عنأثر التلوث على التغيرات المناخية وآثارها البيئية في العالم

م.رحمن رباط الايدامي
جامعة القادسية /كلية الاداب

الخلاصة

اخذت التغيرات المناخية في العالم تحظى باهمية كبيرة ، لخطورتها وزيادة آثارها البيئية ، بسبب زيادة الطلب على مصادر الطاقة الاحفورية ، الامر الذي ادى الى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري تلك الظاهرة التي تعمل على دخول الاشعة القصيرة الموجة وتمنع انطلاق الاشعة طويلة الموجة في الغلاف الغازي بفعل زيادة انبعاث الغازات الدفيئة وعلى رأسها غاز Co_2 فضلاً عن ذلك تعمل عدة عوامل مؤثرة على تغيير غاز الاوزون (O_3) نفس التأثير من خلال زيادة اكاسيد الاوزوتية بفعل التفجيرات النووية وزيادة الطائرات النفاثة المدنية والعسكرية اذ تقوم بتلويث الغلاف الغازي بالمواد الكيميائيه مثل غاز ثاني اواكسيد الكاربون وثاني اوكسيد الكبريت وبخار الماء واول اوكسيد الكاربون واوكسيد الاوزوت والهايدروكاربونات ، فضلاً عن انطلاق المركبات الكلورفلوركاربون الى الجو اذ تعمل هذه العوامل على انخفاض نسبة غاز o٣ في طبقة الستراتوسفير ذلك الدرع الواقي من الاشعة فوق البنفسجية ، الامر الذي يعمل على التأثير على البيئة من زيادة مساحات الاراضي الجافة واتساع الحرائق بفعل موجات الحر ، الامر الذي يؤدي الى ذوبان الجليد ورفع منسوب البحار ، مما يقود الى انقراض او قلة اعداد الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) . فضلاً عن ذلك تعمل الملوثات الناتجة من النشاطات البشرية ليست في زيادة درجات الحرارة فحسب بل في تغيير نوعية الامطار الساقط من خلال نويات التكاثف وتشكيل الغيوم من ذرات الغازات الساخنة والجزيئات المحمولة الى طبقات الجو العليا على تكوين احماض الكبريتيك والكاربونيك والنتريك وسقوطها على شكل امطار حامضية واشعاعية وطينية لها اثار بيئية على الابنية اذ تسبب في تآكل الاحجار والطلاء والمطاط والانسجة وحتى بعض المواد البلاستيكية ، كذلك تؤثر على اشجار الغابات اذ تقوم بالقضاء على اعداد كبيرة منها تصل في بعض المناطق الى٧٥٪، كما تؤثر على الحياة الحيوانية فيها من هجرتها الى انقراضها وتناقصها ، وهذا الامر ينطبق كذلك على الحياة المائية .

المقدمة :

تعد التغيرات المناخية من أكثر المظاهر المخيفة التي تعصف بالعالم ، نتيجة التقدم الصناعي والتطور العمراني وتراجع مساحات الغابات في مختلف دول العالم ، لذا حذرت العديد من المؤتمرات العالمية من هذا الخطر الذي يواجه العالم ، ولم يتوقف خطر هذه الظاهرة على ارتفاع الحرارة على الارض من زيادة CO_2 والتغير في نسبة غاز o٣ فحسب ، بل حدوث ظواهر لها نتائج وخيمة على النظام الحيوي الذي نعيش فيه وهي زيادة موجات الحر واتساع مساحات الجفاف والحرائق ، مما يؤدي الى ذوبان الجليد الذي يعمل على رفع منسوب البحار وإغراق السواحل الأمر الذي يؤثر على باقي الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) من قلة أعدادها الى انقراضها. ناهيك عن تأثير غاز CO_2 وباقي الغازات الاخرى الناتجة عن نشاطات الانسان والانفجارات النووية التي تتشكل مع الغيوم وبالتالي تسقط على شكل امطار حامضية واشعاعية تحتوي اصلاً على مركبات كيمياوية مختلفة من كبريتيك وكاربونيك والنتريك ....الخ ومالها من تأثيرات على الابنية والنباتات والحيوانات ، لذا على المجتمع اليوم ان يعي هذا الخطر الذي يهدد نظامه الحيوي في مختلف مناطق العالم دون استثناء .

١. مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث بالاسئلة الاتية :
   - كيف يؤثر التلوث على التغير المناخي ويزيد درجة الحرارة ؟ وما هي الاثار المترتبة منه ؟
   - كيف يؤثر التلوث على التغير المناخي ويغير نوعية الامطار الساقطة ؟ وما هي الاثار المترتبة منه ؟
٢. فرضية البحث : تنطلق فرضية البحث في الاجابة على الاسئلة اعلاه :
   - يعمل التلوث على زيادة غاز ثاني اوكسيد الكاربون والتغير في نسبة غاز الاوزون الجوي ، وبالتالي يعمل على زيادة موجات الحر والجفاف والحرائق وذوبان الجليد ورفع منسوب البحار فضلاً عن قلة اعداد الكائنات الحية (النباتية) والحيوانية الى انقراضها.
   - يعمل التلوث على زيادة غاز CO_2 واكاسيد الكبريت والنتروجين والتفجيرات النووية التي تؤدي الى تغير في نوعية الامطار الساقطة من امطار حامضية الى اشعاعية وطنية الامر الذي يؤدي الى تأثيرات على الابنية والنباتات والحيوانات .
٣. منهج البحث : لقد سار الباحث في هذا البحث على اساس المنهج التحليلي المستند على تحليل الجداول والخرائط والبيانات والمعلومات الخاصة بالبحث .
٤. هدف البحث : يهدف البحث الى معرفه آثار التلوث ونتائج التغير المناخي من خلال استعراض ابرز الملوثات الرئيسة والمتمثلة بغاز Co_2 والتغير في نسبة غاز O_3 ، كما يناقش الاثار المترتبة منها مثل زيادة موجات الحر والجفاف والحرائق وذوبان الجليد وارتفاع منسوب البحار وقلة اعداد الكائنات الحية الى انقراضها ، فضلاً عن اظهار اثارها على نوعية الامطار من خلال تشكيل الغيوم من ذرات الغازات الساخنة وجزيئات محمولة الى طبقات الجو العليا وسقوطها على شكل امطار حامضية واشعاعية اضافة الى امطار طينية وتأثيرها على الابنية والنباتات والحيوانات .

المبحث الاول : اثر الاحتباس الحراري في التغيرات المناخية واثارها البيئية

اهم الملوثات الرئيسة الناتجة عن النشاطات البشرية هو زيادة غاز CO_2الناتج من احتراق مصادر الطاقة الاحفورية ، نتيجة التقدم الصناعي ، الامر الذي ادى بدورة الى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري التي تعمل على دخول الأشعة القصيرة الموجه وتمنع من انطلاق الاشعة طويلة الموجه عبر الغلاف الغازي ، وهذا يؤدي بدوره الى ارتفاع في درجة حرارة الارض ، اضافة الى ذلك فأن التفجيرات النووية واتساع خطوط النقل الجوي المدني والحربي وزيادة استخدام الاسمدة الازوتية والكلورفلوركاربون تؤدي هي الاخرى الى استمرار ارتفاع درجات الحرارة عن طريق التغير في نسبة غاز O_3 الموجود في طبقة الستراتوسفير ، الذي يعد الدرع الواقي لسطح الارض من الاشعة فوق البنفسجية . ولتسليط الضوء على هذه التغيرات المناخية ومعرفة اسبابها تتمثل بما يلي:

اولاً: دور غاز ثاني اوكسيد الكاربون في التغير المناخي وارتفاع درجة حرارة الارض:

يلعب غاز CO_2 دوراً كبيراً في التأثير على كمية الاشعاع الشمسي الواصل والصادر من سطح الأرض تجاه الفضاء ، اي على الموازنة الاشعاعية وبالتالي على درجة الحرارة .

نسبة غاز CO_2 في الجو ليست ثابتة ، بل هي متغيره اذ تتغير من فصل الى آخر ، ومن مكان الى آخر ويصل مدى التغير الفصلي في هذا الغاز الى اقصاه في العروض العليا من نصف الكرة الشمالية ، فعند دائرة عرض ٥٠ شمالاً تتراوح كميته بين ٣١٠ / ١٠٠٠٠٠٠ في اواخر الصيف الى ١٠٠٠٠٠٠/٣١٨ في الربيع . وتعود القيم المنخفظة الملحوظة في الصيف الى عملية تمثيل هذا الغاز في البحار القطبية الباردة . واذا كانت كمية غاز CO_2 في الجو بحدود (٢٣٠٠ × ١٠ ^{9} طن) فأن الكمية الرئيسية لهذا الغاز نجدها محلولة في مياه المحيطات (١٣٠٠٠٠ × ١٠ ^{9}طن) . غير ان المهم في الامر هو ان حدوث تزايد في كمية غاز CO_2 في الجو يؤدي الى تزايد في امتصاص الاشعة الارضية طويلة الموجه التي يبثها سطح الارض والتي تقع ضمن المدى الموجي ١٣-١٧ ميكرون ، مما ينجم عنه تزايد في درجة الحرارة ، ذلك ان غاز CO_2 يعد غازاً شفافاً للاشعة الضوئية (قصيرة الموجه) لكنه غاز غير شفاف للاشعة الحرارية (طويلة الموجة) التي يبثها سطح الارض [١] . وتتباين النشاطات البشرية التي تزيد من غاز Co_2 في الجو وخاصة في المئة السنة الاخيرة التي ادت الى احداث تغيرات في دورة الكاربون ، اذا بلغت كمية غاز CO_2 والتي تنتج عالمياً عن طريق مصادر الطاقة الاحفورية، فضلاً عن حرق الغابات والاعشاب بحوالي ١٤ مليار طن سنوياً ، ينطلق حوالي نصف هذه الكمية الى الغلاف الغازي بينما تمتص التربة والغلاف المائي القسم المتبقي . بعد ان يستقبل سطح الكرة الارضية اشعة الشمس يعكس قسم كبير من هذه الاشعة على شكل اشعة تحت الحمراء infrared لتجنب ازدياد درجة حرارة سطح الارض . وعند زيادة نسبة غاز CO_2في الغلاف تقل نسبة معدلات الاشعة تحت الحمراء المعكوسة من الارض الى الفضاء الخارجي وبالتالي تتجمع في الغلاف الغازي ، وهذا يعود الى خصائص غاز CO_2 في امتصاص الأشعة الحمراء الامر الذي يؤدي الى رفع درجات الحرارة على سطح الارض واحداث تغيرات للمناخ العالمي ، وتسمى هذه الظاهرة بالبيت الزجاجي (Green house effect) الذي يسمح بدخول الضوء المنظور (٤٠٠-٧٥٠nm) ولكنه يحجز الاشعة تحت الحمراء المنعكسة من السطح والبنايات داخل البيت مسبباً ذلك الارتفاع في درجة الحرارة [٢] خطورة تزايد Co_2 في الغلاف الغازي والتي يتوقع ان تتضاعف نسبته ، ومما يؤكد دقة هذه التوقعات هو مقدار التغير في درجة حرارة سطح الارض وغلافها الغازي بسبب الاحتباس الحراري الناتج من تراكم كميات كبيرة من غاز Co_2 [٣] . وهذا واضح في جدول (١) الذي يبين زيادة تركيز غاز Co_2 في الجو ، الناتج من الاستهلاك العالمي للنفط ومصادر الطاقة الاخرى والتي هي في حالة تزايد مستمر ، حيث بلغ اجمالي استهلاك الطاقة نحو (٣٥,١) مليون برميل مكافئ نفط / يومياً في عام ١٩٥٠ ، ثم الى (١٩٣,١) مليون برميل مكافئ نفط / يومياً عام ٢٠٠٠

جدول (١) زيادة انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون في الجو خلال المدة ١٩٧٠-١٩٩٦

السنوات	تركيز Co_2 جزء بالمليون	السنوات	تركيز Co_2 جزء بالمليون	السنوات	تركيز Co_2 جزء بالمليون
١٩٧٠	٣٢٥,٥	١٩٧٩	٣٣٦,٧	١٩٨٨	٣٥١,٣
١٩٧١	٣٢٦,٢	١٩٨٠	٣٣٨,٥	١٩٨٩	٣٥٢,٨
١٩٧٢	٣٢٧,٣	١٩٨١	٣٣٩,٨	١٩٩٠	٣٥٤,٠
١٩٧٣	٣٢٩,٥	١٩٨٢	٣٤١,٠	١٩٩١	٣٥٥,٥
١٩٧٤	٣٣٠,١	١٩٨٣	٣٤٣,٦	١٩٩٢	٣٥٦,٣
١٩٧٥	٣٣١,٠	١٩٨٤	٣٤٤,٣	١٩٩٣	٣٥٧,٠
١٩٧٦	٣٣٢,٠	١٩٨٥	٣٤٥,٧	١٩٩٤	٣٥٨,٩
١٩٧٧	٣٣٣,٧	١٩٨٦	٣٤٧,٠	١٩٩٥	٣٦٠,٩
١٩٧٨	٣٣٥,٣	١٩٨٧	٣٤٨,٨	١٩٩٦	٣٦٢,٦

المصادر :

١. NNEP (١٩٩٨-١٩٩٩) world Recourse . USA, p.٣٤٨.
٢. UNEP (١٩٨٨-١٩٨٩)world Recourse USA , p. ٣٣٥

ويتوقع ان يصل الاستهلاك الى نحو (٣١٦,٢) مليون برميل مكافئ من نفط /يومياً عام ٢٠٢٥ جدول (٢) ، من خلال استمرار احراق الوقود المستخرج من الحفريات وبدرجة اقل فقدان الغطاء النباتي ، الغابات خاصة [٤] اذ تشير بعض الدراسات الى ان درجة تركيز هذا الغاز Co_2 في الجو بحدود ٢٨٥ جزء من مليون عام ١٨٦٠ وبحدود ٢٩٤ جزء من مليون في عام ١٨٧٠ ، لتبلغ قرابة ٣٠٠ جزء من مليون عام ١٩٢٠ ، لتصل الى حوالي ٣١٣ جزء من مليون في عا م ١٩٦٠ [٥] ، وحسب جدول (١) ٣٢٥,٥ جزء من مليون عام ١٩٧٠ ، ثم تزداد الى ٣٣٨,٥ جزء من مليون عام ١٩٨٠ ، وتصل الى ٣٥٤ جزء من مليون عام ١٩٩٠ ، والى ٣٦٢,٦ جزء من مليون عام ١٩٩٦ ، ويستمر التزايد ليصل ٣٧٠ جزء من مليون عام ٢٠٠٠ [٦] ، والى ٣٧٩ جزء من مليون عام ٢٠٠٥ [٧] ومن المتوقع ان يصل الى ٤٢٥ جزء من مليون عام ٢٠٢٠ [٨] .

والمصادر المؤدية لاستهلاك مصادر الطاقة في العالم والتي تسببت انبعاث الغازات ومنها غاز Co_2 وتؤدي الى تغيرات بيئية ومناخية حادة هي الصناعات والاعمال والاستخدامات الكثيفة في الدول المتقدمة [٩] ويمكن ملاحظة ذلك في خريطة (١) التي تبين نسبة مساهمة دول العالم في نفث غاز Co_2 وهذه النسب تبعث القلق اذ تساهم الولايات المتحدة والصين بأعلى النسب من غاز Co_2 ثم تأتي روسيا الاتحادية والمانيا والهند واليابان بالمرتبة الثانية ، ويمكن معرفة تأثير هذا الغاز على الدول التي تطلقها مثل اليابان ومدى تأثيره على مدنها الكبيرة مثل طوكيو وازواكا وكيوتو التي شهدت ارتفاعاً سريعاً في درجات الحرارة ، حيث ازدادت درجة الحرارة بحوالي ٠,٩ ْم في طوكيو و ٠,٦ ْم في اوزاكا و ٠,٩ ْم في كيوتو ، بينما اوضحت المحطات الريفية ارتفاعاً اقل عما هو عليه في المدن الكبيرة ، وقد ارجعوا ٦٠٪ من هذا الارتفاع الى زيادة التحضر على المناخ[١٠]. من زيادة شبكات الطرق والتطور العمراني والابنية التي تمتص نسبة عالية من الاشعاع الشمسي ، فضلاً عن زيادة اعداد السيارات والمعامل الصناعية ووسائل التدفئة والتبريد .

وبناء على ما تقدم يتضح بان زيادة غاز Co_2 في الجو يعمل على تغير موازنة الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض بطريقة يزيد معدل درجة حرارة الغلاف الغازي ، ومن ثم يؤدي الى ظاهرة البيت الزجاجي الذي يستقبل اشعاعاً قصير الموجة ويعيق مرور اشعاع طويل الموجه ، مما يقود الى ارتفاع درجة حرارة الجو والارض معاً .

جدول (٢) استهلاك العالم من النفط ومن مصادر الطاقة الاخرى للمدة ١٩٠٠ – ٢٠٢٥ (مليون برميل مكافئ من نفط / يومياً)

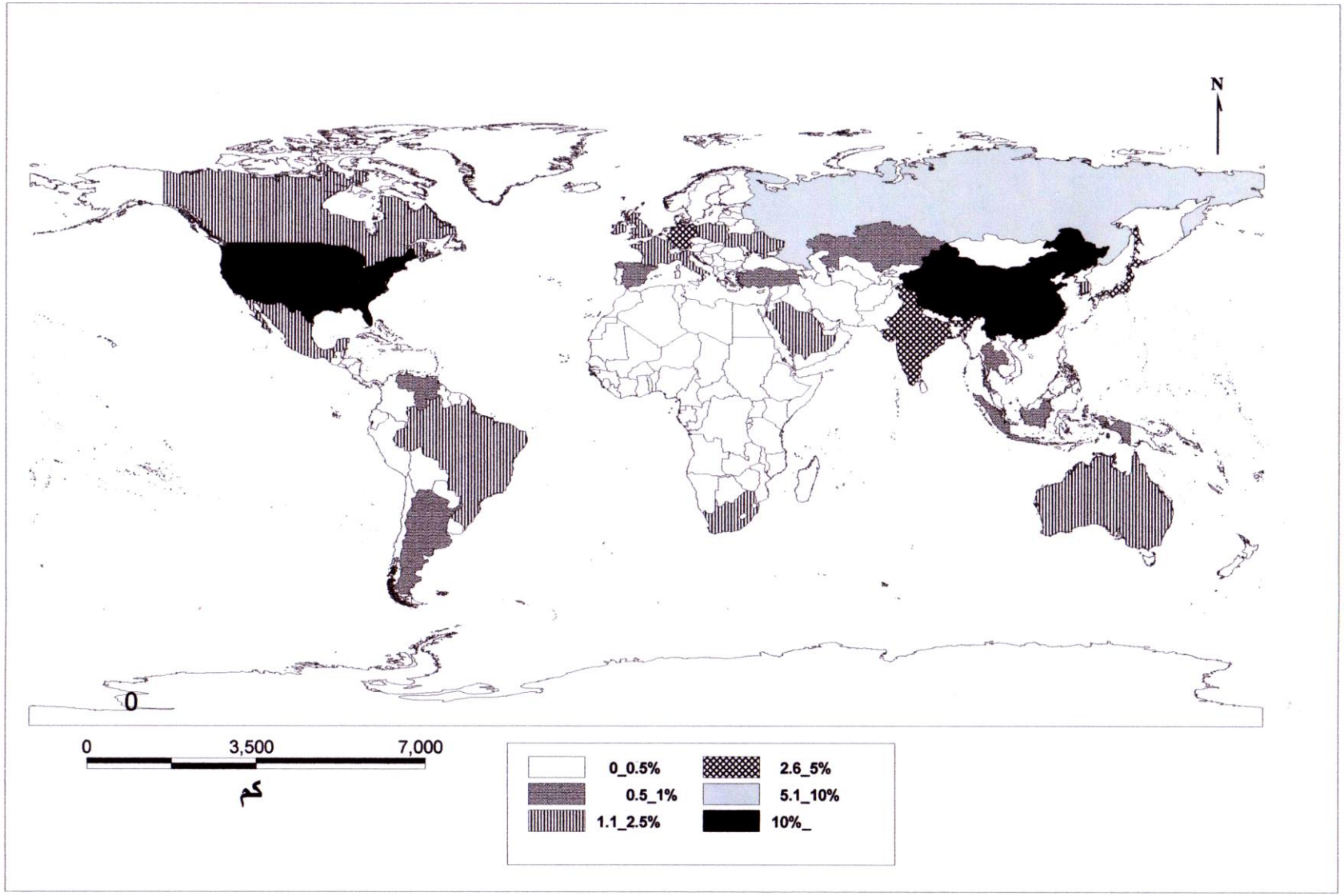
السنة		النفط	الغاز الطبيعي	الفحم	النووية	الكهربائية والمصادر الاخرى	الاجمالي
١٩٠٠	الكمية	٠,٤٢٠	-	٩,٩	-	٠,٢٢١	١٠,٥٤١
	%	٣,٨٪	-	٩٤,٢٪	-	٢٪	١٠٠٪
١٩٥٠	الكمية	٩,١	٣,٣	٢٠,٩	-	١,٨	٣٥,١
	%	٢٥,٩٪	٩,٤٪	٥٩,٩٪	-	٥,١٪	١٠٠٪
١٩٦٠	الكمية	٢١,٦	٨,١	٣٠,٠	-	٣,٦	٦٣,٣
	%	٣٤,١٪	١٢,٨٪	٤٧,٤٪	-	٥,٧٪	١٠٠٪
١٩٧٠	الكمية	٤٦,٤	١٨,٦	٣٢,٧	٠,٤	٦,١	١٠٤,٢
	%	٤٤,٥٪	١٧,٨٪	٣١,٤٪	٠,٤٪	٥,٩٪	١٠٠٪
١٩٧٣	الكمية	٥٧,٠	٢١,٥	٣٣,٤	١,٠	٦,٦	١١٩,٥
	%	٤٧,٧٪	١٨,٠٪	٢٨,٠٪	٠,٨٪	٥,٥٪	١٠٠
١٩٨٠	الكمية	٦١,٧	٢٥,٦	٤٠,٤	٣,٣	٨,٣	١٣٩,٣
	%	٤٤,٣٪	١٨,٤٪	٢٩,٠٪	٢,٤٪	٥,٩٪	١٠٠٪
١٩٩٠	الكمية	٦٥	٣٢,٤	٤٦	٨,١	٤,٠	١٥٥,٥
	%	٤١,٨٪	٢٠,٨٪	٢٩,٦٪	٥,٢٪	٢,٦٪	١٠٠٪
٢٠٠٠	الكمية	٧٥,٧	٤١,٣	٤٥,٢	١٢,٣	١٨,٦	١٩٣,١
	%	٣٩,٢٪	٢١,٤٪	٢٣,٤٪	٦,٤٪	٩,٦٪	١٠٠٪

٢٠٠٢	الكمية	٧٨,٢	٤٦,٧	٤٨,١	١٣,١	١٥,٧	٢٠١,٨
	%	٪٣٨,٧	٪٢٣,١	٪٢٣,٨	٪٦,٥	٪٧,٨	٪١٠٠
٢٠١٥	الكمية	١٠٣,٣	٦٤,٩	٦٦,٩	١٥,٥	٢٠,٨	٢٧١,٥
	%	٪٣٨,١	٪٢٣,٩	٪٢٤,٦	٥,٧	٪٧,٧	٪١٠٠
٢٠٢٥	الكمية	١١٩,٤	٧٩,٥	٧٦,٥	١٦,٧	٢٣,٩	٣١٦,٢
	%	٪٣٧,٨	٪٢٥,١	٪٢٤,٢	٥,٣	٪٧,٦	٪١٠٠

المصدر :١. رضا عبد الجبار الشمري ، الاهمية الستراتيجية للنفط العربي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣،ص١٥٤.

٢. لطيف كامل كليوي جميل الجابري ، التحديات الاقليمية والدولية التي تواجه المشروع النووي الايراني ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة القادسية ، ٢٠٠٨ ، ص٩٠.

خريطة رقم (١) نسبة مساهمة دول العالم في نفث غاز ثاني اوكسيد الكاربون سنة ١٩٩٦



المصدر: الباحث بالاعتماد على: رضا عبد الجبار سلمان، تاثيرات الانسان في التغيرات المناخية في العالم، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني، المنعقد للفترة من ١٠-١١ اذار ٢٠٠٢ في كلية الاداب، جامعة الكوفة، ٢٠٠٢، ص١٣٩

ثانياً: تأثير تغير غاز الاوزون (O_3) الجوي في التغير المناخي :

يعد غاز O_3 من اهم مكونات طبقة الستراتوسفير ، بل ويعد احد العناصر المهمة في تركيب الجو ، لاهميته المناخية بالنسبة لطبقتي الستراتوسفير والتروبوسفير ايضاً والحيوية. واي تغير في نسبته ستظهر اثارها على طبقة الستراتوسفير [١١] وذلك لاحتواء هذه الطبقة على اكثر من ٩٥٪ من غاز O_3 ، لذا اصبحت هذه الطبقة لها اهمية حياتية كبيرة لكونها تشكل درعاً واقياً يحمي احياء سطح الارض من مخاطر الاشعة فوق البنفسجية التي يمتص معظمها غاز O_3[١٢] لذا عقد مؤتمر مونتريال الخاص بحماية طبقة الاوزون تحت رعاية الامم المتحدة للتحكم في المواد الكيمياوية التي سببت ضرراً بغاز O_3 من خلال حظر انتاج استخدام العديد من تلك المواد ووضع قيود لاستخدام البعض الاخر [١٣] ويقوم الانسان بانشطته المختلفة بتحطيم حزام الاوزون الواقي من خلال عدة ملوثات تعمل معاً على تخريبه هي :

١. **الاكاسيد الازوتية :** تعد اكاسيد الازوت اهم المركبات المخربة للاوزون ، وهنالك ثلاث مصادر بشرية اساسية تعمل على توليد الاكاسيد الازوتية التي تدخل الطبقة الستراتوسفرية الازوتية وهي :

أ. تفجيرات النووية : تساهم التفجيرات النووية بدور كبير في تخريب طبقة الاوزون ، وخاصة تلك التي تنتج عنها مركبات كيميائية وغازية تقوم بالاتحاد مع الاوزون مثل اكاسيد الازوت ، ويتوقع القضاء على نسبة كبيرة من الاوزون تقدر بحوالي ٧٠ % اذ ما نشبت الحرب النووية[١٤]. اذ شهد العالم العديد من الكوارث والتجارب النووية للاغراض العسكرية التي تعمل على تخريب غاز O_3 وبالتالي رفع درجة حرارة سطح الارض ، فعلى صعيد الكوارث النووية تعطل المضخة التي تقوم بتزويد ماء التبريد للوحدة رقم (٢) في المحطة النووية لتوليد الكهرباء في ثري مايل ايلاند بشكل مفاجئ في ولاية بنسلفانيا يوم ٢٨ مارس سنة ١٩٧٩ [١٥] كذلك انفجر المفاعل النووي رقم (٤) في محطة تشرنوبل للطاقة النووية في شهر ابريل سنة ١٩٨٦ ، واشتعال المبنى الضخم لمدة عشرة ايام ملوثاً عشرات الآلاف من الاميال المربعة في شمال اوكرانيا وجنوب بلاروسيا ومنطقة بريانسك الروسية [١٦] . وما لهذه الكوارث النووية من اثار خطيرة على نسبة غاز O_3 في الغلاف الغازي . اما التجارب النووية للاغراض العسكرية شهد العالم منها الكثير فخلال المدة ١٩٤٥ – ٢٠٠٦ ، بلغ عدد التجارب النووية نحو (٢٠٥٨) تجربة نووية ، جدول (٣) ويلاحظ من الجدول تفوق الولايات المتحدة الامريكية من حيث اجرائها للتجارب النووية على بقية القوى النووية مجتمعة ، ففي نفس المدة اجرت (١٠٣٠) تجربة نووية، بينما لم تقم بقية القوى النووية مجتمعة الا (١٠٢٦) تجربة نووية. اما روسيا الاتحادية فقد احتلت المركز الثاني وبلغ عدد تجارها نحو (٧١٥) تجربة نووية خلال نفس المدة تلتها فرنسا بالمركز الثالث . وما لهذه الكوارث من اثار سلبية على البيئة التي نعيش فيها ، لان استمرارها يؤثر سلباً على طبقة الستراتوسفير وبالتالي زيادة وصول الاشعة فوق البنفسجية الى سطح الارض التي ترفع بدورها درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الارض .

جدول (٣) تجارب القوى النووية العالمية للأغراض العسكرية خلال المدة ١٩٤٥-٢٠٠٦

المدة الزمنية / الدولة	١٩٤٥	١٩٥٠	١٩٦٠	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠	الاجمالي
	١٩٤٩	١٩٥٩	١٩٦٩	١٩٧٩	١٩٨٩	١٩٩٩	٢٠٠٦	
الولايات المتحدة	٦	١٨٨	٤٢٨	٢٣٢	١٥٥	٢١		١٠٣٠
روسيا الاتحادية	١	٨٢	٢٣٢	٢٢٧	١٧٢	١		٧١٥
المملكة المتحدة		٢١	٥	٥	١٢	٢		٤٥
فرنسا			٣١	٦٩	٩٢	١٨		٢١٠
الصين			١٠	١٦	٧	١٠		٤٣
الهند				١		٦		٧
الكيان الصهيوني				١				١
باكستان						٦		٦
كوريا الشمالية							١	١
الاجمالي	٧	٢٩١	٧٠٦	٥٥٠	٤٣٨	٦٤	١	٢٠٥٨

المصدر : لطيف كامل كليوي جميل الجابري ، التحديات الاقليمية والدولية التي تواجه المشروع النووي الايراني دراسة جيوبولتيكية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة القادسية ، ٢٠٠٨ ، ص٣١.

ب- الطائرات : تقوم الطائرات النفاثة المدنية والعسكرية بتلويث الغلاف الغازي بالمواد الكيميائية مثل غاز CO_2 وثاني اوكسيد الكبريت وبخار الماء واول اوكسيد الكاربون واوكسيد الاوزوت والهيدروكاربونات [١٧] . كما في طائرة الكونكورد الفرنسية – البريطانية ، والطيران الحربي يطير على علو يقارب من ٢٠ كم فوق مناطق مأهولة بالسكان. كما ان اعداد كبيرة من الطيران المدني (طيران النقل) فوق الصوتي يطير في طبقة الستراتوسفير العلوي على علو يزيد على ١٠ كم ، مما يجعل جزءاً من ملوثاته التي يطلقها تنتقل الى طبقة الستراتوسفير الادنى .

ومما بات معروفاً جداً ، ان عوادم محركات الطائرات النفاثة تطلق كميات كبيرة نسبياً من بخار الماء وCO_2 وكميات اقل من اول اوكسيد الكاربون واكاسيد الاوزوت وثاني اوكسيد الكبريت والهيدروكاربونات ، وذيول

التكاثف مظهر شائع على طول طرق الطيران النفاث ، متخذة تلك الذيول شكل غيوم سمحاقية ومثل هذه الغيوم التي يمكن ان تتشكل ايضاً الستراتوسفير ولا تتشتت بسرعة ، بل يمكنها البقاء لمدة تصل الى ثمانية عشر شهراً بسبب الفقر في حركة الهواء او جفاف الجو ، وهذه الغيوم ان دلت فهي تدل على كمية بخار الماء الملوث التي تفرغها محركات الطائرات خلفها ، اذ تبين ان ٤٠٠ طائرة فوق صوتية حربية او مدنية تطير اربع مرات يومياً ستخلف وراءها ١٥٠ مليون كيلوغرام من بخار الماء الملوث في الستراتوسفير الادنى [١٨] . من جانب اخرى بينت احصائيات افتراضية اخرى ان طيران ٥٠٠ طائرة بيونغ لمدة ثمان ساعات يومياً ولمدة سنة يؤدي الى نقصان كمية غاز O_3 حوالي (١٠-٢٠ % سنويا)[١٩] .

ج- الأسمدة الازوتية : استخدام الاسمدة الاوزوتية بشكل واسع في الزراعة حوالي ٤٠ مليون طن سنوياً ، يؤدي الى انطلاق غاز الاوزوت ، خاصة اول اوكسيد الازوت وثاني اوكسيد الازوت ، التي تقوم بالاتحاد مع الاوزوت وتخرب طبقة الاوزون [٢٠] . ويرى علماء الميترولوجيا ان التركيبة الطبيعية لطبقة الستراتوسفير بدأت تتأثر ويختل توازنها لزيادة حجم ملوثات الهواء ويستدلون على ذلك من خلال وجود الستار الضبابي (Nebulous) وهو ما يسمى بالضبخية (الضبخان) والذي نشاهدوا اليوم من فوق المحيطات ومنطقة القطب الشمالي [٢١] .

٢- الكلورفلوركاربون : انطلاق المركبات الكلورفلورميتانية الى الجو سيترتب عليه انخفاض في نسبة غاز O_3 ، لما تتعرض اليه تلك المركبات من تفكك متولداً عنها جزئيات الكلور النشطة ، وتتمثل مصادر المركبات الفلوروكاربونية بما يلي :

أ. **صفائح الرش الترابية المضغوطة** : بدءاً من استخدامها في الدهانات والروائح العطرية ورشاشات الشعر الى بوليش السيارات والمبيدات الحشرية ، ففي المملكة المتحدة ينفق سنوياً على الصفائح الترابية ما لا يقل عن ٢٠٠مليون جنيه يتم تشغيلها من خلالها استعمال مدفع غازي من نوع الفريون الذي هو عبارة عن مركبات الكلورفلوركاربون كما في التريكلور فلورميتان ، ان تلك المركبات الفربونية المنطلقة من المدافع الغازية تتصف بخمولها الكيميائي في طبقة التروبوسفير وبشدة تطايرها وانتشارها نحو الاعلى حيث تبلغ طبقة الستراتوسفير منتشرة فيها بكمية تتراوح بين ١٠-١٠٠٠٠٠ طن سنوياً واحياناً اكثر [٢٢] .

ب. **المكيفات الهوائية والبرادات ، ورغوة البلاستيكات (البولبرتين) (Polyurethane) والبوليسترين (Polysytrene):** التي تطلق بحدوده ٢٥٪ من الغازات الفلوروكاربونية . وتشير الدراسات الحالية الى ان التركيزات الجوية للفلوركاربونات في حالة تزايد سريعة ، خاصة فيما يتعلق F.١١ (فرين ١١) الذي يتزايد سنوياً بمعدل ١٣-٢٨٪ [٢٣] . وفريون ١٢ وفريون ١٢٤ ، يكمن خطر هذه المركبات في كونها قد تتسرب الى الجو اثناء عملية التصنيع او اثناء الاستخدام ، او بعد الاستخدام وتلف اجهزة التبريد والتكييف ، وعندما تنطلق هذه المركبات وتصل الى طبقات الجو العليا ، حيث تتفكك تحت تأثير الاشعة فوق البنفسجية وتعطي من جديد الكلور والفلور والكاربون التي تتفاعل مع الاوزون ، وتقوم بتخريب طبقة الاوزون ، فضلاً عن قدرة مركبات كلورفلوركابون على تخريب طبقة O_3 فلها الكثير من المخاطر وهي على الشكل التالي : تحتاج هذه المركبات لمدة طويلة لكي تتلاشى ، تنتقل ببطء الى طبقات الجو العليا ومن ثم تمارس دورها في تخريب طبقة الاوزون ، يلعب الكلور الناتج عن تفككها دور الوسيط في التفاعلات دون ان يتغير بالاضافة الى قدرة الكلور على تخريب الاوزون ، حيث تقوم ذرة كلور واحدة بتخريب حوالي (١٠٠ الف جزئية اوزون) قبل ان تفقد نشاطها [٢٤] وبناء على ما تقدم فان استمرار الكوارث والتجارب النووية في العالم ، ينتج عنها مركبات كيميائية وغازية تقوم بالاتحاد مع غاز الاوزون وتعمل على تخريبه ، كما ان زيادة بخار الماء الناتج من تفريغ محركات الطائرات المدنية والعسكرية يؤدي بالنتيجة الى نقصان كمية غاز O_3 في طبقة الستراتوسفير ، فضلاً عن تأثير صفائح الرش الترابية المضغوطة والمكيفات الهوائية ورغوة البلاستيكات ومالها من تأثير هذه الاجهزة من خلال المركبات التي تطلقها وتصل الى طبقات الجو العليا ثم تمارس دورها في تخريب طبقة الاوزون ، الامر الذي يؤدي الى رفع درجة حرارة الهواء .

ثالثاً: الاثار البيئية المترتبة عن التغيرات المناخية :

اهم الاثار المترتبة من زيادة غاز CO_2 وتغير في غاز O_3 هو ارتفاع درجة حرارة الارض ، الامر الذي يؤدي الى تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري وهواخطر عوامل التغيرات المناخية في العالم واهم هذه الاثار البيئية هي :-

١. موجات الحر :

يستلم الغلاف الغازي حوالي ١٤٪ من كميات الاشعاعات الشمسية الكلية على هيئة اشعاع مباشر لغرض تسخين الغلاف نفسه ، ويحصل حوالي ١٨ % من الاشعة نتيجة عملية طرح حرارة بخار الماء الكامنة بعد عملية التكاثف ، ويضاف اليها حوالي ٦ % نتيجة لعملية تسخين الهواء الملامس لسطح الارض ، وبهذا يكون مجموع الاشعة المنعكسة نحو الغلاف الغازي بحوالي ٣٨ % [٢٥] . واستمرار زيادة الملوثات من غاز Co_2 والغازات الاخرى في الجو يعمل على تغيير موازنة الاشعاع الحالي للارض بطريقة تزيد معدل درجة حرارة الغلاف الغازي ، ويعرف هذا التأثير في كثير من الاحيان تأثير البيت الزجاجي منذ اواخر القرن التاسع عشر فقد تنبأت حسابات حديثة بارتفاع حرارة الجو بحوالي (١,٩مْ) في درجة حرارة السطح جراء مضاعفة تركيز Co_2 ومثل هذه الزيادة سيكون لها تأثير على مناخ الارض [٢٦] وخاصة في مناطق الحوضيات التضاريسية والوديان، لانها تشكل انقلابات

حرارية سطحية في ظل سيادة ظروف ضغط جوي مرتفع ، وتبرد ليلي، واذا كانت تلك الحوضيات والوديان تحتوي على منشآت صناعية ومراكز تجمعات سكنية ، فان الملوثات ستتركز بكثافة شديدة ، كما حدث في وادي ماس (meuse) قرب مدينة ليه البلجيكية ، وكما حدث ايضاً في وادي مونونغالا قرب مدينة دونورا في الولايات المتحدة الامريكية [٢٧] الامر الذي يؤدي الى سيادة موجات الحر فيها ، ومن تلك المناطق التي شهدت موجات الحر مدينة لهاسا في التبت بالقرب من جبال هملايا التي شهدت ارتفاعاً في درجات الحرارة تجاوزت حاجز ٢٥ درجة مئوية ولمدة ٢٣ يوماً ، في تموز عام ١٩٩٩ شهدت مدينة نيويورك ارتفاعاً كبيراً في درجة الحرارة وجفافاً لم تشهد له من قبل في تاريخها حيث تجاوزت درجة الحرارة ٣٥ درجة مئوية وعلى مدى ١١ يوماً [٢٨] .وتتوقع دوائر الارصاد الجوي بأن التغيرات المتوقعة على درجات الحرارة تتجاوز معدلاتها وتصل الى ٣٨مْ ولمدة ١٢ يوماً والى اكثر من ٣٢مْ ولمدة ٨٥ يوماً في مناطق متفرقة من العالم ، مما يعني زيادة موجات الحر وما يرافقها من تأثيرات على صحة الانسان[٢٩] .

٢- الجفاف والحرائق :

الجفاف يؤثر في كل منطقة تقريباً من مناطق العالم ، ولكنه اشد تدميراً في الاراضي الجافة اصلاً في امريكا الجنوبية واسيا وافريقيا ، فهناك ١٨ % (٨٧٠ مليون هكتار) من الاراضي المنتجة تعاني الجفاف في هذه القارات الثلاث مجتمعة ، ففي السودان والمناطق الساحلية في افريقيا وبدرجة اقل بعض البلدان الواقعة جنوب هذه المنطقة هي الاكثر تضرراً بين الاراضي في البلدان النامية[٣٠] اذ ان ٣٢٪ من اراضي العالم الجافة موجودة في هذه القارة ، وان ٧٣ % من الاراضي الزراعية قد اصابها التآكل والتعرية (degradation) [٣١] كما شهدت المنطقة العربية منذ شتاء ٩٩٨-١٩٩٩ وعموم مناطق الشرق الاوسط ووسط اسيا وجنوبها مراحل جفاف خطيرة [٣٢] . لقد جلبت ظاهرة الجفاف التي تعرضت لها القارة الافريقية في الثمانينات الكثير من الازمات الغذائية والاقتصادية وادت الى المجاعات في معظم بلدانها (٣٤ دولة) يعيش فيها حوالي (١٥٠ مليون نسمة) وقد توفي في العام ١٩٨٤ – ١٩٨٥ حوالي مليون شخص وتشرد حوالي عشرة ملايين نسمة [٣٣] . اما الحرائق كثيراً ما تتعرض مساحات واسعة من الغابات واراضي الحشائش للحرائق في بعض ايام الصيف المرتفعة الحرارة والشديدة الجفاف الى حرائق تأتي على الاف الاشجار والشجيرات وعلى مساحات كبيرة من اراضي الحشائش ، مطلقة دخاناً عالياً في الجو بشكل غيوم دخانية كثيفة قاتمة قد يصل مستواها العلوي حتى سقف الطبقة التروبوسفير . ومن اقرب الحقائق في ايامنا الحريق الذي شهدته غابات التايغا في سيبيريا مستمرة مدة تزيد على خمسة عشر يوماً ، والذي قضى على اشجار كثيرة [٣٤] . وفي البرتغال تعرضت ٤١٧ الف هكتار من الغابات للحرائق وهي بذلك تفوق باكثر من ٣٠٪ معدل الخسائر في العقدين الماضيين . وفي فرنسا دمرت الحرائق عام ٢٠٠٣ نحو ٤٥ الف هكتار في الغابات أي بزيادة نسبتها ٣٠ % مقارنة بالمعدل المسجل خلال المدة الواقعة ١٩٨٠ – ٢٠٠٠ ، وفي روسيا الاتحادية بلغت حجم الخسائر نحو ٢٣ مليون هكتار ، علماً ان روسيا الاتحادية قد فقدت عام ٢٠٠١ نحو ١,٧ مليون هكتار ، اما الولايات المتحدة الامريكية فقد وصلت الخسائر فيها ٢,٨ مليون هكتار مقابل ١,٧ مليون هكتار في عام ٢٠٠٢، وفي كندا فقد انخفضت نسبة الخسائر من ٢,٦ مليون هكتار في عام ٢٠٠٢ الى ١,٥ مليون هكتار عام ٢٠٠٣ رغم شدة الحرائق غربي البلاد . وفي استراليا سجلت خسائر تزيد على ٦ مليون هكتار في موسم الحرائق حالياً ، علماً ان ٥٠ % من تلك الحرائق كانت من صنع الانسان [٣٥] .

وبصورة عامة تعد دول مثل ساحل العاج وبارغواي والسلفادور وتوكو وملاوي والاكوادور والنيجير ونيجيريا وهايتي وكواتيمالا والمكسيك وغينيا واوغندة وكينا والصين ويوركينافاسو وغانا اكبر دول العالم استنزافاً للغابات حيث تتراجع فيها مساحات الغابات بمعدلات كبيرة عن طريق قطع الغابات وحرق النباتات العشبية ، اذا ما ادركنا اهمية الحياة النباتية في حفظ التوازن البيئي وكعامل مساعد في زيادة كمية الأمطار وان عملية ازالة الغابات وحرقها بفعل الانسان لها خطورتها في شيوع الجفاف[٣٦] .

٣. ذوبان الجليد :

تغطي الغطاءات الثلجية والجليدية الدائمة مساحة تعادل ١٦ مليون كم٢ او بالاحرى ١١ % من مساحة اليابس ومن تلك المساحة ١٣,٩ مليون كم٢ تشمل الغطاءات الجليدية في قارة انتار كيتكا ١,٧ مليون كم٢ تشمل الغطاءات الجليدية في كرينلند . تمتاز الغطاءات الجليدية بدرجة انعكاس ونسبة اشعاع عالية وهو يقوم بدور تبريد حاد للهواء ونتيجة لانخفاض حرارة الهواء فوق الجليدي تؤدي تلك العملية الى طرح رطوبة الهواء على هيئة صقيع وندى الثلج ويبقى الهواء لهذا السبب بحالة اقرب الى الجفاف [٣٧] . وبالنسبة للغطاء الثلجي الذائب فأن اهم دور في الذوبات تلعبه العملية التصاعدية للحرارة حيث كتل هوائية دافئة تصعد الى الاعلى وتؤدي الى ذوبان الغطاء الثلجي ، اما تسخين الغطاء الثلجي بواسطة الاشعاع الشمسي المباشر فان دوره يكون في الدرجة الثانية وذلك بسبب ارتفاع نسبة الالبيدو الكبيرة للثلج حيث تفقد طاقة حرارية كبيرة مباشرة . هذا مع العلم ان الغطاء الثلجي القديم والذي تغير لونه يسخن بواسطة الإشعاع الشمسي المباشر ثم يأخذ بالذوبان بسرعة وذلك بالمقارنة مع غطاء جديد ناصع البياض[٣٨] . ويؤدي استمرار الاتجاهات الحالية من تركيز غاز Co_2 وغيرها من غازات في تسخين الهواء الى ذوبان مساحات واسعة من الجليد وتراجعه في مختلف مناطق العالم كما ان بعضها منها قد اختفى نهائياً ففي جبال المنطقة المدارية نجد ان ستاً من جليدات جبال راونزوري اختفت نهائياً [٣٩] فيما اخذ الجليد يتراجع في مناطق اخرى

نحو المنبع كما هو الحال في نهر جا نجوتري الجليدي في الهند بمعدل ٩٨قدم /سنة (٢٠,٩م/سنة) ، وفي القوقاز في روسيا اختفت نصف الثلوج الموجودة على مرتفعات القوقاز خلال ١٠٠ سنة الماضية فضلاً عن تراجع انهار اخرى من جبال الاندیز [٤٠]

وفي احدث الدراسات التي اجريت حول ظاهرة الاحتباس الحراري ، افاد عالم الجغرافيا لوك كويلاند في جامعة اوتاوا بأن تسارع وتيرة الاحتباس الحراري في المناطق الشمالية يساهم في كسر جبال الجليد التي قد تتحول الى كتل عائمة في القطب الشمالي ، وكان كويلاند يتحدث في ختام مهمة قام بها مع زميلة ديرك مولر في جامعة الاسكا الى جزيرة ايلز الجليدية ، وهي كتلة جليد بحجم جزيرة مانهاتن تبلغ مساحتها ٦٦كم٢ تطفو على سطح المياه منذ ان انفصلت في عام ٢٠٠٥ عن جبل جليد مرتبط بجزيرة السمير في اقصى الشمال الكندية على بعد حوالي ٨٠٠ كم من القطب المتجمد الشمالي واضاف كويلاند اننا نعلم بأن هذه الكتلة تتجه غرباً بفعل التيارات البحرية لكننا نجهل الوقت الذي تحتاجه لبلوغ الاسكا ، ربما (٥-١٠) سنوات [٤١] .

وهنالك حسابات تظهر بان ذوبان ربع الجليد الموجود في القطبين سيؤدي الى انغمار ثلثي القارة الاوربية تحت البحر ، نتيجة الزيادة المطردة لغاز Co_2 الذي يقذف في الجو وبذلك يزداد المعدل السنوي لدرجة الحرارة عند زيادة تركيز غاز Co_2 في الجو [٤٢] الامر الذي يؤدي بدوره الى قلة مساحات الجليد في مناطق مختلفة من العالم وخاصة القريبة من القطبين .

٤. ارتفاع منسوب البحار :

الانسان اعتبر الارض ومصادرها الطبيعية وكل ما عليها من كائنات حية وكأنها لا دور لها ، وهو صاحب السلطة بالتحكم بها او تغيرها وفق هواه وعليه زادت الغازات السامة الصاعدة من المصانع والمدن والمطارات والطرقة البرية ، فضلاً عن الانفجار السكاني قد ادت الى الاخلال في التوازن الطبيعي للبيئة[٤٣]. أي الارتفاع في درجات الحرارة ، ولو ارتفع معدل درجة الحرارة على مستوى عالمي من ٢-٤ْم ، فان ذلك يؤدي الى ذوبان كميات كبيرة من جليد القطبين الشمالي والجنوبي مما يسبب في ارتفاع منسوب البحار واغراق كثير من المدن الساحلية مثل نيويورك وكوبن هاكن ، وكذلك يؤدي في القضاء على قسم كبير من اليابسة والمياه الجوفية والعذبة [٤٤] وفي المؤتمر الدولي للتغيرات المناخية الذي عقد في مدينة كيوتو عام ١٩٩٧ بحضور علماء من ١٦٠ دولة تحت اشراف الامم المتحدة اكد العلماء ان ارتفاع الحرارة فوق سطح الارض سيؤدي الى تغيرات حادة في النظم الحرارية وتقلبات شديدة في المناخ وذوبان الجليد عند القطبين ، مما سيؤدي الى ارتفاع منسوب مياه البحر بما يتراوح بين (١٥-٩٥سم) فتغرق جزر باكملها وشواطئ وتحدث فيضانات وعواصف رعدية مدمرة في مناطق اخرى وجفاف مهلك في مناطق اخرى ، ويتوقعون ان ترتفع درجة الحرارة بما يتراوح وبين (١-ْ٣,٥م) بحلول عام ٢١٠٠ واستشهدوا بارتفاع متوسط درجة الحرارة بمقدار ٠,٦ درجة خلال المائة عام الاخيرة واكدوا ان عام ١٩٩٧ هو اشد الاعوام حرارة في تاريخ الكرة الأرضية وان الأعوام الحارة الأخيرة في عقد التسعينات دليل على ان شيئاً ما يحدث لمناخ الارض . واذا ما ارتفع مستوى سطح البحر فأن مئات الملايين من البشر الذين يتركزون في السهول الساحلية سيتأثروا بذلك باضافة الى العديد من المدن الكبيرة مثل نيواور ليانز وميامي والاسكندرية وبانكوك والقاهرة وكلكتا وجدة وامستردام ، فضلاً عن ذلك فان زيادة منسوب سطح البحر سيؤدي الى زيادة تأثير الاعاصير البحرية المدمرة مثل الهاريكان وستكون مناطق مثل جنوب الولايات المتحدة وبنغلادش من اكثر الاقاليم العالم تضرراً من ذلك [٤٥] لان زيادة ٥٠ سم ستؤثر تأثيراً هائلاً على المناطق المنخفضة في الولايات المتحدة الامريكية بحيث تفقد ٢٠-٥٥٪ من اراضيها المنخفضة القريبة من البحر ، اما في بنغلادش فان الامور ستسوء اكثر ، اذا هي في الظروف الحالية عرضة للعواصف الموسمية والفيضانات وان زيادة ٥٠سم في ارتفاع البحر سيغرق ١٢٪ من اراضي بنغلادش ، اما اذا ارتفع البحر (٢-٢,٥م) فان هذا الامر سيؤدي الى غرق اكثر من ٢٥٪ من الاراضي الساحلية المزدحمة جداً بالسكان [٤٦]

آخر تقيم لتلك الحالة ان عام ٢٠٣٠ او ٢٠٤٠م سوف يزداد تقدم مياه البحار نحو السواحل من (٣٠ – ٧٠ سم) ، وهذه الحالة تؤدي الى تأثر الشواطئ والدلتاوات والموانئ مثل شط العرب ودلتا النيل والميسيبي وغيرها الكثير بالمياه المالحة ، وحتى المياه الجوفية يصيبها زحف مياه البحار المالحة ، وحتى الاراضي الزراعية وخاصة الساحلية منها سوف تفقد خصوصبتها او صلاحيتها الزراعية بسبب زيادة ملوحة الارض [٤٧] الناتجة من تقدم مياه البحر .

٥. انقراض الكائنات الحية :

تعد ظاهرة انقراض الكائنات الحية احد الظواهر التي ازدادات مع التغيرات المناخية التي ادت الى اختفاء او تناقص اعداد اخرى من بعضها ، ويظهر ذلك بشكل واضح في مناطق عديدة من العالم اذ سبب تلوث الهواء بفعل غاز Co_2 وباقي الغازات الاخرى اضراراً مذهلة للمحاصيل الزراعية وكذلك مجتمعات النباتات الطبيعية ، فلقد تعرضت اشجار صنوبر بوندا روزا في جبال سان براندیتوشرف لوس انجلس اضرار على نطاق واسع بواسطة الضباب الاسود ، كما اتلفت محاصيل الحدائق في نيوجرسي وديلاوير وميري لاند بتلوث الهواء في المناطق الحضرية في نيويورك وفيلادليفيا وبلتيمور وواشنطن وفي فلوريدا وكاليفورينا عانت اشجار الحمضيات وحقول البصل والكرافس والمحاصيل الحقلية والبرسيم والذرة الحلوة جميعاً اضراراً بالغة بطرق مختلفة من تلوث الهواء .

وكذلك شهدت مناطق اخرى بفعل اتجاه الرياح القادمة من مصاهر النحاس مثل كوبر هيل (Copperhill) وتنسي (Tennessee) تخريب للمجتمع النباتي ، [٤٨] كما اظهرت العديد من الدراسات والرصدات في مدينة ليدز (Leads) البريطانية وجود نقص في نمو الخس والفجل في الاماكن شديدة التلوث مقارنة مع الاماكن الاقل تلويثاً في المدينة، وفي ظروف تلوث شديد جداً في ولاية كاليفورينا الامريكية ، حدث ضرر واذى في الاوراق بسبب التركيزات الكبيرة لغاز ثاني اوكسيد الكبريت واكاسيد الازوت ، وقد نجم عنها في وادي سكرامنتو كاليفورينا ان قضي على النباتات في منطقة مساحتها حوالي ٢٦٠كم٢ ، بجانب تأثر نمو نباتات مساحة تزيد على ٣٢٠كم٢ ، مترتباً عليه انخفاض المردود بنسبة وصلت الى ٣٠٪ وخسائر مادية بحوالي ١٠٠ مليون دولار سنوياً . ولا تقل معاناة الحيوانات عن النباتات عند تعرضها لاجراء التلوث حيث يمكن ان تتعرض عندها الحيوانات الى الموت من جراء صعوبات التنفس كما حدث في احدى مزارع العاصمة البريطانية من خلال سيادة جو الضبخان [٤٩] . كما ان غرب الاكوادور كان ذات يوم يحوي ما بين ٨٠٠٠- ١٠٠٠٠ نوع نباتي ، ومنها زهاء ٤٠-٦٠٪ انواع مستوطنة ، واذا ما اخذنا بنظر الاعتبار وجود ما بين (١٠-٣٠) نوعاً حيوانياً مقابل كل نوع نباتي في المناطق المشابهة فلابد من ان غرب الاكوادور كان يحوي زهاء ٢٠٠ الف نوع . ومنذ منتصف القرن العشرين دمرت تقريباً كل غابات غرب الاكوادور من اجل افساح المجال للنشاطات الاقتصادية[٥٠] . ولا تقف الاضرار على ارتفاع الحرارة ، بل تتعدى الى انقراض انواع كثيرة من الطيور والنباتات ، وقد اكد الخبراء ان نحو ٧٠ نوعاً من الضفادع انقرضت بسبب التغيرات المناخية ، كما ان الاخطار تحيط بـ(١٠٠- ٢٠٠) نوع من الحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة . ويبدي العلماء قلقاً بالغاً تجاه بعض حيوانات المناطق الباردة مثل البطريق والدببة القطبية وكيفية تأقلمها مع ارتفاع حرارة الارض ، فقد تراجعت اعداد البطريق الامبراطور من ٣٠٠ زوج بالغ الى تسعة فقط في المناطق الباردة فضلاً عن الدببة القطبية التي تراجعت اعدادها واوزانها [٥١] . وصدر تقرير عن بي بي سي اون لاين في عام٢٠٠٠ بعنوان انقراض كائنات بفعل حرارة الارض ، يؤكد ان نهاية القرن الحادي والعشرون ستكون المناطق الشمالية من الارض الاكثر تضرراً ، حيث تتوقع ان تخسر الارض ٧٠٪ من الكائنات التي تعيش بشكل طبيعي والبيئة التي تحتضنها ، وستكون مناطق شمال روسيا والدول الاسكندنافية وكندا الاكثر تعرضاً لعواقب الاحتباس الحراري مقارنة بغيرها ، في حين ستفقد مناطق اوربا الشمالية واجزاء من اسيا وامريكا اللاتينية نحو نصف الكائنات التي تعيش فيها [٥٢] وبناء على ما تقدم فأن استمرار سير تصاعد غاز CO_2 وتغير غاز O_3 بفعل زيادة احتراق مصادر الطاقة الاحفورية من قبل الدول المتقدمة صناعياً ، وزيادة درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الارض تعمل هذه الجوانب على زيادة موجات الحر في مختلف مناطق العالم بصورة عامة والمناطق الجافة بصورة خاصة ، مما يؤثر سلباً على اتساع مساحات الجفاف وتعرض الغابات واراضي الحشائش للحرائق ، هذا يؤدي بدوره الى تراجع الغطاءات الثلجية والجليدية الدائمة ، مما يعمل على رفع منسوب البحار واغراق الكثير من المدن الساحلية وتأثر الاراضي الزراعية وخاصة الساحلية بالمياه المالحة مما يفقد خصوبتها ، هذه التغيرات البيئية مجتمعة تعمل جميعاً على اختفاء او تناقص اعداد كثيرة من الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) .

المبحث الثاني : تاثير التلوث على نوع الامطار الساقطة وآثارها البيئية

من المعروف ان هطول الامطار على سطح الارض تسبقه عمليات تكاثف بخار الماء وتشكيل الغيوم ، غير ان وجود ملوثات ناتجة من مركبات كيميائية مختلفة مثل غاز CO_2 واكاسيد الكبريت والكاربون والنتروجين ، تعمل معاً على تكوين احماض الكبريتيك والكاربونيك ونتريك في الامطار ، لذا شاع عنه بالامطار الحامضية ، كما بات استخدام مصطلح الامطار الاشعاعية الناتجة من تكاثف نويات وغازات ساخنة من التفجيرات النووية مخلفة سحب ذات غازات ساخنة وجزيئات اخرى محمولة الى طبقات الجو العليا على شكل امطار اشعاعية ، كما ان اتساع مساحات الجفاف في مختلف مناطق العالم بفعل ارتفاع درجة الحرارة يعمل على جلب رياح الى مناطق الضغط الواطئ ، مما يعمل على حدوث امطار طينية. استمرار هذه التغيرات المناخية مع تغيير نوعية الامطار الساقطة من حامضية واشعاعية وطينية ، يؤثر سلباً على الابنية والكائنات الحية ، ولكي نوضح أسباب تكوينها وانتشارها نسير على ما يأتي :

١. الامطار الحامضية :

الامطار الحامضية ظاهرة واكبت التطور الصناعي فوق سطح الارض وما صحبه من تدفق غازات وابخره وادخنة الى الغلاف الغازي. الامطار الحامضية تنتج من ذوبان الغازات الحمضية التي تتصاعد من مداخن المصانع في بخار الماء الموجود في الجو وخاصة في الاقاليم التي تتركز بها محطات القوى الكهربائية والمراكز الصناعية الضخمة التي تنتشر في كثير من الدول والتي تحرق كميات ضخمة من الوقود وينتج عن ذلك انبعاث كميات هائلة من الغازات الحامضية من ثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين واكاسيد النتروجين ، ويعتبر ماء المطر حمضياً عندما يكون تركيز ايون الهيدروجين ٧ وتبلغ حموضة الامطار التي تسقط على المناطق الشمالية من اوربا الغربية ما بين (٣ و ٤ و ٥) وقد تصل احياناً الى ٣ وهو ما يعادل نحو ١٠٠ مليغرام من حامض الكبريتيك على كل لتر من الماء [٥٣] . وتزداد درجة تركيز حامضية الامطار في الاجزاء من تلك الدول ذات الاجواء الرطبة اكثر ، والغنية بالملوثات الكيميائية الرئيسة التي تساهم في تشكل الاحماض ، والامطار الحامضية فوق القارة الاوربية كان رقمها الهيدروجيني بحدود (٥) لينخفض هذا الرقم الى (٤,٥) في بعض الاقطار كما في هولندا وبلجيكا

، وتعاني الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة الاجزاء الشرقية ، وكذلك الاجزاء الجنوبية الشرقية من كندا من الامطار الحامضية التي بدأت تتعاظم بشكل كبير منذ اوائل الخمسينات من القرن العشرين ، واخذت درجة حامضية الأمطار ، في معظم الولايات الشرقية دون(٥) في نهاية القرن العشرين[٥٤] .

الامطار الحامضية لا تعترف بالحدود السياسية ، فقد تسقط في اماكن بريئة من الصناعة وذات مناخ محلي خالي من التلوث ، فدول مثل النمسا وفنلندا والنرويج والسويد وسويسرا تستقبل امطار محملة بمركبات الكبريت لا تنتجها هذه الدول حيث ان دول مثل المانيا وبلجيكا وهولندا والدانمارك وفرنسا وبريطانيا هي التي تصدر هذه الامطار الى تلك الدول وقدرت النرويج كميات الكبريت التي ترسبت فوق اراضيها ربع مليون طن حيث ان الغالبية العظمى منه اتت مع الرياح الغربية القادمة من بريطانيا ودول غرب اوربا ، وتعاني كندا هي الاخرى من الامطار الحامضية التي تأتي اليها من الولايات المتحدة الامريكية وتقدر كميات الاحماض التي تحملها هذه الامطار بحوالي ١٢ مليون طن يأتي نصفها من وادي اهايو الامريكي وحدة وهذه السموم تأتي مع الرياح التي تهب من خليج المكسيك وتعبر وسط القارة الامريكية وسرعان ما تتساقط على هيئة امطار حامضية على الاراضي الكندية مما يسيب خسائر ضخمة في الانتاج الغابي والزراعي والسمكي[٥٥] .

٢. الأمطار الإشعاعية :

الامطار الاشعاعية هي الامطار الملوثة بالاشعاعات الناتجة عن التفجيرات النووية التي تعد اكثر المصادر خطراً على البيئة فكل تفجير يؤدي الى زيادة تلوث عناصر البيئة (الارض والماء والهواء والسلاسل الغذائية) ، وبالتالي تسبب تلوثاً داخلياً وخارجياً للانسان . وقد عرفت مدى خطورة التفجيرات النووية منذ اختراع اول ثلاث قنابل ذرية : الاولى التي استخدمت للتجربة والاثنتان اللتين لقيتا على مدينتي هيروشيما ونكازاكي في اليابان سنة ١٩٤٥ [٥٦] . ويمكن التنبؤ الى حد كبير بالاثار الاقليمية لوقوع حادث ما على الصحة والبيئة، من دراسات الغبار المشع بعد تجربة الاسلحة الذرية الاولى للجو ، وقد تأكدت هذه الاثار بالممارسة في اعقاب حادث تشرنوبل التي لا تزال بقايا النشاط الاشعاعي الضخمة للمفاعل رقم(٤) بعد ان انفجر المفاعل خارجاً عن السيطرة ، دفعت الرياح السحابة شمالاً وانجرفت ٧٠٪ من النشاط الاشعاعي الى بيلاروسيا ملوثة حوالي ربع البلاد[٥٧]. وانتشرت بسرعة على شكل سحابة ضخمة من الغازات الساخنة والجزيئات الاخرى المحمولة الى اعلى الغلاف الغازي وتتكاثف مع الاجزاء الاخرى . وتعرف بسحابة الفطر – بسحابة ممطرة ، فان السحابة الممطرة تعمل على سحب قدر من الجسيمات المشعة معها لتسقطها مع امطارها بالقرب من موقع الانفجار. وتتوقف كمية المطر الاشعاعي على مدى تداخل سحابة الفطر الاشعاعية والسحب الممطرة ، وعلى كمية المطر ومده هطوله . ان المطر الذي يسقط طوال مدة ساعة يمكن ان يستقطب كل النشاط الاشعاعي الموجود في السحابة النووية تقريباً ، لكن ذلك لا يحدث الا مع التفجيرات المنخفضة (بحدود ١٠ كيلو طن) وتقل كمية السحب الاشعاعية كثيراً في حالة التفجيرات العالية القوة ، وتتناقص الكمية كلما زادت قوة التفجير . غير ان حالة مقابلة السحابة النووية لمنطقة عواصف رعدية ، فان المطر يؤدي الى ترسب المواد المشعة ، الناتجة حتى مع القنابل ذات القوة التي تقاس بالميغا طن [٥٨]. ان الغيمة الاشعاعية التي انطلقت من تشرنوبل اتجهت اولاً ، بسبب اتجاه هبوب الريح يوم انطلاق نحو الدول الاسكندنافية واتجه جزئها الاسفل الى الجنوب الشرقي نحو بولندا وبعض اوربا الشرقية . وكشفت اجهزة الكشف عن الاشعاع في بعض الدول الاوربية الغيمة الاشعاعية التي وصلت بعد ذلك الى امريكا واليابان . وتعرضت بعض الدول الاوربية الى جرع اشعاعية عالية عندما تزامن وصول الغيمة مع هطول الامطار في تلك المناطق[٥٩] . وعند تتبع انطلاق الغيمة الاشعاعية جغرافياً شمال غرب تشرنوبل نحو الدول الاسكندنافية ، ثم انحدرت نحو الجنوب الغربي الى اوربا بسبب تغير الضغط الجوي بارتفاعه في شمال اوربا وانخفاضه فوق البحر الادرياتيكي ، فمرت ببولنده ، حيث سبب سقوط الامطار وهطول كميات كبيرة من السقط ، وبتحرك الضغط الجوي الواطئ الى الشمال الغربي (الاول من مايس) تحركت الغيمة نحو فرنسا ووصلت الساحل الجنوبي الشرقي لبريطانيا في صباح يوم الجمعة الثاني من مايس ، واتجهت الغيمة نحو الشمال الغربي وغادرت بريطانيا من جهة جنوب غرب اسكتلندة بعد ان تعرضت مناطق اسكتلندة لسقط كثيف بسبب هطول المطر . ثم التفت الغيمة حول ايرلندة واتجهت نحو الشمال الشرقي عائدة الى الدول الاسكندنافية ولكن الغيمة أصبحت قليلة الاشعاع بعد هذه المدة [٦٠] . والجدير بالذكر الإشعاعات النووية عادة تخرج من المفاعلات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية الى البيئة عن طريق المياه العادمة والغازات العادمة ليس فقط عند حدوث خلل لهذه المفاعلات الذرية وانما ايضاً اثناء العمل العادي [٦١] . جدول (٥) يعطي صورة واضحة لعدد المفاعلات النووية في العالم البالغة ٤٤٧ مفاعلاً نووياً وما تتسرب منه من اشعاعات الى البيئة سواء كانت التربة او الماء ومن ثم الى الغلاف الغازي ، وبالتالي تسقط على شكل امطار يطلق عليها الامطار الاشعاعية . لذا يزداد خطر المحطات النووية المولدة للطاقة الكهربائية عندما يتم بنائها بالقرب من المجمعات السكنية والمدن الكبيرة ، او في المناطق التي تتعرض للهزات الارضية او المناطق ذات البنية التكنونية غير المستقرة التي تحتوي على الفوالق ، وتكثر فيها الانزلاقات الارضية ، او بالقرب من الانهار ، او في المناطق الزراعية والرعوية [٦٢] . وما يترتب على هذه الاشعاعات من خطورة عند تسربها الى الانهار ضمن جزيئات من الغازات وبالتالي اطلاقها الى الغلاف عن طريق التبخر ثم تساقطها على شكل امطار اشعاعية .

جدول (٥) عدد المفاعلات النووية ومساهمتها بانتاج الطاقة الكهربائية في العالم(*)

الدولة	عدد المفاعلات النووية	نسة الطاقة الكهرونووية(%)	الدولة	عدد المفاعلات النووية	نسة الطاقة الكهرونووية(%)
الولايات المتحدة	١٠٣	١٩,٩	هنغاريا	٤	٣٣,٨
فرنسا	٦٧	٧٨,١	فنلندا	٤	٢٦,٦
اليابان	٥٣	٢٩,٣	بلغاريا	٤	٤١,٦
روسيا الاتحادية	٣٠	١٥,٦	اسرائيل	٤	-
بريطانيا	٢٧	١٩,٤	جنوب افريقيا	٢	٦,٦
كوريا الجنوبية	١٩	٣٧,٩	باكستان	٢	٢,٤
المانيا	١٨	٣٢,١	المكسيك	٢	٥,٢
كندا	١٦	١٥	ليتوانيا	٢	٧٢,١
الهند	١٤	٢,٨	البرازيل	٢	٣
اوكرانيا	١٣	٥١,١	الارجنتين	٢	٨,٢
السويد	١١	٥١,٨	ايران	٢	-
اسبانيا	٩	٢٢,٩	سلوفينا	١	٣٨,٨
الصين	٨	٢,٢	رومانيا	١	١٠,١
بلجيكا	٧	٥٥,١	هولندا	١	٣,٨
سلوفاكيا	٦	٣٨,٨	ارمينيا	١	٣٨,٨
التشيك	٦	٣١,٢	كوريا الشمالية	١	-
سويسرا	٥	٤٠	المجموع	٤٤٧	

المصدر : لطيف كامل كليوي جميل الجابري ، التحديات الاقليمية والدولية التي تواجه المشروع النووي الايراني ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية الاداب ، جامعة القادسية ، ٢٠٠٨ ، ص١٤-١٨ .

(*) عدد المفاعلات النووية حتى عام ٢٠٠٦ ، اما بالنسبة الى مساهمتها بانتاج الطاقة الكهربائية في العالم حتى عام ٢٠٠٤ .

٣. الامطار الطينية :

الأمطار الطينية او ما تعرف بالامطار المتربة او الغبارية او هي التي بات يطلق عليها اسم امطار الدم Blood Rain . وتتصف تلك الأمطار باحتوائها على كميات كبيرة من الدقائق الترابية التي تلوث مياه الأمطار بألوانها ، فهي اما رمادية اللون ، او مائلة للحمرة ، تبعاً لمصدر الدقائق الترابية . تهطل هذه الأمطار عندما تكون الرياح الرطبة الهابة على منطقة ما محملة بكميات كبيرة من الاتربة التي اثارتها من الصحاري وحملتها معها مسافات طويلة – كما هو الحال في الرياح الحارة الجافة المتربة الهابة من الصحراء الكبرى باتجاه جنوبي أوربا عابرة البحر المتوسط ، محملة بذلك بكميات وفيرة من بخار الماء ، الذي يتكاثف بمجرد حدوث تبريد بسيط له فوق جنوبي القارة الاوربية ، لتهطل أمطار متربة . كما انه كثيراً ما يعقب هبوب بعض العواصف الترابية ان تبقى كميات كبيرة جداً من الاتربة معلقة في الجو الى ان تأتي الفرصة المناسبة لقدوم هواء بارد رطب في السويات الاعلى منها مع ما يصاب ذلك من حالة عدم استقرار تعمل على ارتفاع الدقائق الترابية نحو الاعلى ليشكل بعضها نويات لتكاثف بخار الماء عليها لتهطل كجزء من قطرات الماء الهاطلة ، تلك القطرات التي تحمل وهي في طريقها ما تبقى من دقائق ترابية لتصل الى سطح الارض بهيئة امطار طينية [٦٣] . وهذه الامطار ناتجة من زيادة ملوثات البيئة ومنها غاز CO_2 على سطح الارض الذي يعمل بدوره على أمتصاص الاشعه الحمراء التي تؤدي الى زيادة درجة حرارة الارض واحداث تغيرات مناخيه وارضيه ومنها الجفاف الذي يزيد من العواصف الغباريه وتكاثف نويات الأمطار في طبقات الجو العليا الامر الذي يحدث على أثرها الامطار الطينيه .

رابعا: الاثار البيئيه المترتبه من تغير نوعية الامطار الساقطه على الارض

توجد عدة اثار بيئية من تغير نوعية الامطار الساقطة على سطح الأرض واهمها :

١. التأثير على الابنية :

ويمتد الاثر الضار للإمطار الحامضية الى المدن ويمكن مشاهدة ذلك في كثيرة من الابنية والتماثيل التي تتعرض للامطار بصورة مستمرة ففي لندن يلاحظ تفتت بعض احجار برج لندن وكنيسة ويست منستر ، وكنيسة القديس بول العتيقة التي اقيمت عام ١٧٦٥م ، فلقد بلغ عمق التأكل في بعض احجارها الجيرية نحو بوصة كاملة بسبب التفاعل بين الأحجار والامطار وكما حدث ذلك في الكثير من التماثيل التي تآكلت بعض معالمها بصورة مدمرة وخاصة في فرنسا وشمال ايطاليا والمانيا [٦٤] . وتحدث هذه المظاهر من خلال تراكم الرطوبة في الهواء الملوث فان اكاسيد الكبريت والكاربون والنتروجين تكون احماض كبريتيك وكاربونيك ونترتيك ضعيفة تسبب تآكلاً للمعادن والاحجار والطلأ والمطاط والانسجة وحتى بعض المواد البلاستكية . ولقد اصبح ماء المطر في الولايات المتحدة الشمالية الشرقية ووسط اوربا متزايد الحموضة في السنوات الاخيرة يصل في احيان كثير الى مستويات من الرقم الهيدروجين بمقدار ٣ او ٤ [٦٥].

٢. التأثير على النبات والحيوانات :

الامطار الحامضية لها اثار كبيرة على البيئة الحيوية ومنها النباتية ، فلقد ترتب على الامطار الحامضية فوق الاراضي الاسكندنافية حدوث اضرار في اوراق النباتات ، ونقصان في معدل نمو اشجار الغابات السويدية التي تشكل مصدراً طبيعياً هاماً

لانتاج لب الخشب والورق والواح الخشب [٦٦] . وتدل الدراسات الحديثة على ان الامطار الحامضية قد قضت على ٥٠٪ من الاشجار في المانيا في عام ١٩٨٥ وحدثت اضرار الغابة السوداء بنسبة تصل الى ٧٥٪ وحدث مثل ذلك في فرنسا فقد بلغت نسبة الاشجار التي اتلفت الامطار الحامضية ٥٠-٦٠ % وبلغت نسبة الاشجار التي قضت عليها الامطار الحامضية نحو ٤٠ % في اور با الشرقية ، وفي الجيك وسلوفاكيا فقط قضت الامطار الحامضية على ما لايقل عن ١٢٥ الف فدان من غابات جيال اور وانها تهدد بالقضاء على ١٥٠ الف فدان آخر من تلك الغابات في المستقبل [٦٧] . كما ان حوالي ٢٠ % من البحيرات السويدية تعاني من التأثيرات بالملوثات التي انعكست اثارها على الاسماك ، حيث عملت على انقاص اعدادها ، او حتى اختفائها كلياً من بعض البحيرات [٦٨] . وكذلك تعرض نهر توفدال (To vdal) بالنرويج الذي كان يستقبل اعداد ضخمة من اسماك السلمون المهاجرة اليه في موسم معين ، ولكنه اليوم اصبح خالي تماماً من الحياة من أي نوع وهجرته اسماك السلمون بعد ان استقبل النهر كميات من مياه الامطار الحامضية بشكل دوري . ونفس الحال يلاحظ في كثير من بحيرات منطقة انتاريو الامريكية وانهار نوفوسكوشيا الكندية تنقصان الاسماك والحياة الحيوانية بسبب ارتفاع حموضة مياها [٦٩]. وعموماً فان الحياة النباتية والحيوانية المتواجدة وسط الغابات اخذت تتعرض هي الاخرى الى تأثير من قبل الانسان ويظهر ذلك بشكل واضح في البلدان النامية البعيدة عن التلوث بالامطار الحامضية فقد عمله الانسان بدل هذه الامطار الحامضية في تدمير الغابات في البرازيل توجد اعظم واكبر غابات العالم بما يزيد عن خمسة ملايين ونصف كم٢ ، غير ان البرازيل راحت تدمر سنوياً ما يقارب ١,٤ مليون هكتار منها ، وكذلك اندونيسيا عملت هي الاخرى على قطع ٨٩٠,٠٠٠ هكتار سنوياً [٧٠] .

الاستنتاجات : توصل الباحث الى عدة استنتاجات تتمثل بما يلي :

١. تتوقع الدراسة الى حدوث تغيرات مناخية وبيئية حادة تبعث بالقلق بفعل زيادة غاز Co_2 في الغلاف الغازي الناتج من الاستخدامات الكثيفة لمصادر الطاقة الاحفورية من قبل الدول المتقدمة صناعياً ، اذا اسهمت كل من الولايات المتحدة والصين باعلى نسب انبعاث غاز Co_2 في العالم ثم جاءت بعدهما كل من روسيا الاتحادية والمانيا واليابان والهند .
٢. بين البحث خطورة التغير في نسبة غاز O_3 الجوي بفعل زيادة استخدام اكاسيد الازوتية الناتجة من التفجيرات النووية والطائرات النفاثة واطلاق مركبات الكلورفلوركاربون في الجو من خلال الافراط في استخدام صفائح الرش الترابية المضغوطة مع اتساع استخدام المكيفات الهوائية والبرادات ، مما ينتج عنها مركبات كيميائية وغازية تقوم بالاتحاد مع غاز O_3 وتعمل على تخريبه في حالة الاستمرار على هذا الاتجاه .
٣. يظهر البحث الاثار البيئة من التغيرات المناخية في العالم على شكل موجات الحر واستمرارها لعدة ايام مما يؤدي الى اتساع مساحات الجفاف والحرائق في مختلف مناطق العالم ، الامر الذي يقود بدوره الى ذوبان الجليد وبالتالي رفع منسوب البحار ، وهذا الامر يقوم بالقضاء على قسم كبير من اليابسة والمياه الجوفية والعذبة معاً ، فضلاً عن زيادة تأثير الاعاصير البحرية المدمرة مثل الهاريكان لذا ستكون مناطق مثل جنوب الولايات المتحدة وبنغلادش من اكثر الاقاليم تضرر الامر الذي يقود الى انقراض انواع كثيرة من الطيور والنباتات في المناطق المعتدلة ، وتراجع اعداد كبيرة من الحيوانات القطبية .
٤. التطور الصناعي وما رافقه من تدفق غازات الى الغلاف الغازي الغنية بالملوثات الكيميائية لها دور في تكوين الامطار الحامضيه ، فضلاً عن التفجيرات النووية المخلفة غازات ساخنة وجزيئات اخرى محملة الى طبقات الجو العليا على شكل امطار اشعاعية ، كما ان اتساع مساحات الجفاف وتحرك الرياح الى مناطق الضغط الواطئ ادت الى حدوث الامطار الطينية
٥. بين البحث الاثار البيئة التي تسببها الامطار الحامضية والاشعاعية عند سقوطها على الابنية اذ تعمل على تآكل والاحجار والمطاط والانسجة وحتى المواد البلاستكية ، فضلاً عن تأثيرها على الكائنات الحية اذ تؤدي الى نقصان في معدل نمو الاشجار والشجيرات ، كما تعمل على هجرة اعداد كبيرة من اسماك السلمون بعد ان استقبلت الانهار كميات كبيرة من الامطار الحامضية بشكل دوري مثل نهر نوفدال في النرويج وانهار نوفوسكوشيا الكندية .

التوصيات : اهم التوصيات هي :

١. ينبغي على الدول المتقدمة صناعياً مثل الولايات المتحدة والصين وروسيا الاتحادية ان تقلل من نسبة انبعاث غاز Co_2 ضمن اتفاقية دولية ملزم العمل بها والاتجاه نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة (الشمسية والرياح الكهرومائية) بشكل كثيف حتى يمكن المحافظة على النظام الحيوي الذي نعيش به .
٢. المحافظة على الدرع الواقي الذي يحمي احياء سطح الارض من مخاطر الاشعة فوق البنفسجية التي يمتص معظمها غاز O_3 وذلك من خلال الازم الدول التقليل من تجارب التفجيرات النووية العسكرية مثل الولايات المتحدة وروسيا الاتحادية وفرنسا ، مع تطوير وقود الطائرات من الناحية التكنلوجية والتحكم بالمواد الكيمياوية التي تسبب ضرراً لغاز O_3 من خلال حظر انتاج استخدام العديد من تلك المواد ووضع قيود لاستخدام البعض الاخر .
٣. إتباع الأسس العلمية في بناء المشاريع الصناعية من خلال اخذ بنظر الاعتبار الظروف المناخية خاصة اتجاه الرياح السائدة وطبيعة السطح وقرب مراكز التجمعات السكنية الكثيفة مع معالجة الملوثات قبل اطلاقها بالجو ، لان الملوثات تتركز بكثافة شديدة في ظل سيادة ضغط جوي مرتفع وتبريد ليل ، الامر الذي يقلل من التغيرات المناخيه وبالتالي المحافظة على الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) من الاختفاء او الانقراض .
٤. ينبغي المحافظة على البيئة من الامطار الحامضية والاشعاعية من خلال الصيانةالدورية للالات والمكائن القديمة ، فضلاً عن معالجة الملوثات قبل طرحها الى المياه او الجو ، لان ترك هذه الملوثات الكيميائية مع ملوثت تجارب التفجيرات النووية تعمل على تشكيل غيوم في طبقات الجو العليا وسقوطها على شكل أمطار حامضية وإشعاعية .
٥. عقد المؤتمرات الدولية سنوياً والخاصة بالتغيرات المناخية التي تؤكد على اهمية المحافظة على الغطاءات الثلجية والجليدية الدائمة في قارة انتاركيتكا وجزيرة كرينلند لحمايتها من الذوبان وبالتالي رفع منسوب البحار وحدوث الفيضانات في الأراضي المنخفضة من العالم ، فضلاً عن تراجع او انقراض اعداد كبيرة من الحيوانات في تلك المناطق ، فضلاً عن حماية الغابات ذات المساحات الواسعة (الكونغو والامزون) والمحميات وكذلك زراعة الاشجار والشجيرات لدورها الطبيعي في تزويد العالم بالاوكسجين وكذلك لحماية أعداد كبيرة من الحيوانات والنباتات من الاختفاء او تناقص اعدادها .

قائمة الهوامش والمصادر :

١. علي حسن موسى ، التغيرات المناخية ، ط٢ ، دار الفكر المعاصر ، دمشق ، ١٩٩٦ ، ص٣٩.
٢. سامح غرايبة ، يحيى الفرحان ، المدخل الى العلوم البيئية ، ط١، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، ١٩٨٧ ، ص٥٦ .
٣. رضا عبد الجبار سلمان ، تأثير الانسان في التغيرات المناخية في العالم ، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد للمدة من ١٠-١١ اذار ٢٠٠٢ في كلية الاداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص١٨٣ .
٤. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، مستقبلنا المشترك ، ترجمة محمد كامل عارف ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد ١٤٢ ، الكويت ، ١٩٨٩ ، ص٢٥٤.
٥. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، ط١ ، دار الفكر ، دمشق ، ١٩٩٦ ، ص ١٦٨ .
٦. المصدر نفسه ، ص١٦٨ .
٧. intergovermental panel on climate change , climate change , summary for policy makers , paris , February ,٢٠٠٧ .p.٢
٨. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص٦٨.
٩. يوسف ابراهيم ، الاحتباس الحراري والكوارث الناجمة عنه .
http//www.٤eco.com/٢٠٠٥/٠٩/-٣٣-html
١٠. اندرسون جودى ، التغيرات البيئية ، ترجمة محمود محمد عاشور ، المجلس الاعلى للثقافة ، اكسفورد ، ١٩٩٦ ، ص١٨٦ .
١١. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٥١.
١٢. علي حسن موسى ، اساسيات علم المناخ ، ط١ ، دار الفكر المعاصر ، دمشق ، ١٩٩٤ ، ص١٤ .
١٣. الامم المتحدة ، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا ،الاتفاقيات وقضايا التجارة في المنطقة البيئية ، نيويورك ، ٢٠٠٣،ص٦.
١٤. محمود مصطفى ، الارض في دوامة الخطر ، ط١ ، الدار العربية للعلوم ، بيروت ، ١٩٩٥ ، ص١٣٢.
١٥. ماكس سولتن ، الطاقة النووية هي المستقبل ، ترجمة جعفر جميل ابو ناصر ، مجلة الثقافة العالمية ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والادب ، السنة السادسة والعشرون ، العدد ١٤٥ ، الكويت ، ٢٠٠٧ ، ١٤٥.
١٦. ريتشارد ستون ، تشيرنوبيل اثار لا تمحى ، ترجمة حمدي ابو كيلة ، مجلة الثقافة العالمية ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والادب ، السنة السادسة والعشرون العدد ١٤٥ ، الكويت ، ٢٠٠٧ ، ص٧١.
١٧. محمود مصطفى ، الارض دوامة الخطر ، مصدر سابق ، ص١٣٢.
١٨. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٥٢.
١٩. محمود مصطفى ، الارض في دوامة الخطر ، مصدر سابق ، ص١٣٢.
٢٠. المصدر نفسه ، ص١٣٢.
٢١. زين الدين عبد المقصود ، الانسان والبيئة ، منشأة سالمعارف الاسكندرية ، ١٩٨١ ، ص١١٦ .
٢٢. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٥٥.
٢٣. المصدر نفسه ، ص١٥٦.
٢٤. محمود مصطفى ، الارض في دوامة الخطر ، مصدر سابق ، ص١٣٣.
٢٥. فاضل الحسني ، مهدي الصحاف ، اساسيات علم المناخ التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة ، بغداد ، ١٩٩٠ ، ص٧٨.
٢٦. علي الموسوي ، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً ، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد للمدة من ١٠-١١ آذار ٢٠٠٢ في كلية الاداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص٢٤٤ .
٢٧. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص٧٩.
٢٨. رضا عبد الجبار سلمان ، تأثير الانسان في التغيرات المناخية في العالم ، مصدر سابق ، ص١٣٤ .
٢٩. علي الموسوي ، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً، مصدر سابق ، ص٢٥٦.
٣٠. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، مستقبلنا المشترك ، مصدر سابق ، ص١٩٢ .
٣١. الجفاف والتصحر ، افريقيا تتفوق بالتصحر :
http:// www.egyptiangreens.com/docs/generallindex.
٣٢. رضا عبد الجبار سلمان ، تأثير الانسان على التغيرات المناخية في العالم ، مصدر سابق ، ص١٣٦ .
٣٣. محمود مصطفى ، الارض في دوامة الخطر ، مصدر سابق ، ص١٦٣.
٣٤. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص٣٣.
٣٥. منظمة الاغذية والزراعة ، الامم المتحدة ، غابات تتعرض للدمار المتزايد بفعل الحرائق :
http://www.fao.org/arabic/newsroom/news/٢٠٠٣/٢١٩٦٢-ar.htm.
٣٦. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية ، ٢٠٠٦ ، ص٣٢٩.
٣٧. احمد حديد ، فاضل الحسني ، علم المناخ ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٤ ، ص٢٥ .
٣٨. المصدر نفسه ، ص٢١٦.
٣٩. علي حسن موسى ، التغيرات المناخية ، مصدر سابق ، ص٢٣٠.
٤٠. رضا عبد الجبار سلمان ، تأثير الانسان في التغيرات المناخية في العالم ، مصدر سابق ، ص١٣٦.
٤١. عالم جغرافي : الاحتباس الحراري قد يحول جبال جليد القطب الشمالي الى كتل عائمة :
http://www.moheet.com/show-news-aspx?nid=all&pg=١١.
٤٢. امل عبد الجليل ، تلوث الستراتوسفير في الجو والتوازن الحراري ، وقائع المؤتمر الجغرافي القطري الثاني المنعقد للمدة من ١٠-١١ اذار ٢٠٠٢ ، كلية الاداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠٠٢ ، ص١٠٢ .
٤٣. عبد خليل فضيل ، علوان جاسم الوائلي ،علم البيئة ، مديرية مطبعة الجامعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥ ، ص٨١ .
٤٤. سامح غرايبة ، يحيى الفرحان ، المدخل الى العلوم البيئة ، مصدر سابق ، ص٥٦.
٤٥. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، مصدر سابق ، ص٣٥٤.
٤٦. فؤاد قاسم الامير ، الطاقة التحدي الاكبر لهذا القرن ، مؤسسة الغد للدراسات والنسر ، بغداد ، ٢٠٠٥ ، ص٦٩.
٤٧. عبد الكريم الحسني الحجازي ، ارتفاع درجات حرارة الارض ومعادلة الاحتباس الحراري :
http://www.democratic.green.com/vb.
٤٨. شارلس هـ. ساوثويك ، علم البيئة ونوعية بيئتنا ، ترجمة قيصر نجيب صالح ، سهيلة عباس احمد الدباغ ، طارق محمد صالح ، مديرية مطبعة الجامعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٤ ، ص٥٦.
٤٩. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٠٧.
٥٠. اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، مستقبلنا المشترك ، مصدر سابق ، ص٢٢٠.
٥١. عالم جغرافي : الاحتباس الحراري قد يحول جبال جليد القطب الشمالي الى كتل عائمة:
http://www.moheet.com/show-news.aspx?nid=all&pg=١١.
٥٢. فؤاد قاسم الامير ، الطاقة التحدي الاكبر لهذا القرن ، مصدر سابق ، ص٧٤. .
٥٣. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، مصدر سابق ، ص٣٥٥.
٥٤. عل حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٨١.
٥٥. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، مصدر سابق ، ص٣٥٦.
٥٦. سامح غرايبة ، يحيى الفرحان ، المدخل الى العلوم البيئية ، مصدر سابق ، ص٢٨٨.
٥٧. ريتشارد ستون ، تشرنوبل ...اثار لا تمحى ، ترجمة ابو كيلة ، مصدر سابق ، ص٧٨.
٥٨. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٨٣.
٥٩. شذى سلمان الدركزلي ، الطريق النووي في منتصف قرن ماله وما عليه ، ط١، الدار العربية للعلوم ، بيروت ، ١٩٩٧ ، ص١١٧.
٦٠. المصدر نفسه ، ص١١٩.
٦١. سامح غرايبة ، يحيى الفرحان ، المدخل الى العلوم البيئية ، مصدر سابق ، ٢٨٨ .
٦٢. محمود مصطفى ، الارض في دوامة الخطر ، مصدر سابق ، ص١٥٧.
٦٣. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٨٤.
٦٤. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، مصدر سابق ، ص٣٥٦.
٦٥. شارلس .هـ. ساوثويك ، علم البيئة ونوعية بيئتنا ، ترجمة قيصر نجيب صالح ، سهيلة عباس احمد الدباغ ، طارق محمد صالح ، مصدر سابق ، ص٥٧.
٦٦. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٨٢.
٦٧. فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الاصول العامة الجغرافية المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص٤٣٢.
٦٨. علي حسن موسى ، التلوث الجوي ، مصدر سابق ، ص١٨٢ .
٦٩. فايز محمد العيسوي ، اسس الجغرافية البشرية ، مصدر سابق ، ص٣٥٦.