرات المناخية في مادتها الأولى مصطلح «النظام المناخي» بأنه كامل عمليات الغلاف الجوي والغلاف المائي والمحيط الحيوي والمحيط الأرضي وتفاعلاتها.

وعلى هذا فإن المناخ هو متوسط حالة الجو المتعاقبة في مكان ما لمدة طويلة، قد تكون شهرا أو فصلا أو سنة أو سنوات متعددة، ولهذا نجد أن علم المناخ يهتم بإظهار متوسط أو معدل حالة الجو التي تسود منطقة ما، بدلا من إظهار التغيرات اليومية لأحوال الجو في المنطقة، وتنبع أهمية علم المناخ من

---

(١) انظر د/ سعيد سالم جويلي: التنظيم الدولي لتغير المناخ وارتفاع درجة الحرارة. ص ٥-٦ بحث مقدم المؤتمر الدولي للتنمية والبيئة ٢٦-٢٨ مارس٢٠٠٢، مركز الدراسات والبحوث البيئية بجامعة أسيوط.

(2)Battan , L.J., 1984 " Fundamental of Meteorology " prentice-hall Inc , Englewood cliffs N.J. 07632 , 304 pp

تغلغله كعامل طبيعي عظيم التأثير في تشكيل سطح الأرض من جهة، وفي مختلف نواحي الحياة النباتية والحيوانية والبشرية من جهة أخرى، وكذلك يهتم علم المناخ بالتطبيقات العملية لدراسة الغلاف الجوي، ويهدف الى تحديد أنماط أحوال الجو وتفسيرها وإمكانية استخدامها لمصلحة الإنسان.

ويلعب المحيط أيضا دورا هاما في تنظيم مناخ الأرض، حيث يمتص المحيط ويختزن كميات كبيرة من الحرارة قبل أن يطلقها ببطء، ولهذا السبب تتمتع المناطق الساحلية بمناخ أكثر اعتدالا من المناطق القارية المغلقة، كما تساعد تيارات المحيط أيضا في توزيع الحرارة من المناطق الاستوائية الساخنة إلى القطبين الباردين، ولأن النسبة الكبيرة من كوكب الأرض مشغولة بمياه البحار والمحيطات (أكثر من ٧٠ في المائة)، فإن دفء المحيطات يؤثر على مناخ الأرض ككل، هذه العلاقة الوثيقة بين المحيط والمناخ، تعني أن تغير المناخ له تأثير كبير على المحيط والنظم الإيكولوجية له، وبالتبعية، على كوكب الأرض بأكمله[١].

والحقيقة أن كثيرًا من الناس ووسائل الإعلام تخلط بين مفهوم الطقس والمناخ، ويستخدمونها بشكل متبادل مكان بعضها البعض دون تفريق، ولكي نجعل الفرق بينهما واضحا وبسيطا نذكر المقولة الطريفة التي أوردها جلانتز وهي: « إذا كنت لا تحب الطقس في المكان الذي تعيش فيه، فانتظر عدة أيام فمن المحتمل أن يتغير الطقس، لكن إن كنت لا تحب مناخ المكان الذي تعيش فيه، فما

(١) منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: شارة التحدي الخاصة بالمحيط. المرجع السابق ص٣٥.

عليك إلا الرحيل»[1]، ويوضح هذا القول ببساطة أن حالات الطقس مؤقتة سريعة التغير، بينما بالمقابل فإن حالات المناخ دائمة وتشكل سمة للمكان الذي تحدث فيه.

وفي النهاية يجب الأخذ بالاعتبار أن حالات المناخ حالات شمولية للغلاف الجوي، تجري على مقياس واسع زمانيا ومكانيا، بينما تمثل حالات الطقس حالات تفصيلية لحالات الغلاف الجوي تجري على مقياس صغير زمانيا ومكانيا خلال حالات المناخ، فالمناخ هو الحالة الجويّة لمنطقة معينّة لفترة زمنيّة طويلة، وهو يختلف عن الطّقس الذي يصف الحالة الجويّة لمنطقة معيّنة خلال فترة قصيرة، ويؤثّر المناخ على نشاط البشر، كما أنّ المناخ بدوره يتأثّر بأنشطة البشر المختلفة، وبعناصر المناخ كذلك.

الفرع الثاني

عناصر حالة الطقس والمناخ

لما كان المناخ هو الحالة الجوية لمنطقة معينة في فترة زمنية طويلة، وهو يختلف عن الطقس الذي يصف الحالة الجوية لمنطقة معينة خلال فترة قصيرة، فإن عناصر حالة الطقس والمناخ، المعبرة عن حالة الغلاف الجوي، تتألف من ثلاث متغيرات (عناصر) أساسية وهي: درجة حرارة الغلاف الجوي، الضغط الجوي، وحجم الغلاف الجوي، لكن بالحقيقة فإن عناصر حالة الطقس والمناخ المعتمدة عديدة، وهي مشتقة أساسا من العناصر الثلاث المذكورة بطريقة أو بأخرى أو قرينة لها، وقد اعتمدت هذه العناصر على أساس قابليتها للقياس

(1) Glantz, M.H., 2003 "Climate Affairs- A primer" Island Press, Washington, Covelo, London, 291 pp

بأجهزة الرصد الجوي، وبالتالي يمكن التعبير عنها كميا، ولذلك وبالرغم من أن حجم الغلاف الجوي من العناصر الثلاث الأساسية لحالة الغلاف الجوي، فإنه لا يذكر ضمن العناصر المعتمدة لتحديد حالات الطقس والمناخ لاستحالة قياسه، ولكن يظل وجوده كامنا في المتغيرين الآخرين (درجة الحرارة والضغط)، والمتغيرات الأخرى المشتقة منها وعادة ما يستعاض عنه بالكثافة.

وكما يبدو فإن هناك إجماعا عالميا تقريبا على اعتماد متغيرات حالة الطقس والمناخ بالعناصر الرئيسية المقاسة التالية: درجة حرارة الهواء، الضغط الجوي، الرطوبة الجوية، الرياح، الغيوم، مدى الرؤيا، الهطول، السطوع الشمسي.

ومن الدراسات ما تعد الإشعاع الشمسي الوارد الى سطح الأرض «التشمس» عنصرا من عناصر حالات الطقس والمناخ المقاسة[1]، وذلك على الرغم من إجماع الغالبية العظمى من الباحثين المناخيين والمترولوجيين على أنه من العوامل المؤثرة في عناصر حالات الطقس والمناخ، والحافز الأساسي في تفعيلها بشكل مباشر أو غير مباشر، وليس عنصرا من عناصرها، وهذا هو الصواب[2]، حيث يؤثر المناخ على نشاط البشر، كما أن المناخ بدوره يتأثر بأنشطة البشر المختلفة، وبعناصر المناخ كذلك.

---

(1) Astrahler , A . and Astrahler ; A , 1978 " Modern Physical geography " John Wiley and Sons , New York , Toronto p502
Mather, J.R., 1974 "Climatology: Fundamentals And Applications" McGraw-Hill book Com. New York, London, Toronto.

وانظر كذلك د/ علي أحمد غانم: الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، ص٣١١.

(2) Husckeh , R.E , 1995 " Glossary of Meteorology " American Meteorological society , sixth printing , p 638 .

المطلب الثاني

ماهية تغير المناخ

بدأ الاهتمام بظاهرة تغير المناخ في الاوساط العلمية في ثمانينات القرن الماضي ثم تطور ليصبح قضية عالمية، ففي العام ١٩٨٨ أنشأت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وهي هيئة ذات حكومي دولي تُعنَى بتقييم العلوم المتعلقة بتغير المناخ، وتهدف الى تزويد الدول بتقارير منتظمة عن تغير المناخ وآثاره ومخاطره المستقبلية، وسبل تخفيف هذه الآثار والتكيف معها(١). وقد خلصت الهيئة في تقاريرها الى أن الأدلة العلمية تؤكد أن ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي حقيقة واقعة لا لبس فيها، وأن انبعاثات الغازات الدفيئة بفعل النشاط البشري هي السبب في وجود هذه الظاهرة، كما أن استمرار انبعاثها سيؤدي الى تفاقم آثارها في ارتفاع درجة الحرارة، وحدوث تغيرات على المدى البعيد في جميع مكونات النظام المناخي(٢).

وأنه على الرغم من أن ظاهرة تغير المناخ، برزت كمشكلة بيئية منذ أكثر من ثلاثين عاما، إلا أن الاهتمام بها ظل محدودا، ولم يتجاوز في تلك المرحلة

---

(١) د/ سلوى يوسف الاكيابي: التشريع الدولي بشأن تغير المناخ بين الواقع والمعمول. مجلة الدراسات القانونية العدد التاسع والخمسون الجزء الثاني مارس٢٠٢٣ ص٦٥٥.

(٢) انظر: تغير المناخ ٢٠١٤: التقرير التجميعي، ملخص لصانعي السياسات، صادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: على الرابط التالي: :

https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_ar.pdf

المناقشات العلمية البحتة في المؤتمرات واللقاءات الدولية، إلى أن بدأ المجتمع الدولي يتنبه للمخاطر الجمة التي قد تنطوي عليها، والتي تزامنت مع تراكم الأدلة والبراهين التي تربط هذه الظاهرة بالأنشطة البشرية، خاصة الأنشطة ذات العلاقة بحرق الوقود الأحفوري (الفحم الحجري والنفط والغاز)، التي تسهم في ارتفاع مستويات تراكيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وفي مقدمتها غاز ثاني أكسيد الكربون.

وفي مواجهة هذه الأدلة والبراهين بدأ العالم بالتحرك قُدما من أجل وضع حد لتفاقم هذه الظاهرة والحد من تأثيراتها، وبعد مفاوضات شاقة توصل المجتمع الدولي في عام ١٩٩٢، إلى وضع اتفاقية دولية متعددة الأطراف هي اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي تهدف إلى تثبيت تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون إلحاق ضرر بالنظام المناخي، تلتها بعد سنوات قليلة عملية تفاوض واسعة، استغرقت عامين، لوضع صك دولي يتضمن التزامات أكثر قوة وأكثر تفصيلا، انتهت بوضع بروتوكول كيوتو في شهر ديسمبر ١٩٩٧.

وقد واجهت الاتفاقية والبروتوكول الكثير من الخلافات بين الدول الأطراف فيهما – لامجال للخوض فيها هنا– أسفرت عن إبطاء الجهود الدولية المبذولة للتخفيف من حدة تغير المناخ، والفشل حتى في تحقيق الأهداف والنسب المتواضعة لخفض الانبعاثات التي حددها المجتمع الدولي لنفسه، ففي الفترة ما بين عام ١٩٩٠ الى اليوم ازدادت كمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من مختلف المصادر والمناطق، وفاقمت من مشكلة تغير المناخ وتأثيراتها الخطرة، الأمر الذي وضع المجتمع الدولي أمام تحديات هائلة، خصوصا بعد أن تحولت

قضية تغير المناخ من قضية بيئية الى قضية تمس التنمية بمختلف صورها، واستدعت تدخلا مباشرا من قبل منظمة الأمم المتحدة وقادة الدول الكبرى، وهو ما ظهر جليا في المؤتمر الدولي للأطراف في الاتفاقية والبروتوكول الذي عقد في جزيرة بالي الإندونيسية في شهر ديسمبر عام ٢٠٠٧، والذي انتهى بعد مفاوضات طويلة وصعبة، بالاتفاق على خريطة طريق لتحديد الخطوات والإجراءات التي يتعين اتخاذها بعد انتهاء التزامات بروتوكول كيوتو عام ٢٠١٢، بعد أن كادت الخلافات بين الدول المتقدمة والنامية تعصف بآمال المجتمع الدولي في الوصول الى اتفاق في ذلك المؤتمر.

وسوف نتناول ماهية التغير المناخي من خلال ثلاثة فروع نتحدث في الأول عن مفهوم التغير المناخي، وفي الثاني نتحدث عن كيفية حدوث التغير المناخي، وفي الفرع الثاني نتحدث عن الفرق بين التغير المناخي والمصطلحات المرتبطة به .

الفرع الأول

مفهوم التغير المناخي

أما عن مفهوم التغير المناخي والذي يُعد من أكبر التحديات التي تواجه المجتمع البشري، والذي بدأت بوادر الاهتمام به منذ نهاية القرن التاسع عشر، فهو مفهوم متعدد التعاريف، فبعد أن تمكن علماء وباحثين في مجال علم المناخ والأرض، من التأكد من أن المناخ في تغير مستمر، وتوقعوا أن هذا التغير المناخي سيعتبر تحدي كبير يواجه البشرية مستقبلا، ومنذ ذلك الوقت بدأ الاهتمام بهذه الظاهرة وقدمت لها تعريفات منها ما هو بسيط: هو تغير واضطراب في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة واتجاه الرياح ومنسوب تساقط الأمطار لكل

منطقة من مناطق الأرض. ومنها ما هو تقني علمي: كتعريف خبراء فريق العمل الحكومي الدولي المختص في التغير المناخي، الذي اعتبر أن التغيرات المناخية: كل أشكال التغيرات التي يمكن التعبير عنا بوصف إحصائي (تغيرات يتم تحديدها عن طريق البحوث الإحصائية) والتي يمكن أن تستمر لعقود متوالية، وتشمل هذه التحولات كل تغيير سببه التقلبات الطبيعية أو الأنشطة البشرية[١].

وهناك من عرف التغير المناخي بأنه: « تبدل راسخ في نظام مناخ الأرض يجري ويدوم وفقا لمقاييس طويلة الأمد من الزمن، يحصل خلال قرون عديدة أو حتى آلاف من السنين، جرى في الماضي ولكنه من المحتمل أن يحدث في المستقبل».

أما اتفاقية الأمم المتحدة حول تغير المناخ وفي فقرتها الأولى تُعرف التغيرات المناخية على أنها[٢]: « تلك التغيرات التي تعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى النشاط البشري، الذي يفضي الى تكوين الغلاف الجوي العالمي، والذي يلاحظ بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ على فترات زمنية متماثلة».

أما الهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ فقد عرفت التغير المناخي بأنه تغير في حالة المناخ والذي يمكن معرفته عبر التغيرات في معدلاته أو في

(١) د/ عبد العزيز فعراس: مواجهة أسباب وتداعيات التغيرات المناخية أي دور للمدرسة المغربية وللفعل التربوي؟ العدد الثامن السلسلة الجديدة دجنبر٢٠١٦م كلية التربية جامعة محمد الخامس بالرباط، ص١٣٣.

(٢) انظر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والتي حررت في نيويورك في التاسع من مايو/ آيار ١٩٩٢، والتي دخلت حيز التنفيذ في ٢١ مارس ١٩٩٤.

خصائصه والتي تدوم لفترة طويلة، عادة لعقود أو أكثر، سواء كان ذلك نتيجة للتغيرات الطبيعية أو الناتجة عن النشاطات البشرية.

وعلى هذا فإن التغيرات المناخية، هي التغيرات التي تطرأ على أنماط المناخ العالمي والإقليمي وتتأثر به بلدان العالم، وتحدث هذه التغيرات نتيجة لبعض الظواهر الطبيعية المتعلقة بآلية موازنة الطاقة على الكرة الأرضية، مثل ظاهرة الاحتباس الحراري، بسبب انبعاث غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروز، وبخار الماء وغاز الميثان في الهواء الذي يؤدي إلى الاحترار العالمي وارتفاع درجات الحرارة عن معدلاتها الطبيعية، بالإضافة إلى بعض النشاطات البشرية والمرتبطة ببعض الممارسات الخاطئة، والتغيرات الملحوظة حاليا والمتوقعة مستقبلا والتي تهدد أنماط الحياة على الأرض، باتت متعلقة بالنشاط البشري الاقتصادي، الذي يتسبب بإنتاج كميات هائلة من غازات الدفيئة، مما يتسبب في ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة في مناطق معينة بشكل ملحوظ، واختلال في كميات ونسب التوزيع في تساقط الأمطار، ويؤثر كل ما سبق على تغير أنماط الحياة في المجتمعات خاصة المجتمعات البسيطة(١).

وهذا التعريف يشير الى أسباب التغير المناخي، حيث يعتبر الانسان الفاعل الرئيسي في ذلك، إضافة الى العوامل الطبيعية، وبالتالي فرغم تعدد هذه التعاريف، فهي تتفق على أن التغيرات المناخية، ناتجة عن أسباب طبيعية وأخرى بشرية،

(1) Eman A. M. Khalifa: Rural Population's Awareness of Environmental Risks Resulting from Climate Change and Mechanisms to Reduce them. Journal of the Advances in Agricultural Researches (JAAR) Volume: 28 (4) p 891.

وعن التفاعل الداخلي بين عناصر النظام المناخي، فبالرغم من أن تغير المناخ قد يحدث نتيجة لعوامل طبيعية كما حدث من قبل، إلاّ أن كافة الوثائق والتقارير والدراسات العلمية تستبعد أن يكون تغير المناخ في العصر الحديث يعود لعوامل طبيعية فقط، بل أن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وهي المرجعية الدولية المعتمدة، تعزو هذا التغير بصورة مباشرة أو غير مباشرة، إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي، لكن كيف يحدث التغير المناخي؟ وما الفرق بين التغير المناخي والتباين والتذبذب المناخي؟ وهل هو ظاهرة طبيعية؟.

الفرع الثاني

كيفية حدوث التغير المناخي

لكي نفهم كيف يتغير المناخ فلا بد أولاً من فهم ظاهرة الاحتباس الحراري، فالاحتباس الحراري هو ظاهرة تحدث نتيجة الفرق بين كمية أشعة الشمس الواصلة إلى سطح الأرض والعائدة منه إلى الفضاء مرة أخرى، فمن المعروف أن أشعة الشمس التي تسقط على الغلاف الجوي لا تصل كلها إلى سطح الأرض، إذ ينعكس حوالي ٢٥% من هذه الأشعة إلى الفضاء مباشرة دون أن تصل إلى الأرض أو الغلاف الجوي، في حين يمتص الغلاف الجوي نفسه حوالي ٢٣% منها، مما يعني أن ٥٢% فقط من أشعة الشمس التي تخترق الغلاف الجوي تصل إلى سطح الأرض، ولا ينعكس منها عائدا إلى الفضاء سوى ٦%، بينما يمتص الباقي (46%) في سطح الأرض ومياه البحار ليدفئها، وتشع هذه الأسطح الدافئة بدورها الطاقة الحرارية التي اكتسبتها على شكل أشعة تحت حمراء ذات موجات طويلة.

ويحتوي الغلاف الجوي على بعض الغازات التي تتواجد فيه بشكل طبيعي وبتركيزات شحيحة، تعمل على تنظيم مناخ كوكب الأرض (مثل ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيترات، الأوزون وبخار الماء)، عن طريق امتصاص جزء من أشعة الشمس وعدم السماح بنفاذ الأشعة تحت الحمراء منها، فإن ذلك يؤدى إلى احتباس تلك الأشعة داخل الغلاف الجوي وعدم السماح لها بالانفلات إلى الفضاء الخارجي، وتعرف هذه الظاهرة باسم « الاحتباس الحراري » أو« البيوت الزجاجية » أو« الدفيئة »، وهي ظاهرة تعمل على إبقاء درجة الحرارة السطحية أدفأ بحوالي ٣٠ درجة مئوية، وتجعل بالتالي الحياة على كوكب الأرض ممكنة، فلولا هذه الظاهرة لهبطت درجة الحرارة دون نقطة تجمد المياه، وأصبحت الحياة على سطح الأرض مستحيلة(١).

ومن هنا فإننا نرى أن الاحتباس الحراري ليس مشكلة في حد ذاته، بل يُعد أساسيا لوجود الحياة على كوكب الأرض، بيد أن ارتفاع تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي نتيجة الأنشطة البشرية، قد فاقم من تأثيرات هذه الظاهرة كثيرا، وقاد إلى ما بات يعرف الآن بظاهرة «تغير المناخ».

وعلى هذا فإن ظاهرة الاحتباس الحراري، ينتج عنها مع الوقت تغيير في حالة الطقس في مناطق معينة، ويشمل تغيرات في درجة حرارة الهواء، وارتفاع في مستوى مياه البحار، وأنماط الترسبات وذوبان الجليد، ويطلق على هذه التغيرات مصطلح «تغير المناخ».

---

(١) انظر الملف الإعلامي الصادر عن الهيئة الاتحادية للبيئة بدولة الإمارات العربية المتحدة بمناسبة يوم البيئة الوطني الحادي عشر الرابع من فبراير ٢٠٠٨ بعنوان (أضواء على ظاهرة تغير المناخ والجهود الدولية للحد من تأثيراتها) ص١٥-١٦.

بعبارة أخرى، فإن ظاهرة الاحتباس الحراري، هي ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما، نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها، وعادة ما يطلق هذا الاسم على ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض عن معدلها الطبيعي، في طبقات الجو القريبة من سطح الكرة الارضية، نتيجة لأسباب طبيعية أو من تأثيرات الأنشطة البشرية، والتي يمكن أن تسهم في إحداث تغييرات في الانظمة المناخية العالمية.

الفرع الثالث

الفرق بين التغير المناخي والمصطلحات المرتبطة به

يرتبط مصطلح تغير المناخ بالعديد من المصطلحات الأخرى، وبالتالي فمن الضروري هنا بيان المقصود بمصطلح تغير المناخ والمفاهيم المرتبطة به، وقد استخدمت عدة مصطلحات من قبل الباحثين لها ارتباط بالتغير المناخي، من هذه المصطلحات: التباين المناخي والتذبذب المناخي والتقلب المناخي ، على النحو التالي:

الفرق بين التغير المناخي والتباين والتذبذب المناخي والتقلب المناخي:

من المثير حقا أن كثير من الناس، ما يخلط بين مفهوم التغير المناخي، وبين مفهوم التباين والتذبذب المناخي، وعلينا أن ندرك هنا أنه عندما يجري الحديث عن التغير المناخي، فالمقصود هو تبدل كلي في نظام المناخ حدث في الماضي البعيد منذ عدة قرون أو عدة آلاف من السنين، ويحتاج لمثل هذا الزمن ليحدث من جديد، ولهذا يسمي البعض هذا التغير بالتغير المناخي العميق[1]، ولا

(1) Glantz, M.H., 2003 "Climate Affairs- A primer" Island Press, Washington, Covelo, London, p291

يمكن ملاحظة التغير المناخي خلال حياة جيل من الأجيال البشرية، وإنما يستدل على حدوثه من خلال ما تكشفه الحفريات الجيولوجية من أحفوريات (مستحثات)، محفوظة في طبقات الصخور الرسوبية المتشكلة عبر العصور الجيولوجية، وترسبات الطمي في البحيرات وحلقات نمو الأشجار، وما تكشفه الحفريات الآثارية في المواقع التي سكنها إنسان ما قبل التاريخ في العصور الحجرية، أو من خلال دراسة الطبقات الجليدية المتراكمة في الأصقاع القطبية.

بينما بالمقابل فإن التباين المناخي أو التذبذب المناخي:

يحدث مرارا وتكرارا خلال فترات زمنية قصيرة عبر حياة أي جيل من الأجيال البشرية، ويقصد به ارتفاع وانخفاض قيم العنصر المناخي حول معدله لمدة لا تتعدى ثلاثون سنة مثلا.

أما التقلب المناخي:

فهو الاختلاف في الأحوال الجوية من سنة إلى أخرى، أو خلال مدة قصيرة كما في تذبذب كمية الأمطار في المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة من سنة إلى أخرى، ولكنها تبقى حول معدلها خلال المدة المناخية، التي قدرتها منظمة الأرصاد العالمية، بثلاثين سنة على الأقل[1]. فتقلب المناخ يشير الى تغيرات في متوسط الإحصاءات المناخية الرسمية وغيرها من الإحصاءات (مثل الانحرافات المعيارية وحدوث الظواهر بالغة الشدة الخ) في المناخ على مدى فترة زمنية معينة مثل شهر أو موسم أو سنة، مقارنة بالإحصاءات المناخية الطويلة الأجل المتعلقة بالفترة التقويمية المقابلة. ومن أمثلة التقلبات المناخية التقلبات التي

(١) علي صاحب الموسوي وعبد المحسن أبو رحيل: علم المناخ التطبيقي، ط١ دار الضياء للطباعة النجف الأشرف٢٠١١ ص٦٥٨

تحدث من سنة الى سنة أخرى، وإحصاءات الظروف المناخية البالغة الشدة أو المواسم الحارة بصورة غير عادية، والظروف المناخية الناجمة عن أحداث النينيو والنينيا، وبسبب تغير المناخ يتزايد التقلب المناخي في معظم المناطق(١).

وعلى هذا فإن التغير المناخي هو التغير الحاصل في عنصر مناخي أو أكثر، لمدة زمنية طويلة لا تقل عن عشرة عقود، وربما تصل إلى مئات أو آلاف السنين، وتؤدي إلى حصوله أسباب طبيعية أو بشرية، وهو يتميز عن التذبذب المناخي في طول مدته، كما يتميز عن التقلبات المناخية ذات الآثار السريعة الحصول، بأن آثار التغير المناخي تكون بطيئة، وربما لا يشعر بها الإنسان إلا بعد مرور مدة طويلة(٢).

أما التبدل المناخي:

فهو ذات مصطلح التغير المناخي وقد استخدمه بعض المناخيين، ويقصد به التغير الحاصل في عنصر مناخي، أو مجموعة عناصر مناخية خلال الزمن، فمعدل درجة الحرارة يرتفع في منطقة معينة إلى مستوى معين، ثم ينخفض ليصل إلى مستوى معين، ثم يعاود الارتفاع، وهذا الارتفاع والانخفاض في المعدل، وخلال فترة طويلة من الزمن، يسمى تبدل مناخي، وأن هذا الارتفاع أو الانخفاض في المعدل، لا يمكن اكتشافه من خلال تتبع التسجيلات الحرارية اليومية أو الشهرية ومعدلاتها ، وإنما تكتشف من خلال استخراج المعدل السنوي المتحرك لدرجة

(١) منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة: اللجنة الدائمة للتغذية التابعة للأمم المتحدة (الأنماط الغذائية المستدامة لشعوب وكوكب بصحة جيدة) ٢٠١٧م، ص٣٥.

(٢) د/ سلام هاتف الجبوري: علم المناخ التطبيقي، المرجع السابق ص٤١٨.

الحرارة، لعدد كبير من السنين يتجاوز المائة سنة مثلا[1].

ولكن هل ظاهرة تغير المناخ ظاهرة طبيعية؟

حتى وقت قريب كان ينظر إلى تغير حالة الطقس، على أنها أمر يعود تماما إلى عوامل طبيعية بحتة، حدث في كل الأمكنة والأزمنة والأدلة والشواهد على ذلك أكثر من أن تحصى، بل لا زال البعض يرى أن ظاهرة تغير المناخ هي ظاهرة تعود لعوامل طبيعية ولا دخل للإنسان فيها، ولم يتم ربط هذه الظاهرة بشكل واسع بعوامل بشرية حتى الثلث الأخير من القرن العشرين، عندما أكد بعض العلماء والباحثين على العلاقة الوطيدة بين زيادة درجة الحرارة وزيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري، خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك من خلال دراسة سجلات درجات الحرارة المتوفرة منذ عام ١٨٦٠، وبيانات بديلة أخرى لسنوات أبعد مثل سجلات المزارعين ومذكرات الرحالة، وحلقات الأشجار وعينات الجليد والمحيطات والبحار، ومقارنتها بتراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

ويؤكد التقرير الرابع الصادر من اللجنة الحكومية المعنية بتغير المناخ، الذي صدر في شهر نوفمبر ٢٠٠٧، أن الاحترار في النظام المناخي ليس موضوع التباس، لما هو واضح من خلال الملاحظات التي تشير إلى ارتفاع إجمالي لحرارة الجو والمحيط وذوبان الثلج والجليد الواسع على رقعة جغرافية واسعة، وارتفاع المستوى الإجمالي لمياه البحر، ويستبعد التقرير أن يتم تفسير الاحترار في القرن العشرين، وهو القرن الأكثر احترارا بشكل غير اعتيادي،

(١) قصي عبد المجيد السامرائي: المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان الأردن ٢٠٠٨، ص٤١-٤١٢. وانظر أيضا د/ سلام هاتف الجبوري: علم المناخ التطبيقي، المرجع السابق ص٤١٧.

نتيجة لأسباب طبيعية، إذ أظهرت إعادة بناء البيانات حول المناخات القديمة، أن النصف الثاني من القرن العشرين كان الأكثر دفئاً في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في خلال ال ١٣٠٠ سنة الماضية، وتكاد تجمع التقارير العلمية على أن تغير المناخ الحالي يعود إلى تزايد تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي نتيجة الأنشطة البشرية، ويشار في هذا الصدد الى أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في عصر ما قبل الصناعة(عام١٧٥٠-١٨٠٠) لم يكن يتجاوز ٢٨٠ جزءا في المليون، ووصل إلى ٣٧٩ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٥، ويتخطى هذا التركيز المستوى الطبيعي الذي كان سائدا خلال ال ٦٥٠ ألف سنة السابقة، والذي كان يتراوح ما بين ١٨٠ و٣٠٠ جزء في المليون.

ومن المتوقع، وفقاً للعديد من التقديرات، أن يرتفع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول نهاية هذا القرن ليصل الى ما يتراوح بين ٥٤٠ و٩٧٠ جزءا في المليون في حال فشل المجتمع الدولي في تحقيق تخفيضات مناسبة لغازات الدفيئة.

أما تركيزات غاز الميثان الاجمالية في الغلاف الجوي فقد ارتفعت بنسبة ٧١٥ جزءا في المليار، ووصلت إلى ١٧٣٢ جزءا في المليار في التسعينيات، وإلى ١٧٧٤ جزءاً في المليار عام ٢٠٠٥، وقد تخطت تركيزات هذا الغاز في الغلاف الجوي عام ٢٠٠٥ النطاق الطبيعي المسجل خلال ال ٦٥٠ ألف سنة الماضية، والتي كانت تتراوح ما بين ٣٢٠ و٧٩٠ جزءاً في المليار[١].

(١) انظر الملف الإعلامي الصادر عن الهيئة الاتحادية للبيئة بدولة الإمارات العربية المتحدة بمناسبة يوم البيئة الوطني الحادي عشر الرابع من فبراير ٢٠٠٨ بعنوان (أضواء على ظاهرة تغير المناخ والجهود الدولية للحد من تأثيراتها) المرجع السابق ص١٨.

بالإضافة الى ذلك فإن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ تعزو هذا التغير، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، إلى النشاط البشري، وهو ما أكدته الدراسات والتقارير العلمية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي صدرت في السنوات الأخيرة.

المطلب الثالث

أثر التلوث على المناخ والآثار البيئية الناجمة عن التغيرات المناخية

أصبحت ظاهرة التغيرات المناخية من أكبر التهديدات البيئية في القرن الحادي والعشرين، بعد سنوات من الجدل بين العلماء في مختلف دول العالم، فأصبح المتحدث عن التغيرات المناخية لا يعاني من بذل الجهد وإضاعة الوقت في إثبات صحة ما يقول، حيث أصبح الأمر ملموساً وأصبحت الظاهرة تعبر عن نفسها بشكل واضح، فمنذ القرن الماضي والعالم يشهد العديد من التحولات البيئية، التي أدت بدورها إلى اضطرابات كبيرة في المنظومة البيئية، حيث ساد العالم موجة من التغيرات المناخية، أدت إلى تغير كبير في أنماط الحياة لمعظم سكان المناطق المعرضة لأخطار تلك التغيرات خاصة المناطق الساحلية والصحراوية، وتغير المناخ هو في الأصل ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين، لكن النشاطات البشرية المتزايدة في الآونة الأخيرة أدت إلى تسارع حدوث تلك الظاهرة(١).

وعليه نتناول في هذ المطلب معرفة آثار التلوث على المناخ ونتائج التغير المناخي، من خلال استعراض أبرز الملوثات الرئيسية التي تؤثر على النظام المناخي، وذلك في الفرع الأول. كما نبين الآثار المترتبة منها، مثل زيادة موجات

(1) Eman A. M. Khalifa: Rural Population's Awareness of Environmental Risks Resulting from Climate Change and Mechanisms to Reduce them. Journal of the Advances in Agricultural Researches (JAAR) Volume: 28 (4) p 891.

الحر، والجفاف والحرائق، وذوبان الجليد، وارتفاع منسوب البحار، وقلة وانقراض أعداد الكائنات الحية، وذلك في الفرع الثاني:

الفرع الأول

أثر التلوث على المناخ

أدى التقدم الكبير الذي أحرزه الإنسان في مختلف مجالات الحياة، الى بروز مشكلة التلوث التي تفاقم خطرها، ولم تعد محصورة في بيئة جغرافية محددة، بل إن طبيعته العابرة للحدود تسمح له بالانتشار، الى مسافات جغرافية تفوق الحدود الإقليمية، ومن أخطر أنواع التلوث الذي ينعكس على الغلاف الجوي:

أولا: **تلوث الهواء**. والذي يعتبر من أكثر أنواع التلوث انتشارا وأشدها تأثيرا على حياة الانسان، ويشتمل على التلوث الإشعاعي، والتلوث الناجم عن عوادم السيارات، والتلوث الناجم عن المصانع.

وتتمثل خطورته في صعوبة التحكم فيه، حيث كل المشاكل الصحية التي تتعرض لها البشرية، و كذا المشاكل التي تؤثر على المياه والتربة، أو بعبارة أخرى المحيط الخارجي الذي يعيش فيه الإنسان، سببها هو التلوث الذي أصاب الهواء سواء بفعل الإنسان أو بفعل الطبيعة، فالتلوث الهوائي يعتبر أكثر أشكال التلوث البيئي انتشارا نظرا لسهولة انتقاله، وانتشاره من منطقة إلى أخرى وبفترة وجيزة نسبيا، ويؤثر هذا النوع من التلوث على الإنسان والحيوان والنبات، تأثيرا مباشرا ويخلف آثارا بيئية وصحية واقتصادية واضحة، مثل التأثير على صحة الإنسان.

أما عن آثار تلوث الهواء على المناخ:

فعلى الصعيد العالمي يؤدي تلوث الهواء إلى إفقار طبقة الأوزون، الأمر

الذي يؤدي إلى تسرب أكبر لأشعة الشمس إلى الأرض، وينعكس ذلك سلبا على الحياة من خلال حدوث تغيرات مناخية ناجمة عن ذلك، كما أنه يعد سببا لظاهرة الاحتباس الحراري، وارتفاع درجة حرارة الأرض، حيث قد تصل إلى ثلاثة ونصف درجة مئوية حسب الخبراء الدوليين، وهو أمر سيؤدي إلى كوارث كبيرة إذا لم يتم تدارك ذلك، فمن آثار ارتفاع درجة حرارة الأرض تسببها في الجفاف بعدة مناطق من الأرض، وفيضانات في مناطق أخرى منها، وارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات الذي قد يصل إلى المتر، الأمر الذي سيكون كارثيا على مدن كاملة.

وبالنسبة للإشكال الذي تعاني منه البشرية، ويعتبر مشكلة العصر ومشكلة الجميع والمتمثل في الاحتباس الحراري، فإن الأبحاث العلمية قد أكدت العلاقة بين التلوث الهوائي، وارتفاع درجة حرارة الأرض بفعل النشاطات المختلفة للبشرية، وهو الأمر الذي أكده برنامج الأمم المتحدة للبيئة، حيث قدر ارتفاع درجة حرارة الأرض بحوالي نصف درجة مئوية بين منتصف القرن التاسع عشر وتسعينيات القرن العشرين، كما يمكن تصور وجود احتباس حراري نتيجة نوع آخر من التلوث الهوائي وهو أشد خطورة، وهذا في حال حدوث حرب نووية، حيث أثبتت الدراسات الأمريكية أن دخان آلاف الحرائق التي ستنشأ عن التفجيرات النووية، قد تكون سببا في إعاقة وصول كميات كبيرة من أشعة الشمس[1].

(١) انظر د/ جواد عبد اللاوي: الحماية الجنائية للهواء من التلوث. أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان١٣١٢- ١٣١٤ ص٣٩. د/ جمال قتال: التلوث الهوائي مفاهيم وآثار، مجلة آفاق علمية المجلد (١١) العدد (١) السنة٢٠١٩. ص٣٠٥-٣٠٦، منشورات المركز الجامعي لتامنغست، الجزائر.

وما دمنا في مجال الحديث عن تلوث الهواء، لا يفوتنا أن نعرض لظاهرة في غاية الخطورة، ولها تأثير ضار على صحة الانسان وتؤدي الى الوفاة، وهذه الظاهرة تعرف بالانعكاس الحراري التي تحدث عادة في المناطق الصناعية التي يكثر فيها الضباب الدخان.

يحدث الانعكاس الحراري عندما تعلو طبقة من الهواء الدافئ، طبقة من الهواء البارد وهو عكس الوضع الطبيعي، حيث إن درجات الحرارة تقل بالارتفاع – ويترتب على ذلك احتجاز الضباب الدخان دون تبدد، في طبقة الهواء القريبة من سطح الارض، ويتركز أو يبقى الهواء ساكنا مما يترتب عليه ازدياد تلوثه وانعدام الرؤية أحيانا، وينعكس ذلك على الجهاز التنفسي.

وقد حدثت حالات من الانعكاس الحراري في كثير من المدن الصناعية، أدت اثنتين منها الى كوارث حقيقية، ففي عام ١٩٤٨ تعرضت مدينة دورنا في ولاية بنسلفانيا الامريكية إلى حالة انعكاس حراري، أدت الى احتجاز الضباب الدخان فوق المدينة، مما أدى إلى إصابة ٦٠٠٠ شخص (من أصل ١٢،٣٠٠ شخص) بأمراض تنفسية، وقد بلغ عن وفاة ٢٠ شخص منهم. وفي عام ١٩٥٢ حدثت كارثة شبيهة في سماء لندن أدى حدوث الانعكاس الحراري إلى احتجاز الضباب الدخان دون تبدد، وامتصت الطبقة العليا للضباب حرارة الشمس، ونشأ عن ذلك هواء أكثر دفئا فوق هواء شديد البرودة، فلجأ الناس الى تدفئة منازلهم بالفحم وبدرجة كبيرة، مما رفع مستوى الهواء من ثاني أكسيد الكربون الى ضعف مستواه العادي، وقد تسبب الضباب الدخان في ضعف الرؤية، التي أصبحت درجتها لا تزيد عن متر واحد، وزحفت الملوثات الى الشوارع والمنشآت وسقط

الكثير من المارة في الشوارع، وقد سجلت حوالي ٤٠٠٠ وفاة بسبب هذه الكارثة[١].

ثانيا: **التلوث الجوي**: والذي يؤثر على طبقة الأوزون، وينقص من قابليتها لامتصاص الأشعة فوق البنفسجية، حيث يُعد غاز الأوزون(O3) من أهم مكونات طبقة الستراتوسفير، بل ويُعد أحد العناصر المهمة في تركيب الجو، لأهميته المناخية بالنسبة لطبقتي الستراتوسفير والتروبوسفير، وأي تغير في نسبته ستظهر آثارها على طبقة الستراتوسفير، وذلك لاحتواء هذه الطبقة على أكثر من ٩٥% من غاز الأوزون(O3)، لذا أصبحت هذه الطبقة لها أهمية حياتية كبيرة، لكونها تشكل درعا واقيا يحمي أحياء سطح الأرض، من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية التي يمتص معظمها غاز الأوزون(O3).

لذا عقد مؤتمر مونتريال الخاص بحماية طبقة الأوزون تحت رعاية الأمم المتحدة، للتحكم في المواد الكيمياوية التي سببت ضررا بغاز الأوزون(O3)، من خلال حظر انتاج استخدام العديد من تلك المواد ووضع قيود لاستخدام البعض الآخر[٢]، ويقوم الانسان بأنشطته المختلفة بتحطيم حزام الأوزون الواقي من خلال عدة ملوثات تعمل معا على تخريبه هي:

---

(١) د/ رشيد الحمد، د/ محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، سلسلة عالم المعرفة رقم (٢٢) التي تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بدولة الكويت أكتوبر ١٩٧٩م ص١٢٧-١٢٨.

(٢) الأمم المتحدة: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الاتفاقيات وقضايا التجارة في المنطقة البيئية، نيويورك٢٠٠٣ ص٦.

١- الأكاسيد الأزوتية، والتي تعد من أهم المركبات المخربة للأوزون، وهناك ثلاث مصادر بشرية أساسية تعمل على توليد الأكاسيد الأزوتية التي تدخل الطبقة الستراتوسفيرية الأزوتية وهي:

أ- التفجيرات النووية: حيث تساهم بدور كبير في تخريب طبقة الأوزون، وخاصة تلك التي تنتج عنها مركبات كيميائية وغازية تقوم بالاتحاد مع الأوزون مثل أكاسيد الأزوت، ويتوقع القضاء على نسبة كبيرة من الأوزون تقدر بحوالي ٧٠%، إذا ما نشبت الحرب النووية[١]، إذ شهد العالم العديد من الكوارث نتيجة التجارب النووية للأغراض العسكرية، التي تعمل على تخريب غاز الأوزون(O3) نتيجة تأثيرها على طبقة الستراتوسفير، وبالتالي زيادة وصول الأشعة فوق البنفسجية التي ترفع بدورها درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض.

ب- الطائرات النفاسة المدنية والعسكرية: التي تقوم بتلويث الغلاف الغازي بالمواد الكيميائية، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2)، وثاني أكسيد الكبريت، وبخار الماء، وأول أكسيد الكاربون، والهيدروكاربونات.

ج- الأسمدة الازوتية: التي تستخدم بشكل واسع في الزراعة، والتي ينطلق منها غاز الأزوت الذي يؤثر على طبقة الأوزون.

٢- الكلورفلوركاربون: التي تعد من غازات الاحتباس الحراري القوية، وهي غازات تستخدم في التبريد وكبدائل للمواد المستنزفة لطبقة الأوزون في الوقت

(١) د/ محمود مصطفى: الأرض في دوامة الخطر. الدار العربية للعلوم، بيروت الطبعة الأولى١٩٩٥ ص١٣٢.

الحالي، وتحتوي على صفائح الرش الترابية المضغوطة، والمكيفات الهوائية والبرادات ورغوة البلاستيكات والبوليسترين.

وبناء على ما تقدم فإن استمرار الكوارث المترتبة على التجارب النووية في العالم، ينتج عنها مركبات كيميائية وغازية تقوم بالاتحاد مع غاز الأوزون وتعمل على تخريبه، كما أن زيادة بخار الماء الناتج من تفريغ محركات الطائرات المدنية والعسكرية، يؤدي بالنتيجة الى نقصان كمية غاز الأوزون(O3) في طبقة الستراتوسفير، فضلا عن تأثير صفائح الرش الترابية المضغوطة، والمكيفات الهوائية ورغوة البلاستيكات وما لها من تأثير، من خلال المركبات التي تطلقها وتصل الى طبقات الجو العليا، ثم تمارس دورها في تخريب طبقة الأوزون، الأمر الذي يؤدي الى رفع درجة حرارة الهواء.

ثالثا: **زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون**(CO2): والذي يعتبر من أهم الملوثات الرئيسية الناتجة عن النشاطات البشرية، الناتج من احتراق مصادر الطاقة الأحفورية نتيجة التقدم الصناعي، الأمر الذي أدى بدوره الى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري التي تعمل عل دخول الأشعة قصيرة الموجة، وتمنع من انطلاق الأشعة طويلة الموجة عبر الغلاف الغازي، وهذا يؤدي بدوره الى ارتفاع درجة حرارة الأرض، حيث يلعب غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) دورا كبيرا في التأثير على كمية الإشعاع الشمسي الواصل والصادر من سطح الأرض تجاه الفضاء، أي على الموازنة الإشعاعية وبالتالي على درجة الحرارة.

ونسبة غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الجو ليست ثابتة، بل هي متغيرة إذ تتغير من فصل الى آخر ومن مكان الى آخر، ويصل مدى التغير الفصلي في هذا الغاز الى أقصاه، في العروض العليا من نصف الكرة الشمالية،

فعند دائرة عرض ٥٠ شمالا تتراوح كميته بين ٣١٠/١٠٠٠٠٠٠ في أواخر الصيف الى ٣١٨/١٠٠٠٠٠٠ في الربيع، وتعود القيم المنخفضة الملحوظة في الصيف الى عملية تمثيل هذا الغاز في البحار القطبية الباردة، وأن حدوث تزايد في كمية غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) في الجو، يؤدي الى تزايد في امتصاص الأشعة الأرضية طويلة الموجة التي يبثها سطح الأرض، مما ينجم عنه تزايد في درجة الحرارة، ذلك أن غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) يُعد غازا شفافا للأشعة الضوئية (قصيرة الموجة)، لكنه غاز غير شفاف للأشعة الحرارية (طويلة الموجة) التي يبثها سطح الأرض[1].

وبعد أن يستقبل سطح الكرة الأرضية أشعة الشمس، يعكس قسم كبير من هذه الأشعة على شكل أشعة تحت الحمراء، لتجنب ازدياد درجة حرارة سطح الأرض، وعند ازدياد نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) في الغلاف، تقل نسبة معدلات الأشعة تحت الحمراء المعكوسة من الأرض الى الفضاء الخارجي، وبالتالي تتجمع في الغلاف الغازي، وهذا يعود الى خصائص غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في امتصاص الأشعة الحمراء، الأمر الذي يؤدي الى رفع درجات الحرارة على سطح الأرض، وإحداث تغيرات للمناخ العالمي، وتسمى هذه الظاهرة بالبيت الزجاجي الذي يسمح بدخول الضوء المنظور، ولكنه يحجز الأشعة تحت الحمراء المنعكسة من السطح والبنايات داخل البيت، مسببا ذلك الارتفاع في درجة الحرارة خطورة تزايد غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) في الغلاف الغازي ،

(١) د/ علي حسن موسى: التغيرات المناخية. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الثانية ١٩٩٦ ص٣٩.

والذي يتوقع أن تتضاعف نسبته[١].

وبناء على ما تقدم يتضح بأن زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الجو، يعمل على تغير موازنة الإشعاع الشمسي الواصل الى الأرض بطريقة يزيد معدل درجة حرارة الغلاف الغازي، ومن ثم يؤدي الى ظاهرة البيت الزجاجي، الذي يستقبل إشعاعا قصير الموجة ويعيق مرور إشعاع طويل الموجة، مما يقود الى ارتفاع درجة حرارة الجو والأرض معا.

رابعا: **التلوث البحري**: لما كانت البحار والمحيطات تُعد إحدى العوامل الرئيسية للمناخ، فإن تلوثها يؤثر على توازن التركيب الكيميائي للغلاف الجوي، لأن البحار والمحيطات مسئولة عن ٧٠% من أكسجين الغلاف الجوي الذي تنتجه المادة الخضراء للنباتات البحرية، والتي بتضررها تتأثر نسبة (O_2) الأكسجين في الجو جراء الملوثات التي تتسبب فيها السفن، والملوثات الإشعاعية والكيميائية الناتجة عن تسربات الزيوت والنفط، كما أن تفاعل غاز الكبريت المنبعث من مصافي النفط مع الأكسجين وبخار الماء في الهواء يسبب حامض الكبريت المسئول الأول عن الأمطار الحمضية[٢]، فالبحار والمحيطات تعد من العوامل

(١) د/ سامح غرايبة ود/ يحيى الفرحان. المدخل الى العلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان الأردن الطبعة الاولى١٩٨٧ص٥٦. وانظر أيضا د/ رحمن رباط الايدامي: أثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم. مجلة العلوم الإنسانية التي تصدر عن جامعة بابل السنة ٢٠١١ ص٢٠١.

(٢) د/ بوصبع ريمة: آليات الأمم المتحدة لمجابهة التغيرات المناخية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في قانون البيئة من كلية الحقوق والعلوم السياسية جامعة سطيف٢ في العام الجامعي ٢٠١٦م ص١٤-١٥.

الرئيسة المؤثرة في حالات المناخ، وحالات طقسها، السائدة على سطح الأرض للأسباب التالية:

- تغطي البحار والمحيطات حوالي ٧١% من مساحة الكرة الأرضية، وبالتالي فإن حوالي ٧١% من كتلة الغلاف الجوي ترزخ فوقها وتكون في تماس مباشر معها وتكتسب صفاتها، لذلك فإنها تشكل مصدرا للكتل الهوائية والرياح الرطبة.
- تقوم البحار والمحيطات بدور خزانات عظيمة للطاقة الحرارية الشمسية، لقدرتها الفائقة على امتصاصها، وتحويلها إلى طاقة كامنة تستخدمها في تبخير مياهها، وبالتالي فإنها تبث قدرا عظيما من الطاقة الحرارية، خلال قاعدة الغلاف الجوي بالتماس وبالإشعاع عند تحرير الطاقة الحرارية الكامنة في مياهها المتبخرة، عندما تتكاثف على شكل طاقة حرارية محسوسة.
- تشكل البحار والمحيطات مع الغابات المصدر الرئيس للرطوبة الجوية الموجودة في الغلاف الجوي، والتي تنتقل إليه بالتماس والتبخر، وبالتالي فإنها تشكل مصدر الهطول على سطح الأرض، ولذلك تكون المناطق الساحلية والتي تصلها المؤثرات البحرية والمحيطية أكثر رطوبة وهطولا من المناطق القارية البعيدة عنها.
- تشكل البحار والمحيطات مصدر المنخفضات الجوية والرياح الرطبة المؤدية لحدوث الهطول، كما انها مصدرا للعديد من الحالات الجوية المتطرفة مثل عواصف الهوريكان والتورنادو والنينيو واللانينيا والتسونامي وغيرها التي تصيب الأقاليم الساحلية.

- تعمل التيارات المائية البحرية الباردة والحارة، على نقل الطاقة الحرارية وتبادلها بين العروض الجغرافية المختلفة، مؤدية إلى تعديل خصائص حالات المناخ في سواحل المناطق التي تجري أمامها.
- تنظم البحار والمحيطات مع النباتات كميات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الموجودة في الغلاف الجوي.

وقد أشارت الدراسات الأخيرة أن عشرة ملايين طن من القمامة يتم سنويا إغراقها في المحيطات، إذا استمر الأمر على ما هو عليه، من الممكن أن يصبح عدد النفايات الموجودة في قاع المحيطات، أكثر من عدد الأسماك التي تعيش في مياهه وذلك بحلول العام الفين وخمسين.

ولكن للأسف ما الذي يقدمه المجتمع الدولي في المقابل؟ الكثير من النفايات والمخلفات البلاستيكية، الكثير من الأحماض الضارة، الصيد غير الشرعي، مواد ملوثة، وبالتالي ترتفع درجة حرارتها كما يرتفع مستوى البحار عن المعتاد، ثم نواجه نحن كوارث مناخية، وفيضانات وجفاف.

فالبحار والمحيطات تضطلع بدور أساسي في النظام المناخي العالمي، حيث تساهم مساهمة كبيرة في تنظيم درجات الحرارة عن طريق امتصاص ما يزيد عن ٢٥% من نسبة ثاني أكسيد الكربون، التي تنتج عن نشاطات الإنسان سنوياً. وعليه لا بدّ من اعتبارها جزءا هامّا من الجهود الرامية للتخفيف من آثار تغيّر المناخ وإيجاد حلول لمسائل أخرى تتعلق بالمناخ. وبالإضافة إلى ذلك، تؤثر التغيرات المناخية على نحو كبير على البيئة البحريّة، ولا بدّ من الحؤول دون استمرار ظاهرة تغيّر المناخ من أجل الحفاظ على سلامة المحيطات، ويبقى

التفاعل المتبادل بين المحيط والمناخ عاملاً رئيسيّاً في العلوم البيئيّة من أجل ايجاد حلول للمشاكل البيئيّة.

وعلى هذا فإنه لما كانت البحار والمحيطات تغطى نسبة ٧١ % من المساحة الإجمالية لكوكب الأرض، وتلعب دورا مهما في تحقيق توازنه البيولوجي والإيكولوجي، من خلال تهيئة الأوضاع المناسبة لحياة الإنسان، بتفاعلها مع الغلاف الجوي وقشرة الأرض والغلاف الحيوي، فيما يعرف بالدورات الكيماوية، فإن إلحاق الضرر بالبحار والمحيطات عن طريق تلويثها يعد إخلالا بالتوازن البيولوجي والطبيعي للأرض، ويهدد البشرية فيها بالفناء.

ولم يتوقف خطر هذه الظاهرة على ارتفاع الحرارة على الأرض، من زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون، والتغير في نسبة غاز الأوزون فحسب، بل حدوث ظواهر لها نتائج وخيمة على النظام الحيوي الذي نعيش فيه، وهي زيادة موجات الحر واتساع موجات الجفاف والحرائق، مما يؤدي الى ذوبان الجليد الذي يعمل على رفع منسوب البحار واغراق السواحل، الأمر الذي يؤثر على باقي الكائنات الحية النباتية والحيوانية من قلة أعدادها الى انقراضها.

الفرع الثاني

الآثار البيئية الناجمة عن التغيرات المناخية

أهم الآثار البيئية المترتبة عن التلوث الهوائي والتلوث الجوي، وزيادة غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وتغير غاز الأوزون(O3) وتأثر نسبة الأكسجين(O_2) في الجو، جراء الملوثات التي تتسبب فيها السفن، والملوثات الإشعاعية والكيميائية الناتجة عن تسربات الزيوت والنفط، هو ارتفاع درجة حرارة الأرض

الامر الذي يؤدي الى تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري، وهو أخطر عوامل التغيرات المناخية في العالم، وأهم هذه الآثار البيئية هي:

١- **موجات الحر**:

من الحقائق المعروفة أن سطح اليابس يسخن أثناء النهار بواسطة أشعة الشمس بدرجة أسرع مما يسخن الماء، كما أن اليابس يفقد حرارته أثناء الليل بدرجة أسرع من فقدان الماء لحرارته، وتعتبر هذه الحقيقة من أهم الحقائق التي يعتمد عليها الجغرافيون في تعليل كثير من الظاهرات والتوزيعات المناخية؛ فلولا هذا الاختلاف بين اليابس، والماء لما حدث تغير يذكر في توزيع درجة الحرارة والضغط الجوي أو في نظام هبوب الرياح وسقوط الأمطار على سطح الكرة الأرضية من فصل إلى آخر أو من شهر إلى آخر، ولولاه أيضًا لما حدث هذا التعقيد الذي أدى إلى كثرة الأنواع المناخية، وتعدد أوجه الاختلاف بين بعضها وبعض، ولهذا السبب فإن اليابس يسخن و يبرد بدرجة أسرع من الدرجة التي يسخن الماء بها و يبرد. ويمكننا أن نلخص هذه العوامل فيما يأتي[١]:

١- أن نسبة كبيرة من حرارة أشعة الشمس التي تسقط على سطح البحر أو المحيط تستنفد في تحويل بعض المياه إلى بخار، أما الأشعة الحرارية التي تصل إلى سطح اليابس؛ فإن معظمها - إن لم يكن كلها- يستهلك فيرفع درجة حرارته، وينطبق هذا بصفة خاصة على المناطق الجافة التي لا تغطي سطح الأرض فيها أية حياة نباتية أو مسطحات مائية

(١) د/ عبد العزيز طريح شرف: المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، الناشر: مركز الإسكندرية للكتاب ص١١٦.

٢- أن الحرارة النوعية لليابس تعادل ١/٤ الحرارة النوعية للماء، ومعنى ذلك أن اليابس يحتاج إلى كمية من الحرارة أقل مما يحتاجه الماء لكي يسخن كل منهما بدرجة واحدة، وبما أن مقدار أشعة الشمس التي تصل إلى سطح منطقتين متجاورتين من اليابس والماء أثناء النهار تكون واحدة تقريبًا؛ فإنها ترفع درجة حرارة سطح المنطقة الأولى أسرع من رفعها لدرجة حرارة سطح المنطقة الثانية.

٣- أن كمية الحرارة التي يستطيع سطح معين من اليابس أن يمتصها تفوق كثيرًا الكمية التي يستطيع أن يمتصها سطح مساو له من الماء في نفس المدة؛ وذلك لأن سطح الماء أقدر من سطح اليابس على عكس أشعة الشمس. وإذا عرفنا أن الجسم الذي يمتص الحرارة بسهولة يفقدها بسهولة أيضًا، "وهذه من الحقائق الثابتة" أمكننا أن ندرك السبب في كون اليابس يفقد حرارته أسرع من الماء أثناء الليل.

٤- أن الأشعة الحرارية تستطيع أن تتعمق في الماء لمسافة أكبر من المسافة التي تتعمق إليها في اليابس، كما أن الحركة المستمدة للماء تساعد على خلط المياه الدافئة بالمياه الباردة؛ ولهذا فإن الحرارة تتوزع على طبقة من الماء أسمك بكثير من طبقة اليابس التي تتوزع عليها.

وإذا أضفنا إلى ذلك أن مقدار ما يمتصه الماء من حرارة الشمس أقل بكثير مما يمتصه اليابس، أمكننا أن ندرك عظم الفرق بين نصيب مساحة معينة من سطح الماء، ونصيب مساحة مساوية لها من سطح اليابس، و يلاحظ أن أثر هذا العامل يظهر بصورة أخرى بعد غروب الشمس، أي عندما يبدأ كل من الماء واليابس في فقدان حرارتهما بالإشعاع؛ فالذي يحدث عندئذ هو أن سطح الماء

يحتفظ بحرارته مدة أطول من سطح اليابس وذلك لسببين هما: أ- أن الماء أبطأ من اليابس في فقدان الحرارة . ب- أن الماء الدافئ يميل دائماً للارتفاع إلى السطح.

وعلى الرغم من أن أشعة الشمس، هي من غير شك المصدر الأصلي الذي يستمد منه الجو كل حرارته؛ فإن الجو لا يكتسب هذه الحرارة من الأشعة الشمسية مباشرة؛ بل إنه يكتسبها بطريق غير مباشرة نتيجة لعدة عمليات أهمها الإشعاع الأرضي والذي يقصد به الأشعة الحرارية، التي تنطلق من سطح الأرض إلى الهواء المجاور له؛ فالمعروف أن سطح الأرض يمتص جزءا من أشعة الشمس التي تسقط عليه؛ بينما يرد الباقي إلى الفضاء بتأثير الألبيدو، وبمجرد أن يقوم سطح الأرض بامتصاص الأشعة الشمسية؛ فإنه يحولها إلى طاقة حرارية تنطلق في الجو في موجات طويلة، وبينما لا يستطيع الهواء بطبيعته أن يمتص الموجات القصيرة لأشعة الشمس عند اختراقها له، فإنه يستطيع أن يمتص الموجات الحرارية الطويلة التي تنطلق من سطح الأرض، وهذه الموجات هي التي يتكون منها الإشعاع الأرضي.

وقد أدت ظاهرة التغير المناخي إلى ارتفاع كبير في نسبة ثاني أكسيد الكربون، والذي تبعه ارتفاع كبير في درجة حرارة الأرض، حيث إن استمرار زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون(CO_2) والغازات الاخرى في الجو، يعمل على تغيير موازنة الإشعاع الحالي للأرض، بطريقة تزيد معدل درجة حرارة الغلاف الغازي، ويطلق على هذه الخاصية من خصائص الهواء تعبير خاصية البيت

الزجاجي[1]، لأن ما يحدث فيها يشبه ما يحدث في البيوت الزجاجية المخصصة لتربية النباتات، فعندما تزداد كمية الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري، الناتج عن الأنشطة البشرية المختلفة في الغلاف الجوي للأرض، تزداد قدرة هذا الغلاف على حبس الحرارة، مما ينتج عنه ارتفاع في متوسط حرارة الأرض، وكذا الغازات المسؤولة مباشرة عن ارتفاع حرارة الأرض، وهي غازات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيترون، وبعض الهيدروبيدات.

ومن المعروف أن الارتفاع في درجات حرارة الأرض، سيؤدي حتما إلى ارتفاع درجات حرارة المحيط وباطنه، وقد يؤدي أيضا إلى وقوع الزلازل وثورة البراكين، أو سقوط الشهب من الفضاء الخارجي في البحار والمحيطات، ويكثر حدوث ظاهرة أمواج التسونامي، خاصة في منطقة المحيط الهادي، حيث يوجد أكثر من نصف براكين العالم في هذه المنطقة، وعندما تقع تلك الظاهرة فإن المناطق الساحلية تتعرض دون سابق إنذار وفي بعض الأحيان لموجات بحرية بالغة القوة، ويمكن لتلك الأمواج أن تحمل صخور قد تصل في بعض الأحيان إلى (20) طن وتقذفها عشرات الأمتار، والفرق بين أمواج البحر العادية وأمواج تسونامي، أن الأولى تستمد طاقتها من الرياح، بينما الثانية فتستمدها من حركة الأرض، كما قد يصل طول أمواج تسونامي، أي المسافة بين قمة الموجة وقاعها إلى(100) متر، كما أن الزمن بين الموجة والأخرى يصل إلى ساعة، وتصل سرعتها في بعض الأحيان إلى (800) كلم في الساعة، وقد عرفت شواطئ

(١) د/ علي حسن موسى: التغيرات المناخية. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الثانية ١٩٩٦ ص٧٩.

المحيط الهادي خلال القرن العشرين (796) تسونامي (17) بالمئة منها بالشواطئ اليابانية[1].

كما أن أمواج تسونامي تعتبر تهديد حقيقي للتجمعات السكنية قرب الشواطئ في كل مكان، وأفضل وقاية منها هو إخلاء الأماكن المعرضة لهذا الخطر، هذا إلى جانب أن أمواج تسونامي لا ينحصر ضررها في المركز السطحي للزلزال المسبب لها، وإنما تمتد إلى مساحات جد بعيدة، فمثلا زلزال (انكوراج) في (ألاسكا) عام 1964 ولد تسونامي أغرق معظم مباني مدينة (كرىسسدىت) في كاليفورنيا التي تبعد 2500 كلم عن (انكوراج)، فارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى تسخين البحار والمحيطات الأمر الذي يؤدي إلى تمدد المياه فيها، وارتفاع منسوبها مما يؤدي إلى القضاء على السواحل وغرقها.

إن ظاهرة الاحتباس الحراري لا تقتصر آثارها على المياه والحياة البحرية والنباتية، بل ينتج عنها كوارث عديدة تهدد التوازن البيئي، من خلال الحركات التكتونية الباطنية التي تسبب حدوث العديد من الزلازل والبراكين، عدا حرائق الغابات التي تسبب موت وانقراض العديد من الأنواع النباتية والحيوانية، بل وتمتد لتشمل الإنسان المسبب الرئيسي لهذه الظاهرة، حيث تهدد الجانب الصحي للإنسان، نتيجة ارتفاع معدلات الإصابة بالعديد من الأمراض كسرطان الجلد، والربو والحساسية، مما ينعكس سلباً على نفسية الإنسان وإنتاجيته، وعدا الأعاصير التي ازدادت بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة وخصوصًا في البلدان الصناعية، أمثال الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها.

(١) د/ أحمد اسكندري: محاضرات في تلوث البيئة البحرية، مرجع سابق ص٣٨-٣٩.

تلك الآثار بالطبع ذات علاقة بارتفاع درجة حرارة سطح الماء في بحار ومحيطات العالم، وما يربط الأعاصير بذلك هو ببساطة، أن أي إعصار يستقي طاقته من تلك الحرارة حيث يستخدمها لتغذية ماكينته الضخمة التي تسرّع من رياحه، لذلك أصبح من المؤكد لنا أنه كلما ارتفعت درجة الاحتباس الحراري، وهي بازدياد، كلما أصبحنا عرضة لأعاصير أكثر قسوة وسرعة عن ذي قبل، لأن مياه البحار والمحيطات سوف تصبح أكثر سخونة كذلك.

وبالنظر الى قلة ما لديها من موارد يمكن استثمارها في منع تأثيرات تغير المناخ والتخفيف منها، فإن أشد المجتمعات فقرا هي الأكثر عرضة لتأثيرات تغير المناخ، المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وحدوث تغيرات سلبية في الدورة الهيدرولوجية حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة الى تسارع الدورة الهيدرولوجية، فالغلاف الجوي الأدفأ يخنزن مزيدا من الرطوبة ويصبح أقل استقرارا[١].

٢- **الجفاف والحرائق**:

يؤثر الجفاف في كل منطقة تقريبا من مناطق العالم، ولكنه أشد تدميرا في الأراضي الجافة أصلا، في امريكا الجنوبية وآسيا وأفريقيا، فهناك ١٨% من الأراضي المنتجة تعاني الجفاف في هذه القارات الثلاث مجتمعة، و٣٢% من أراضي العالم الجافة موجودة في افريقيا، وأن ٧٣% من الأراضي الزراعية قد أصابها التآكل والتعرية.

أما الحرائق ، فكثيرًا ما تتعرض مساحات واسعة من الغابات وأراضي

(١) د/ عبد العزيز فعراس: مواجهة أسباب وتداعيات التغيرات المناخية، مرجع سابق ص١٣٤.

الحشائش للحرائق، في بعض أيام الصيف المرتفعة الحرارة والشديدة الجفاف، الى حرائق تأتي على ألاف الأشجار والشجيرات، وعلى مساحات كبيرة من أراضي الحشائش، مطلقة دخانا عاليا في الجو بشكل غيوم دخانية كثيفة قاتمة، يصل مستواها العلوي حتى سقف طبقة التروبوسفير(١).

وحرائق الغابات يمكن وصفها بأنها من أخطر المشاكل التي تواجهها البيئة بلا منازع، ويكون السبب الرئيسي فيها هو المناخ الجاف، وقد تستمر هذه الحرائق لأشهر وينجم عنها العديد من المخاطر، خاصة انبعاث غاز أول اكسيد الكربون السام، فللغابات أهمية حيوية لأنها تمتص ثاني أكسيد الكربون، وهو الغاز الدفء الرئيسي المسؤول عن ظاهرة الاحتباس الحراري، ويساعد في تنظيم مناخ العالم، كما أنها موطن لعدد لا يحصى من النباتات والحيوانات، وعندما يتم تدمير مساحات شاسعة من الغابات، فإنها تكون كارثية على الأنواع والمجتمعات المحلية التي تعتمد عليها، مما يزيد من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ويضعنا في مسار للاحتباس الحراري الجامح.

وهناك عاملان أساسيان في نشوب مثل هذه الحرائق، عوامل طبيعية لا دخل للإنسان فيها، وعوامل بشرية يكون الإنسان بطلها، ومن أشهر الأمثلة على العوامل البشرية، تلك الحرائق التي نشبت في اندونيسيا في جزيرتي (بورنيو) و(سومارتا) ما بين عامي١٩٩٧-١٩٩٨، حيث انبعث من هذه الحرائق غازات سامة غطت مساحة كبيرة من منطقة جنوب شرق آسيا، مما نتج عنه ظهور مشاكل صحية وبيئية، وقدرت المساحة التي دمرتها الحرائق بحوالي ٤٥٦.٠٠٠

(١) د/ علي حسن موسى: التلوث الجوي. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الأولى ١٩٩٦ ص٣٣.

هكتارا (٤٥.٦٠٠ كم مربع)، ناهيك عن الخسارة الفادحة للأخشاب والثروة النباتية والحيوانية والبشرية، لأن الغازات السامة لهذه الحرائق تمتد الى البلدان المجاورة ولا تقف عند حدود دولة بعينها.

وعلى هذا يمكننا وصف حرائق الغابات نتيجة الجفاف، سواء بسبب العوامل الطبيعية أو البشرية بأنها أعظم كارثة بيئية، إذا ما أدركنا أهمية الحياة النباتية في حفظ التوازن البيئي، وكعامل مساعد في زيادة كمية الامطار، وأن عملية إزالة الغابات وحرقها بفعل الانسان لها خطورتها في شيوع الجفاف، بالإضافة الى ذلك أن المردود الذي ينعكس على الانسان من جراء استنزاف الغابات يتناول أكثر من جانب، ... تراجع كميات المواد الاولية اللازمة للصناعات التي تعتمد على الغابات(الأخشاب، الألياف، الورق)، تشرد الحيوانات التي تستوطن الغابات والكثير منها مفيد للإنسان-غذاء وكساء، إفقار التربة نتيجة لتعرضها لعوامل الجرف، تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة للسيول والفيضانات، وهذا يحتم إنشاء السدود والخزانات لدرء الخطر، وبذلك تنشأ مشكلة أخرى فبعد أن كانت المياه جارية أصبحت راكدة نسبيا وراء الخزانات، أما وراء السدود فيتجمع الطمي والأنقاض التي كانت تنساب الى البحر، فتترسب في البحيرة التي تكونت..، وهكذا[١].

٣- ارتفاع منسوب البحار والمحيطات جراء ذوبان الكتلة الجليدية:

تعتبر طبقات الجليد من أهم مؤشرات تغير المناخ، ويؤدي ذوبان طبقات الجليد الى ارتفاع منسوب البحار، إذ تشكل طبقة الجليد في جرينلاند سبع أمتار فوق سطح البحر، الأمر الذي يعني أنه بذوبان طبقة من الجليد يرتفع مستوى

(١) د/ رشيد الحمد، د/ محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، مرجع سابق ص١٣٧.

مياه البحر بنسبة سبعة أمتار، وقد يضاف الى هذه النسبة خمسة أمتار أخرى، في حال ذوبان الطبقة الجليدية في غرب القارة القطبية الجنوبية، وفي الآونة الاخيرة زاد ذوبان المياه المتجمدة في القطب الشمالي، مما كان له آثار بيئية واسعة المدى، ويؤدي ذوبان طبقة الجليد في البحار الى تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري[1]، نتيجة زيادة مساحة المحيطات التي تتعرض لأشعة الشمس، بما يؤدي إلى زيادة الحرارة الشمسية المنبعثة من المحيطات، وبعد دراسة الآثار المترتبة على ذوبان الكتل الجليدية وطبقات الجليد في البحار، يتنبأ العلماء بتعرض نصف الكرة الشمالي لظواهر جوية غير عادية.

يعدّ معدل ذوبان الجليد في المناطق المتجمّدة مثل القطب الشمالي مصدر قلق للعلماء، إذ كشفت مجموعة من الخبراء أن الذوبان الجليدي يشكّل خطراً على كوكب الأرض، ولفت الباحثون إلى أن التغيّر المناخي والاحتباس الحراري لا يسببان ذوبان الجليد فقط، بل لديه القدرة أيضا على نشر الفيروسات في الغلاف الجوي بشكل جماعي، مما قد يؤدي إلى ظهور أمراض غير قابلة للشفاء، ويحدث ذوبان الجليد بسبب ارتفاع نسبة الاحتباس الحراري عن معدلاتها الطبيعية، والتي تتسبب في زيادة حرارة الأرض "وفقًا للتقارير السنوية لهيئة الأمم المتحدة."

فالاحتباس الحراري ظاهرة طبيعية تحدث منذ نشأة الغلاف الغازي المحيط بالأرض، وهي ظاهرة مفيدة جدًا إذا كانت في معدلاتها الطبيعية، وهو يؤدي دور التوازن بين حرارة النهار في وجود الشمس وبرودة الليل.

ولكن الاحتباس الحراري الناتج عن سلوكيات الإنسان، أدى إلى أن الأرض

(١) أثر التغير المناخي على المحيطات المفتوحة: مجلة بيئة المدن الالكترونية العدد الرابع عشر مايو٢٠١٦م ص٣٢.

أصبحت تمتص حرارة زائدة لا تحتاج إليها، ما نتج عنه ارتفاع درجة حرارة الأرض، وأثر ذلك بدوره على الثلوج التي توجد فوق قمم الجبال والمناطق القطبية، فتذوب بالبحر وترفع منسوب المياه، وهو الأمر الذي يهدد جميع سواحل العالم، بنسب متفاوتة.

وفي أحدث الدراسات التي أجريت حول ظاهرة الاحتباس الحراري، أفاد عالم الجغرافيا لوك كويلاند في جامعة أوتاوا، بأن تسارع وتيرة الاحتباس الحراري في المناطق الشمالية، يساهم في كسر جبال الجليد التي قد تتحول الى كتل عائمة في القطب الشمالي، حيث إن الجليد البحري في القطب الشمالي، فقد في قرن واحد نسبة ١٥% من مساحته و٤٠% من سماكته.

وهناك حسابات بأن ذوبان ربع الجليد الموجود في القطبين، سيؤدى الى انغمار ثلثي القارة الأوروبية تحت البحر، نتيجة الزيادة في المطردة لغاز (CO_2) الذي يقذف في الجو، وبذلك يزداد المعدل السنوي لدرجة الحرارة عند زيادة تركيز غاز(CO_2) في الجو، الأمر الذي يؤدي بدوره الى قلة مساحات الجليد في مناطق مختلفة من العالم، وخاصة القريبة من القطبين(١).

وقد ارتفع متوسط مستوى البحار العالمية من ١٠ إلى ٢٠ سم على مدى المائة عاما الماضية، وكان معدل الزيادة من١ الى٢ مليمتر سنويا، وهو يعادل نحو عشر مرات أسرع من المعدل الملاحظ للثلاثة ألاف سنة السابقة، ومن المرجح أن جزءا كبيرا من هذا الارتفاع مرتبط بزيادة قدرها حوالي ٠،٦ درجة مئوية في متوسط درجة الحرارة العالمية للغلاف الجوي السفلى منذ العام

(١) د/ رحمن رباط الايدامي: أثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم، مرجع سابق ص٢٠٨.

١٨٦٠م، وتشمل الآثار ذات الصلة زيادة درجات حرارة سطح البحر، وذوبان الجليد البحري وزيادة البخر، والتغييرات في الشبكة الغذائية البحرية.

ومن المتوقع أن يرتفع متوسط مستوى سطح البحر من ١٨ إلى ٥٩ سم بحلول عام ٢١٠٠، وينجم أساسا عن التمدد الحراري للطبقات العليا من المحيط، مع مساهمة من ذوبان الأنهار الجليدية، ويحدث هذا بسبب التمدد الحراري لمياه المحيطات وتدفق المياه العذبة من ذوبان الأنهار الجليدية والجليد.

ومن المتوقع أن يلحق ارتفاع مستوى سطح البحر الضرر بالقطاعات الاقتصادية الرئيسية، حيث يتم انتاج قدر كبير من المواد الغذائية في المناطق الساحلية ، مما يجعل مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية والزراعة، عرضة للتأثر سلبا نتيجة تغير المناخ، والقطاعات الأخرى الأكثر تعرضا للخطر هي السياحة، والمستوطنات البشرية، والتأمين، الذي عانى بالفعل خسائر قياسية مؤخرا بسبب أحداث المناخ المتطرفة، والارتفاع المتوقع في مستوى سطح البحر سوف يؤدى لغمر الكثير من الأراضي المنخفضة في العالم، وإتلاف الأراضي الزراعية الساحلية وتشريد ملايين البشر من المجتمعات المحلية الساحلية والجزر الصغيرة.

ويهدد ارتفاع مستوى سطح البحر صحة الإنسان الناتج عن تشريد المجتمعات المحلية، والتي قد تغمرها المياه لا سيما في البلدان ذات الموارد المحدودة، الامر الذي سيزيد من مخاطر الأمراض المعدية المختلفة والنفسية، وغيرها، وسوف تنتشر الحشرات وسائر نواقل الأمراض والذي يزيد من إمكانية انتشار الأمراض إلى مناطق جديدة، تعطل شبكات الصرف الصحي وصرف المياه، الناجمة عن العواصف على المناطق الساحلية، وتصريف مياه المجاري سيكون له

العديد من الآثار المترتبة على الصحة[1].

ويمكن أيضا أن تتأثر النظم الإيكولوجية للمحيطات؛ فبالإضافة إلى ارتفاع مستويات البحار، سوف يؤدى تغير المناخ للحد من غطاء الجليد البحري؛ وقد تم تسجيل انخفاضا قدره ١٤% بالمائة في منطقة القطب الشمالي خلال العقدين الماضيين، وانخفاضا بنسبة ٢٥ بالمائة في القطب الجنوبي من منتصف الخمسينات إلى أوائل السبعينات في القرن الماضي، وسوف يؤثر تغير المناخ على أنماط دوران المحيطات، فالغطاء الجليدي يحبس إذاً كميات ضخمة من المياه قد ترفع نظريا مستوى البحار والمحيطات الى عشرات الأمتار إذا ما أفرج عنها، لكن يبدو أنه ومن عقد مضى وفي أماكن متفرقة تنزلق كتل ضخمة وعملاقة من الجليد وبسرعة متزايدة باتجاه البحر، وهي ظاهرة لا تزال غير مفهومة جيدا؛ إذ قد تكون تقلبات دورية طبيعية، ولكن إن ثبتت صحة الوقائع، أو حتى إذا تسارعت كما يتوقع بعض العلماء، فقد يرتفع منسوب البحار والمحيطات الى عدة أمتار خلال القرن الحادي والعشرون، ما قد يسبب أضرار كارثية.

وحتى لو بلغ الارتفاع ٥٠ سم فقط فإنه لن يمر دون عواقب، ففي الواقع يعيش نحو نصف البشرية على ساحل بحر أو محيط، بالتالي ستتضرر بشدة الدلتا المكتظة بالسكان مثل دلتا نهر الغانج في بنجلادش أو دلتا نهر النيل في مصر، فارتفاع منسوب المياه لن يطرد الملايين من سكان هذه الاراضي فحسب، بل سيخفض أيضا الإنتاج الزراعي المحلي على نحو كبير، والأكثر من ذلك ستتسرب المياه المالحة الى المياه الجوفية، متجاوزة المنطقة التي غمرتها المياه.

(١) د/ أحمد عثمان الخولي، وعزت عبد الحميد: مشروع أساليب الحد من التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية، دراسة مشتركة بالتعاون بين الاتحاد النوعي للبيئة بمصر وجهاز شئون البيئة ومؤسسة فريدريش إيبيرت، القاهرة٢٠١٤ ص٧٩ وما بعدها.

بالإضافة الى ذلك، أن الأضرار الناتجة عن العواصف البحرية والفيضانات التي تنشأ عنها، قد تتفاقم بشكل كبير اذا ارتفع مستوى البحر، وذلك حتى لو افترضنا أن شدتها ستبقى كما هي عليه، فقد أظهرت دراسة حول ساحل هولندا أن المياه سوف تغمر الحواجز على الأرجح مرة واحدة كل ٨٠ عاما، بدلا من مرة واحدة كل ٥٠٠ عام، وبينت دراسة أخرى بتمويل من بلدية نيويورك، أن الفيضانات التي تعتبر مئوية حاليا، قد تعود في عام ٢٠٨٠ كل أربع سنوات، وذلك وفقا للسيناريو الأكثر تشاؤما!، أما لناحية الأضرار على المستوى العالمي، فيتوقع بأن تكون تكلفتها ضخمة جدا، إذ أن ١٦ مدينة من مدن العالم الكبرى العشرين تقع بمحاذاة البحر(١).

٤- انقراض الكائنات الحية:

تُعد ظاهرة انقراض الكائنات الحية(٢): أحد الظواهر التي ازدادت مع التغيرات المناخية، التي أدت الى اختفاء أو تناقص أعداد أخرى من بعضها، ويظهر ذلك بشكل واضح في مناطق عديدة من العالم، إذ سبب تلوث الهواء بفعل

(١) إيف سياما: التغير المناخي. ترجمة: زينب منعم. مطبوعات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، إصدارات المجلة العربية ١٤٨، الطبعة الاولى١٤٣٦ه ٢٠١٥م الرياض ص٤١.

(٢) الانقراض: هو اختفاء كائن ما من الأرض، واستحالة ظهوره من جديد، وقد يكون الانقراض على مستوى النوع أو على مستوى السلالة أو الصنف، وأخيرا على مستوى خصائص الفرد أو المورثات (الجينات)، وانقراض فصيلة ما هو عدم بقاء مجموعة معينة نباتية أو حيوانية على قيد الحياة، وقد يحدث الانقراض قبل وفاة آخر فرد في هذه الفصيلة، حيث إنه قد يكون بوفاة آخر عضو قادر على التكاثر في هذه الجماعة، أو بعبارة أخرى هو توقف هذه الفصيلة عن القدرة على التكاثر لضمان وجودها، ويحدث الانقراض طبيعيا للنوع عندما يحدث تبدل في توازن النظام البيئي، أو في الظروف المناخية كالحرارة ومعدل سقوط الأمطار والرياح، أو بسبب التغير في السلوك، أو لتأثير الحيوانات المفترسة، أو الأمراض والطفيليات، أو المنافسة لأفراد أو نوع آخر على الغذاء وغيرها. انظر نشرة البيئة البحرية التي تصدر عن المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية – العدد ١٠٥/يوليو – سبتمبر ٢٠١٥، ص٢٨.

غاز(CO_2) وباقي الغازات الأخرى، أضرارا مذهلة للمحاصيل الزراعية، وكذلك مجتمعات النباتات الطبيعية[١].

وبالنسبة للأحياء الحيوانية برية ومائية، فإننا نسمع عن بحيرة أو نهر قد أصبح خاليا من السمك، أو أن نوعا من الاسماك اختفى من البحر من جراء الصيد الجائر، ومن الطيور فقد اختفى حوالي ٤٥ نوعا منها في القرنين التاسع عشر والعشرين، نتيجة ملاحقتها بالشباك والاسلحة المتقدمة، ومن الثدييات انقرض في القرنين نفسهما حوالي ٤٠ نوعا، واختفاء الحيوانات يكون بقتل أو صيد مجموعة منها، لدرجة تصبح أعداها قليلة جدا لا تقدر على استمرار التكاثر.

ومن الحيوانات التي انقرضت أو التي في طريقها الى الانقراض من بعض أجزاء الوطن العربي، الأسد والفهد الأسيوي والقط الوحشي والضويحي العربي والإيل العربي والإيل العراقي، والغزال العربي والنعامة العربية والحباري، وبعض الطيور الجارحة كالعقاب المبقع وملك العقبان، ودب جبال الأطلس والكبش الأروى، والكثير من الحيوانات في بقاع من العالم قد انقرضت أو مهددة بالانقراض، كالجواميس الامريكية والغزلان، وبعض أنواع الحيتان -كالحوت الأزرق مثلا- في طريقها للانقراض[٢]، وقد أكد الخبراء أن نحو ٧٠ نوعا من الضفادع انقرضت بسبب التغيرات المناخية، كما أن الأخطار تحيط ب(٢٠٠-١٠٠) نوع من الحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة، ويبدي العلماء قلقا بالغا تجاه بعض حيوانات المناطق الباردة، مثل البطريق والدببة القطبية وكيفية

(١) د/ رحمن رباط الايدامي: أثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم، مرجع سابق ص٢٠٨.

(٢) د/ رشيد الحمد، د/ محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، مرجع سابق ص١٣٨.

تأقلمها مع ارتفاع حرارة الأرض، فقد تراجعت أعداد البطريق الأمبراطور من ٣٠٠ زوج بالغ الى تسعة فقط في المناطق الباردة، فضلا عن الدببة القطبية التي تراجعت أعدادها وأوزانها(١).

وصدر تقرير عن بي بي سي أون لاين في عام ٢٠٠٠م بعنوان (انقراض كائنات بفعل حرارة الأرض)، يؤكد أن نهاية القرن الحادي والعشرون ستكون المناطق الشمالية من الأرض أكثر تضررا، حيث يتوقع أن تخسر الأرض٧٠% من الكائنات التي تعيش بشكل طبيعي والبيئة التي تحتضنها، وستكون مناطق شمال روسيا والدول الاسكندنافية وكندا الأكثر تعرضا لعواقب الاحتباس الحراري مقارنة بغيرها، في حين ستفقد مناطق أوروبا الشمالية، ومناطق من آسيا وأمريكا اللاتينية نحو نصف الكائنات التي تعيش فيها(٢).

وبناءً على ما تقدم فإن استمرار تصاعد غاز (CO_2)، وتغير غاز (O3) بفعل زيادة احتراق مصادر الطاقة الأحفورية من قبل الدول المتقدم صناعيا، وزيادة درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض، تعمل هذه العوامل على زيادة موجات الحر في مختلف مناطق العالم بصورة عامة، والمناطق الجافة بصورة خاصة، مما يؤثر سلبا على اتساع مساحات الجفاف وتعرض الغابات وأراضي الحشائش للحرائق، وهذا يؤدي بدوره الى تراجع الغطاءات الثلجية والجليدية الدائمة، مما يعمل على رفع منسوب البحار وإغراق الكثير من المدن

(١) د/ رحمن رباط الايدامي: أثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم، مرجع سابق ص٢٠٩.

(٢) د/ فؤاد قاسم: الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشر، بغداد٢٠٠٥م ص٧٤.

الساحلية، وتأثر الأراضي الزراعية وخاصة الساحلية بالمياه المالحة مما يفقدها خصوبتها، هذه التغيرات البيئية مجتمعة تعمل جميعا، على اختفاء أو تناقص أعداد كبيرة من الكائنات الحية النباتية والحيوانية.

خاتمة البحث

تبين لنا من خلال تناول هذا الموضوع، أن تغير المناخ هو في الأصل ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين، لكن النشاطات البشرية المتزايدة في الآونة الأخيرة أدت إلى تسارع حدوث تلك الظاهرة، وأصبحت هذه الظاهرة، من أكبر التهديدات البيئية في القرن الحادي والعشرين، بعد سنوات من الجدل بين العلماء في مختلف دول العالم، فأصبح المتحدث عن التغيرات المناخية، لا يعاني من بذل الجهد وإضاعة الوقت في إثبات صحة ما يقول حيث أصبح الأمر ملموسا، وأصبحت الظاهرة تعبر عن نفسها بشكل واضح، فمنذ القرن الماضي والعالم يشهد العديد من التحولات البيئية، التي أدت بدورها إلى اضطرابات كبيرة في المنظومة البيئية، حيث ساد العالم موجة من التغيرات المناخية، أدت إلى تغير كبير في أنماط الحياة لمعظم سكان المناطق المعرضة لأخطار تلك التغيرات، خاصة المناطق الساحلية والصحراوية، ومن خلال هذا البحث توصلنا الى النتائج التالية:

- إن دور التلوث البحري في تغير المناخ، حقيقة لا مفر منها وهي أكيدة، فلا يمكن لأحد إنكار خطورة تأثيرها على التوازن البيئي وصحة ورفاه البشر، أو تجاهل آثارها الوخيمة على مختلف أبعاد التنمية الإنسانية، فتغير المناخ يُعد أخطر ظاهرة بيئية نتجت عن التلوث البيئي بشكل عام – والذي أفرزته التطورات الصناعية والتكنولوجية والنمو المفرط في اقتصادات الدول المتقدمة– والتلوث البحري بشكل خاص، ولا يخفى على أحد أن الضرر اللاحق من جراء التغيرات المناخية، أصبح يشكل تهديدا حقيقيا لا يختلف عن مثيله من الحروب.

– ساهمت الحضارات البشرية القديمة على اختلاف مواقعها الجغرافية وزمانها، في نمو المعرفة العامة والمعرفة الجغرافية والمناخية بشكل خاص، كالحضارة المصرية، والحضارة اليونانية، والحضارة الرومانية، والحضارة الصينية، وغيرها من الحضارات التي ازدهرت عبر العصور والأزمنة الماضية، وقد ساهمت الحضارة العربية كغيرها من الحضارات في نمو المعرفة الجوية والمناخية، وتمت مساهمة العرب على مرحلتين: قبل الإسلام، وبعد الإسلام، وقد كان العرب قبل الإسلام بدو رحل يتصفون بعدم الاستقرار، يجوبون الجزيرة العربية مما جعلهم عرضة للظاهرات الجوية التي حولهم، من حرارة شديدة وبرد قارس، ورياح عاتية، وأمطار غزيرة، وبرق ورعد، ونحو ذلك من الظاهرات الجوية التي تحدث حولهم خلال العام، وبعد الإسلام كان للعرب دورا كبيرا في زيادة المعرفة الجوية والمناخية، نتيجة انتشار الإسلام ودخول بلاد وشعوب ذات بيئات جوية ومناخية مختلفة فيه، وقد ألف العرب العديد من الكتب الجغرافية والتاريخية، التي تناولت بعض الجوانب الجوية والمناخية، من وصف لمناخ المناطق التابعة للدولة الإسلامية، والمناطق المجاورة، وشرح لبعض الظاهرات الجوية والمناخية التي تحدث في بيئتهم.

– يعتبر مصطلحي (الطقس والمناخ) مصطلحين جغرافيين متداخلين، ومترابطين بعلاقات وثيقة تجمعهما العناصر الأساسية التي يتكونان منها وهي(الإشعاع الشمسي، الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة، وصور التكاثف)، فضلا عما يرافقهما من ظواهر نفسية ومناخية تتكون في العلاف الجوي، كما يعتمد كل منهما على التسجيلات التي توفرها محطات الرصد الجوي المحلية منها والعالمية، فضلا عما يعتمد عليهما حاليا في مجال التنبؤ

بعناصرهما، ووفق طرائق التنبؤ ووقتها لحالة الجو المتوقعة، لمدة قصيرة في حالة الطقس، أم لمدة طويلة في حالة التنبؤ المناخي.

– تعتبر قضية المناخ اليوم، واحدة من أخطر المشاكل التي تواجه البشرية، بسبب انعكاساتها الحاضرة والقادمة بالنسبة للأجيال الصاعدة، وأن التحدي الحقيقي الذي يواجهه العالم، هو تداعيات ظاهرة تغير المناخ على حق الأجيال المقبلة، لأن التغيرات المناخية لن تؤثر على أجيال الحاضر فقط، بل تتعداها للأجيال المقبلة، فاستنزاف الموارد الطبيعية من شأنها أن يحملها دينا إيكولوجيا غير مستدام، سمته الأساسية زيادة تصاعد غازات الاحتباس الحراري والتلوث، كما تشكل التغيرات المناخية إحدى أهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول الفقيرة، أكثر منه على الدول الغنية، بسبب هشاشة اقتصاديات هذه البلدان، في مواجهة آثار التغيرات المناخية، بالرغم من كونها لا تساهم بنسبة كبيرة من إجمالي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

– هناك العديد من الأسباب التي أدت إلى تطور ظاهرة التغيرات المناخية، وظهور ما يعرف بالاحتباس الحراري، ويعزى السبب الرئيسي لظاهرة التغيرات المناخية المستمرة، إلى النشاط البشري وسوء استغلاله للموارد الطبيعية المتاحة، وعلى رأسها الاستهلاك المفرط للوقود الأحفوري، والذي أدى إلى اختلال التوازن البيئي، بفعل انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وخصوصا غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان، ناهيك عن الأسباب الطبيعية الأخرى، والتي يعود على الدول المتقدمة تحمل الجزء الأكبر من تفاقمها، في حين أن آثارها السلبية تتحملها الدول النامية

والفقيرة، حيث إن أكثر(٥٠) دولة نامية حول العالم لا تعتبر مسؤولة عن أكثر من ١% من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري، والتي تتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري العالمية، فالدول المتقدمة تعتبر الأكثر مساهمة في زيادة حدة الظاهرة، وهذا راجع لوتيرة التنمية الاقتصادية التي تعرفها، في حين أن الدول ذات الاقتصاديات الهشة، تعتبر الأكثر قابلية للتأثر بتبعات الظاهرة، بالإضافة إلى ضعف إمكانيات التكيف، ما يهدد مسار التنمية المستدامة فيها.

مصادر البحث

أولا: المصادر باللغة العربية.

١- د/عبدالعزيز طريح شرف: المقدمات في الجغرافيا الطبيعية. الناشر مركز الإسكندرية للكتاب ٢٠٢٠.

٢- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: شارة التحدي الخاصة بالمحيط. الوكالة السويدية للتعاون التنموي الدولي، سلسلة التعلم والعمل من الاتحاد العالمي للشباب والأمم المتحدة برعاية سيدا.. FAO, 2014 E-ISBN 978-92-5-607949-7

٣- د/ سعيد سالم جويلي: التنظيم الدولي لتغير المناخ وارتفاع درجة الحرارة. ص ٥-٦ بحث مقدم المؤتمر الدولي للتنمية والبيئة ٢٦-٢٨ مارس٢٠٠٢، مركز الدراسات والبحوث البيئية بجامعة أسيوط.

٤- د/ علي أحمد غانم: الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان- الأردن

٥- د/ سلوى يوسف الاكيابي: التشريع الدولي بشأن تغير المناخ بين الواقع والمعمول. مجلة الدراسات القانونية العدد التاسع والخمسون الجزء الثاني مارس٢٠٢٣.

٦- تغير المناخ ٢٠١٤: التقرير التجميعي، ملخص لصانعي السياسات، صادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: على الرابط التالي: : https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_ar.pdf

٧- د/ عبد العزيز فعراس: مواجهة أسباب وتداعيات التغيرات المناخية أي دور للمدرسة المغربية وللفعل التربوي؟ العدد الثامن السلسلة الجديدة دجنبر٢٠١٦م كلية التربية جامعة محمد الخامس بالرباط.

٨- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والتي حررت في نيويورك في التاسع من مايو/ آيار ١٩٩٢، والتي دخلت حيز التنفيذ في ٢١ مارس ١٩٩٤.
٩- الملف الإعلامي الصادر عن الهيئة الاتحادية للبيئة بدولة الإمارات العربية المتحدة بمناسبة يوم البيئة الوطني الحادي عشر الرابع من فبراير ٢٠٠٨ بعنوان (أضواء على ظاهرة تغير المناخ والجهود الدولية للحد من تأثيراتها)
١٠- علي صاحب الموسوي وعبد المحسن أبو رحيل: علم المناخ التطبيقي، ط١ دار الضياء للطباعة النجف الأشرف٢٠١١
١١- منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة: اللجنة الدائمة للتغذية التابعة للأمم المتحدة (الأنماط الغذائية المستدامة لشعوب وكوكب بصحة جيدة) ٢٠١٧م
١٢- قصي عبد المجيد السامرائي: المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان الأردن ٢٠٠٨
١٣- د/ جواد عبد اللاوي: الحماية الجنائية للهواء من التلوث. أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان.
١٤- د/ جمال قتال: التلوث الهوائي مفاهيم وآثار، مجلة آفاق علمية المجلد (١١) العدد (١) السنة٢٠١٩ منشورات المركز الجامعي لتامنغست، الجزائر.
١٥- د/ رشيد الحمد، د/ محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، سلسلة عالم المعرفة رقم (٢٢) التي تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بدولة الكويت أكتوبر١٩٧٩م ص١٢٧-١٢٨.
١٦- الأمم المتحدة: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الاتفاقيات وقضايا التجارة في المنطقة البيئية، نيويورك٢٠٠٣

١٧- د/ محمود مصطفى: الأرض في دوامة الخطر. الدار العربية للعلوم، بيروت الطبعة الأولى١٩٩٥

١٨- د/ علي حسن موسى: التغيرات المناخية. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الثانية ١٩٩٦

١٩- د/ سامح غرايبة ود/ يحيى الفرحان. المدخل الى العلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع عمان الأردن الطبعة الاولى١٩٨٧ص٥٦.

٢٠- د/ رحمن رباط الايدامي: أثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم. مجلة العلوم الإنسانية التي تصدر عن جامعة بابل السنة ٢٠١١

٢١- د/ بوصبع ريمة: آليات الأمم المتحدة لمجابهة التغيرات المناخية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في قانون البيئة من كلية الحقوق والعلوم السياسية جامعة سطيف٢ في العام الجامعي ٢٠١٦م

٢٢- د/ عبد العزيز طريح شرف: المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، الناشر: مركز الإسكندرية للكتاب

٢٣- د/ علي حسن موسى: التغيرات المناخية. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الثانية ١٩٩٦

٢٤- د/ عبد العزيز فعراس: مواجهة أسباب وتداعيات التغيرات المناخية، مرجع سابق ص١٣٤

٢٥- د/ علي حسن موسى: التلوث الجوي. دار الفكر المعاصر دمشق الطبعة الأولى ١٩٩٦

٢٦- أثر التغير المناخي على المحيطات المفتوحة: مجلة بيئة المدن الالكترونية العدد الرابع عشر مايو٢٠١٦م

٢٨- د/ أحمد عثمان الخولي، وعزت عبد الحميد: مشروع أساليب الحد من التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية، دراسة مشتركة بالتعاون بين الاتحاد النوعي للبيئة بمصر وجهاز شئون البيئة ومؤسسة فريدريش إيبيرت، القاهرة٢٠١٤

٢٩- إيف سياما: التغير المناخي. ترجمة: زينب منعم. مطبوعات مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، إصدارات المجلة العربية ١٤٨، الطبعة الاولى١٤٣٦هـ ٢٠١٥م الرياض

٣٠- نشرة البيئة البحرية التي تصدر عن المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية – العدد ١٠٥ / يوليو – سبتمبر٢٠١٥

٣١- د/ فؤاد قاسم: الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، مؤسسة الغد للدراسات والنشر، بغداد٢٠٠٥م

٣٢- د/ علي الموسوي: التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالميا. وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد في المدة من١٠-١١ آذار٢٠٠٢م بكلية الآداب جامعة الكوفة.

ثانياً: المصادر باللغة الأجنبية.

1- Battan , L.J., 1984 " Fundamental of Meteorology " prentice-hall Inc , Englewood cliffs N.J. 07632 , 304 pp

2- Glantz, M.H., 2003 "Climate Affairs- A primer" Island Press, Washington, Covelo, London,

3- Astrahler , A . and Astrahler ; A , 1978 " Modern Physical geography " John Wiley and Sons , New York , p502 Toronto

4- Mather, J.R., 1974 "Climatology: Fundamentals And Applications" McGraw-Hill book Com. New York, London, Toronto.

5- Glantz, M.H., 2003 "Climate Affairs- A primer" Island Press, Washington, Covelo, London,

6- Husckeh , R.E , 1995 " Glossary of Meteorology " American Meteorological society , sixth printing , p 638 .

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
تقديم وتقسيم .	٧
المطلب الأول : مفهوم المناخ وأهميته.	٩
المطلب الثاني : مفهوم تغير المناخ.	١٦
المطلب الثالث : أثر التلوث البحري على المناخ والآثار البيئية الناجمة عن التغيرات المناخية.	٢٩
الخاتمة	٥٧
المصادر والمراجع	٦١
فهرس الموضوعات	٦٥