الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة محمد بوضياف بالمسيلة

ميدان: علوم المادة

الشعبة : كيمياء

التخصص: كيمياء البيئة

مذكرة في اطار نيل شهادة ماستر أكاديمي

تحت عنوان :

الانبعاثات الغازية الناتجة من المصانع و تأثيرها على البيئة

إعداد الطالبتين :

سعدي صباح

حماني حياة

تحت إشراف البروفيسور :

بن يحي عز الدين

أمام لجنة المناقشة المكونة من السادة الأساتذة:

دغفل نذير	أستاذ محاضر" أ "	رئيسا
بن يحي عز الدين	أستاذ تعليم عالي	مشرفا
العايب النوري	أستاذ محاضر" ب "	ممتحنا

السنة الجامعية : 2023/2022

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر و عرفان

ليس بعد تمام العمل من شيء أجمل ولا أحلى من الحمد فالحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجه و عظيم سلطانه على ما أنعم به علينا من إتمام هذا البحث المتواضع. ثم إنه لا يسعنا إلا أن نشيد بالفضل و نُقِّر بالمعروف لكـــل من ساهـم في إنجـــاز هـــذا البحث و نخص بالذكـر أستاذنا المشرف: بن يحي عز الدين على ما خصّنا به من التوجيه و التصويب و ما علمنا به من فيض إنسانيته و خلقه الرفيع و علمه الوفير و إلى كل الأشخاص الذين دعمونا في إنجاز هذا البحث و إلى أساتذتنا الأفاضل بمعهد الكيمياء : دغفل ، رفاس ، نوفل، العايب ، خنيش ، ذبيح ، دخوش ،ملوكي ، تلي ، بكنتشير، ميريتات. كما نشكر كل من مدَّ لنا يد العون من قريب أو بعيد ولو بالدعاء بظهر الغيب بورك فيهم جميعا وجزاهم الله عنّا الجزاء الأوفى

حياة و صباح

إهداء

أهدي هذا العمل إلى أعز الناس وأقربهم إلى قلبي إلى والدي حفظهما الله و أطال في عمرهما اللذان كانا عونا وسندا لي وكان لدعائهما المبارك أعظم الأثر في تسيير سفينة البحث حتى ترسو على هذه الصورة.

إلى إخوتي أسامة و سفيان و أخواتي هاجر و خليصة و ابن أختي جواد نور الدين.

إلى صديقاتي شيماء ، هديل ، رندة ، زبيدة ، إلهام ، سوسن ، إلى كل زملائي في دفعة الماستر.

إلى كل معلم و أستاذ تتلمذت على يديه و كل من شجعني و دعا الله لي بالتوفيق.

إلى كل من ذكره قلبي و نسيه لساني.

حياة

إهداء

أهدي ثمرة هذا العمل إلى روح والدي الطاهرة أسكنه الله فسيح جناته.

إلى أمي الكريمة أطال الله عمرها و رزقها دوام الصحة و العافية.

إلى أخواتي العزيزتان سهام و أحلام و إخوتي الأعزاء فردا فردا

و إلى أقاربي.

إلى فلذات كبدي الحبيبين علي شمس الدين و إسلام سيف الدين

و أخوهم أسامة.

إلى جميع الأصدقاء و الصديقات دون استثناء.

الحمد لله الذي هدانا لهذا و ما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله.

صباح

الفهرس

الموضوع	الصفحة
البسملة	–
الشكر و العرفان	–
الإهداء	–
الفهرس	–
قائمة الأشكال	–
قائمة الجداول	–
مقدمة عامة	1
الفصل الأول : عموميات حول البيئة	
I . البيئة	4
I .1. تعريف البيئة	4
I .2. مكونات البيئة	4
I .1.2. الطبيعة	4
I .2.2. السكان	4
I .3.2. التنظيم الاجتماعي	4
I .4.2. التكنولوجيا	5
I .3. النظام البيئي	5
I .1.3.عناصر النظام البيئي	5
I .1.1.3. العناصر الحية	5
I .2.1.3. العناصر الغير حية	5
I .4. التوازن البيئي	6
I .5. مشكلات البيئة	7
II . الغلاف الجوي	8
II .1. تعريف الغلاف الجوي	8
II .2. مكونات الغلاف الجوي	8
II .3. طبقات الغلاف الجوي	10
II .1.3. طبقة الجو السفلى تروبوسفير(Tropsphère)	10

II .2.3. طبقة الجو فوق السفلى الستراتوسفير (Stratosphère)	10
II .3.3. طبقة الجو الوسطى ميزوسفير (Mesosphère)	10
II .4.3. طبقة الجو الحرارية ثرموسفير (Thermosphère)	10
II .5.3. طبقة الجو الخارجية الاكسوسفير (Exosphère)	11
II .4. أهمية الغلاف الجوي	11
المراجع	13
الفصل الثاني: عموميات حول التلوث	
I . التلوث	16
I .1. تعريف التلوث	16
I .2. أنواع التلوث	16
I .1.2. حسب الوسط الطبيعي	16
I .1.1.2. تلوث الهواء	16
I .2.1.2. تلوث التربة	17
I .3.1.2. تلوث الماء	17
I .2.2. حسب نوع الملوث	18
I .1.2.2. تلوث فيزيائي	18
I .2.2.2. تلوث كيميائي	16
I .3.2.2. تلوث بيولوجي	18
II . تلوث الهواء	18
II .1. تعريف تلوث الهواء	18
II .2. أنواع تلوث الهواء	18
II .1.2. تلوث محلي	18
II .2.2. تلوث اقليمي	19
II .3.2. تلوث كلي	19
III . الملوثات الهوائية	19
III .1. تعريف الملوثات الهوائية	19
III .2. مدة بقاء الملوثات الهوائية في الجو	20
III .3. مصادر الملوثات الهوائية	20
III .1.3. مصادر طبيعية	20

III.2.3. مصادر بشرية	21
III.4. أنواع الملوثات الهوائية	23
III.1.4. الملوثات الأولية	23
III.2.4. الملوثات الثانوية	23
III.5. ملوثات الهواء	23
III.1.5. الملوثات المنظمة	23
III.2.5. الملوثات العضوية	23
III.1.2.5.المركبات العضوية المتطايرة	23
III.2.2.5. الملوثات العضوية الثابتة	24
III.3.2.5. الهيدروكاربونات العطرية متعددة الحلقات	24
III.3.5. الملوثات الغير عضوية	24
III.1.3.5. المعادن الثقيلة	24
III.4.5. الجسيمات	24
III.6. العوامل المؤثرة على الملوثات الهوائية	25
III.1.6. درجة الحرارة	25
III.2.6. الرياح	25
III.3.6. الرطوبة	25
III.4.6. التساقط	26
III.5.6. العوامل الطبوغرافية	26
المراجع	27
I . التلوث الصناعي	32
I .1. تعريف التلوث الصناعي	32
I .2. العوامل المؤثرة على التلوث الصناعي	32
I .3. النشاطات الصناعية حسب شدة تلوثها	33
I .1.3. نشاطات صناعية شديدة التلوث على البيئة	33
I .2.3. نشاطات صناعية ملوثة بدرجة متوسطة	33
I .3.3. نشاطات صناعية ملوثة بدرجة ضئيلة	33
I .4. تلوث الهواء الناتج عن النشاط الصناعي	33
I .1.4. ملوثات في شكل جزيئات	33

I .2.4. ملوثات ذات طبيعة غازية	34
I .5. أهم الانبعاثات الناتجة من المصانع	34
I .1.5. الملوثات الناتجة من مصانع تكرير البترول	34
I .2.5. الملوثات الناتجة من مصانع حرق الوقود الأحفوري الفحم و البترول	34
I .3.5. الملوثات الناتجة من مصانع الكيماويات	35
I .4.5.الملوثات الناتجة من مصانع الحديد و المعادن الغير حديدية	35
I .5.5. الملوثات الناتجة عن المصانع الإنشائية	36
I .6.5. الملوثات الناتجة عن مصانع الاسمنت	37
I .7.5. الملوثات الناتجة عن مصانع الأغذية و المواد اللازمة للمنازل	37
II .آثار الانبعاثات	37
II .1.على البيئة	37
II .2.الآثار البيئية على المستوى المحلي	37
II .1.2.المطر الحمضي	37
II .2.2.الإثراء الغذائي	38
II .3.2.الضباب الدخاني	38
II .3.الآثار البيئية على المستوى العالمي	39
II .1.3.الاحتباس الحراري	39
II .2.3.تآكل طبقة الأوزون	39
II .4.التأثير على الصحة	40
III .قياس تلوث الهواء	42
III .1.محطات المراقبة الآلية الثابتة	42
III .2.الأقمار الصناعية	43
III .3.أجهزة القياس المتنقلة	43
III .4.أجهزة قياس تلوث الهواء	44
III .1.4. وحدة أوزون قادرة على FEM	44
III .2.4.وحدة الكربون الأسود	44
III .3.4. NODE_S	45
III .4.4.وحدة الرياح	45
IV. الإجراءات الوقائية للمحافظة على سلامة الهواء	46

V . الدراسات السابقة و الحلول المقترحة	48
V .1.الدراسات السابقة	48
V .2.الاقتراحات	48
المراجع	50
خاتمة	–

قائمة الأشكال

الرقم	العنـوان	الصفحة
الشكل (1)	مخطط للتفاعل الديناميكي بين الإنسان و المكونات البيئية المختلفة	6
الشكل (2)	صورة للغازات الأساسية للغلاف الجوي	7
الشكل (3)	صورة لطبقات الغلاف الجوي	11
الشكل (4)	صورة لتلوث الهواء	16
الشكل (5)	صورة لتلوث الماء	17
الشكل (6)	صورة لتلوث التربة	17
الشكل (7)	صورة للمصادر الطبيعية للتلوث	21
الشكل (8)	صورة للمصادر البشرية للتلوث	21
الشكل (9)	صورة لتأثير عوامل الطقس على الملوثات	26
الشكل (10)	صورة للتلوث بالانبعاثات الغازية	32
الشكل (11)	صورة لتشكل الأمطار الحمضية	38
الشكل (12)	صورة لنتائج ظاهرة الإثراء الغذائي	38
الشكل (13)	صورة لتشكل الضباب الدخاني	39
الشكل (14)	صورة لتأثير الملوثات على الصحة	40
الشكل (15)	صورة لمحطات قياس آلية ثابتة	43
الشكل (16)	صورة للقمر الصناعي	43
الشكل (17)	صورة لأداة قياس متنقلة	44
الشكل (18)	صورة لوحدة أوزون قادرة على FEM	44
الشكل (19)	صورة لوحدة الكربون الأسود	45
الشكل (20)	صورة لعقدة S	45
الشكل (21)	صورة لوحدة الرياح	45

قائمة الجداول

الرقم	العنـوان	الصفحة
الجدول (1)	يلخص أهم غازات الغلاف الجوي و حجمها.	9
الجدول (2)	يلخص أهم الملوثات الأساسية للهواء.	19
الجدول (3)	يلخص مدة بقاء الملوثات في الجو.	20
الجدول (4)	يلخص أهم مصادر الملوثات الرئيسية للبيئة.	22
الجدول (5)	يلخص أهم الآثار الصحية للملوثات	41

قائمة المصطلحات

AQI	مؤشر جودة الهواء (Indice De Qualité De L’air)
CAMS	خدمة كوبرنيكوس الأوروبية لمراقبة الغلاف الجوي (continually monitoring air quality in Europe)
NODE_S	حساس الغبار والجزيئات الدقيقة (New Particul Matter – Dust Sensor)

المقدمة

مقدمة :

تعرف البيئة على أنها إجمالي الأشياء التي تحيط بنا و تؤثر على وجود الكائنات الحية على سطح الأرض متضمنة (الماء، الهواء، التربة، المعادن، المناخ)، و الكائنات الحية أنفسهم. و نظرا للتطورات التي شهدها العالم أصبحت مشاكل البيئة تهدد الحياة البشرية و الكائنات الحية ككل بمخاطر جسيمة نتيجة للتلوث و الاحتباس الحراري فانقرضت العدي من الكائنات و أخرى مهددة بالانقراض.

ويعتبر التلوث البيئي أخطر كارثة يواجهها الإنسان فهو تدهور بيئته نتيجة حدوث خلل في توافق العناصر المكونة لها بحيث تفقد قدرتها على أداء دورها الطبيعي و بالخصوص في التخلص الذاتي من الملوثات بالعمليات الطبيعية و ذلك في بيئة الهواء و الماء و اليابس [1]. حيث يعد تلوث الهواء أخطر أنواع التلوث و ذلك لما خصه من انشغال الدول و الأفراد، و بتنا نتحدث عن اختناق مدن بأكملها في سحب من الملوثات و تنوعت الأمراض الناتجة عن هذا التلوث و أصبحنا نتنفس دخان السيارات و المصانع وبدلا من الهواء النقي. و يعتبر تلوث الهواء تلوث عابر للقارات و لجميع الحدود [2]، و بالتالي لا أحد في مأمن من هذا التلوث الناتج من مصادر بشرية كالنقل ، و الزراعة، و الصناعة، و النفايات و غيرها. و الذي تنبعث منه مجموعة من الملوثات كأول أكسيد الكربون، و ثاني أكسيد الكربون، و ثاني أكسيد النتروجين، و ثاني أكسيد الكبريت، و الرصاص، و الأوزون [3].

و قد أخذ تلوث الهواء أبعاد اقتصادية و اجتماعية خصوصا بعد الثورة الصناعية و التوسع الصناعي الهائل المدعوم بالتكنولوجيا الحديثة. و أخذت الصناعات في الآونة الأخيرة اتجاهات خطيرة متمثلة في التنوع الكبير و ظهور بعض الصناعات المعقدة و التي يصاحبها في كثير من الأحيان انبعاثات خطيرة تؤدي الى تدهور المحيط الحيوي و القضاء على البيئة [4].

و على ضوء ما سبق تبرز الأهمية البالغة لموضوع الدراسة والتي تتجلى في كون الانبعاثات الناتجة من المصانع مشكلة عالمية و تأثيرها واضح على مختلف مناهج الحياة. و يرجع اختيار هذا الموضوع دونا عن غيره من المواضيع إلى عدة أسباب ذاتية كونه يندرج ضمن الاختصاص المدروس إضافة الى قلة الدراسات السابقة فيه.

تهدف هذه الدراسة الى ابراز و تسليط الضوء على بعض مصادر الانبعاثات الغازية الناتجة عن المصانع و أثرها على البيئة.

و من أجل بلوغ الهدف المسطر وضعنا خطة شاملة لموضوع بحثنا هذا، إذ قسمناه الى مقدمة و خاتمة و ثلاثة فصول.

الفصل الأول : عموميات على البيئة و الغلاف الجوي.

الفصل الثاني : التلوث و الملوثات.

الفصل الثالث : التلوث الصناعي و الانبعاثات الغازية و الاقتراحات.

الفصل الأول:

عموميات حول البيئة

I . البيئـة

I .1. تعريف البيئة :

عرف مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية الذي انعقد في ستوكهولم عام 1972 البيئة بأنها " رصيد الموارد الطبيعية و الاجتماعية المتاحة في وقت ما و في مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته " [5].

و قد عرفتها المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس "الإيزو" على أنها: الأوساط المحيطة بالمنظمة و التي تشمل الهواء، الماء، التربة، الموارد الطبيعية، النبات، الحيوان. و الإنسان و تداخلات جميع هذه العناصر، و تمتد إلى الأوساط المحيطة بالمنظومة [5].

و اتفق العلماء في الوقت الحاضر على أن مفهوم البيئة يعني ذلك الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الانسان يتأثر به و يؤثر فيه بطريقة مباشرة كانت أو غير مباشرة، هذا الوسط أو المجال قد يتسع يشمل منطقة كبيرة جدا وقد تضيق دائرته ليشمل منطقة صغيرة جدا لا تتعدى رقعة البيت الذي يسكن فيه وبعبارة أخرى تشمل البيئة التي فوقنا والارض التي تحت أقدامنا [6].

والبيئة هي الظروف الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (العضوية) التي تميز وسطا طبيعيا أو صناعيا معينا وتنظم وتتحكم في ظروف الحياة المتعلقة بكل وحدات الكائنات الحية التي تسكنه [7].

I .2. مكونات البيئة :

ليس هناك اختلاف كبير بين الباحثين فيما يتعلق بمكونات البيئة من حيث المضمون و إن اختلفت المفردات وبصفة عامة هناك أربع مكونات وهي:

I .1.2. الطبيعة : تمثل الأرض و ما عليها من ماء و ما حولها من هواء و ما ينمو عليها من نبات و ما تحتضنه من حيوانات وجدت بشكل طبيعي، و تمثل الطبيعة الموارد المتاحة للإنسان للحصول على حاجاته الأساسية من غذاء، و كساء، و دواء، و مأوى، و مواد مختلفة.

I .2.2. السكان : مجموع الأفراد القاطنين على الأرض في عصر ما، و السكان هم المكون المؤثر و المغير في المكون الطبيعي للبيئة من أجل حياة مريحة تليق بكرامة الحياة البشرية.

I .3.2. التنظيم الاجتماعي : يقصد به الأنشطة التي يمارسها السكان في علاقاتهم مع الوسط المحيط بهم و الذي يحوي أوجه حياتهم و معيشتهم بكل ما فيها من نظم و تنظيمات للعلاقات و إشباع للحاجات ومعايشة للمشكلات.

I .4.2. التكنولوجيا : هي مختلف أنواع التقنيات التي استحدثها الإنسان و التي مكنته من استحداثها الإنسان و التي مكنته من استثمار موارد البيئة لتلبية حاجاته و تطلعاته.

كما هو الحال في مكونات البيئة فإن هذه المكونات الأربعة تتفاعل فيما بينها مؤثرة ومتأثرة، و قد يكون هذا التفاعل ايجابيا ينعكس بفوائد على البيئة أو سلبيا يؤثر على البيئة و يضر بها [8].

I .3. النظام البيئي :

يقصد بالنظام البيئي أية مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية ومواد حية في تفاعلها مع بعضها بعض ومع الظروف البيئية وما تولده من تبادل طاقة و مواد بين الأجزاء الحية وغير الحية، ومن أمثلة النظم البيئية الغابة والنهر والبحيرة والبحر [9].

I .1.3. عناصر النظام البيئي : تتكون البيئة من عدة عناصر رئيسية، ترتبط ارتباطا وثيقا بعضها ببعض، لتكون بصورة مجتمعة ومتداخلة ما يطلق عليه معقد العوامل البيئية، أما هذه العناصر الرئيسية فهي:

I .1.1.3. العناصر الحية : أهمها الإنسان و الحيوانات و الطيور و البكتيريا و غيرها. وتعيش هذه العناصر، على اختلاف أشكالها، في نظام حركي متكامل، كل عنصر يتأثر بالعناصر الأخرى و يؤثر فيها [10]. وتشمل العناصر الحية :

أ) كائنات منتجة : كالنباتات.

ب) كائنات مستهلكة : كالحشرات والحيوانات.

ت) كائنات مفككة : تعتمد في غذائها على تفكيك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها الى مركبات صغيرة تستفيد منها النباتات في تغذيتها مثل : البكتريا و الفطريات وغيرهما.

I .2.1.3 . عناصر غير حية : و أهمها الماء، والهواء، والتربة، وكل عنصر منها يشكل محيطا خاصا به و تتمثل في :

أ) المحيط المائي : يشمل كل ما على الأرض من مسطحات مائية، أيا كانت هيئتها :

سائلة مثل : البحار والانهار والمحيطات والبحيرات والعيون.

صلبة مثل : الثلوج والمناطق المتجمدة الشمالية والجنوبية.

غازية مثل : بخار الماء و الضباب.

ب) المحيط الجوي : يشمل الغازات الجوية، كالهيدروجين والأكسجين، وثاني أكسيد الكربون والهيليوم، وعلى الجسيمات والأبخرة و ذرات المعادن.

ت) المحيط اليابس : يشمل الجبال والهضاب والتربة [10].

I .4. التوازن البيئي :

التوازن البيئي هو توازن التفاعل الديناميكي بين المكونات البيئية المختلفة التي تحيط بالإنسان من صخور وماء وتربة وهواء في صورة منظومة بيئية متزنة دون تدخل الانسان بإفسادها مما يحقق النفع له ولغيره. كما هو موضح في الشكل (01).

الشكل (01) : التفاعل الديناميكي بين الإنسان و المكونات البيئية المختلفة [11].

يمكن توضيح التوازن البيئي من خلال هذا المثال البسيط : إن الأشجار تقلل من حركة الرياح وعندما يقطعها فإن الرياح سوف تصبح سرعتها أكبر، مما يعمل على تطاير التراب في ما يعرف بانجراف التربة، و التربة هي أساس زراعة النباتات فإذا قلت نسبة الزراعة فإن ذلك سيؤدي الى تقليل نسبة الاكسجين في الجو، وهو ضروري لحياة الانسان والحيوان ويتضح من هذا المثال أن كل عنصر أثر في الآخر في عملية متشابكة ومعقدة [12].

إن حدوث أي خلل في النظام البيئي يؤدي الى ما يسمى باختلال التوازن البيئي وما يصاحب هذا من ظهور المشاكل البيئية العديدة التي باتت تهدد حياة الإنسان في العصر الحاضر، مثل : التلوث البيئي للهواء والماء والتربة بالعناصر الثقيلة السامة، وانقراض الكائنات الحية، وثقب الأوزون والمتغيرات المناخية والتصحر وغيرها [11]. كما يعرض حياة الإنسان للخطر والأذى، و توجد أيضا ظروف بيئية خارجة عن إرادته من الأحوال الطبيعية تسمى بالكوارث الطبيعية من بينها :

- الزلازل و البراكين والأعاصير و الفيضانات.
- غزو الجراد والحشرات الضارة.
- الانزلاقات الأرضية.
- حرائق الغابات.

ومما سبق ذكره، يتضح أن الإنسان والبيئة لا يمكن فصلهما، ولا يمكن فهم اختلال التوازن البيئي فهما متكاملا في عزلة عن الإنسان و تفاعله [11].

I .5. مشكلات البيئة :

تمتاز المشكلات البيئية بالتشابك والتداخل فيما بينها، فقد نجد عامل واحد يمكن أن يتسبب في عدة مشكلات بيئية [13]. كما قد نجد مشكلة بيئية واحدة تتدخل عدة عوامل في حدوثها، وعموما لقد أجمع بعض العلماء مجموعة من العوامل التي تتسبب في الإضرار بالبيئة في النقاط التالية :

- **النمو السكاني** : يزيد نمو السكان في الطلب على السلع والخدمات المختلفة، وهو ما يؤدي إلى زيادة الإضرار بالبيئة نتيجة لزيادة الأعباء الإضافية على الموارد الطبيعية للبيئة.
- **نقص المعرفة عن البيئة** : وهو الأمر الذي يترتب عليه صعوبة إيجاد الحلول الملائمة لها، نتيجة لعدم وضوح العلاقة المتبادلة بين الإنسان والبيئة.
- **الاستغلال غير الرشيد للتكنولوجيا في البيئة** : يعمل على استنزاف المزيد من الموارد الطبيعية المستخدمة في الصناعة، إضافة إلى ما ينتج عن عمليات التصنيع من تلوث للماء والهواء والتربة والغذاء والضوضاء.

• **اختلال القيم والاتجاهات** : تعتبر جوهر المشاكل البيئية لأن القيم والاتجاهات تكتسب صفة اجتماعية توجه سلوك الناس اتجاه بيئتهم.

• **اختلال البيئة الاجتماعية** : تتمثل في نشاطات الإنسان المتعلقة بالتنمية الاقتصادية دون مراعاة إمكانيات البيئة مما ينعكس على السلوك الاجتماعي والاقتصادي والسياسي اتجاهها.

• **التقدم الصناعي** : انتاج مواد عديدة وغريبة في البيئة لا تتحلل بسرعة، وإتباع أساليب الزراعة المكثفة والتوسع في استعمال الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية.

إذا أمعنا التفكير في الأسباب التي أدت إلى ظهور المشكلات البيئية حسب بعض العلماء لوجدناها تتمحور حول سببين فقط، كلاهما مرتبط بالإنسان ألا و هما : النمو السكاني المتزايد والسلوك الإنساني المضر بالبيئة [13].

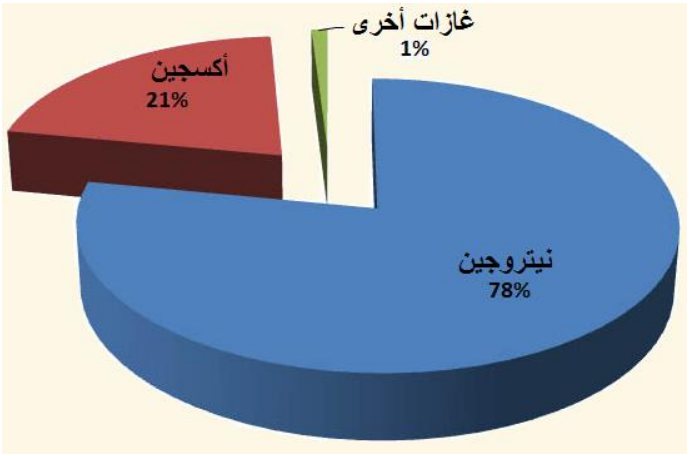
II . الغلاف الجوي :

II .1. تعريف الغلاف الجوي :

الغلاف الجوي هو الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة الارضية إحاطة تامة، حيث يخص الأرض ويحميها من العوامل الخارجية، ممتدا بعيدا عن سطحها مئات أو آلاف الكيلومترات، لينتهي بما يعرف بالفراغ الكوني، حيث تكاد تنعدم هناك كثافة الهواء (تكون بشكل عام كثافة الهواء متمركزة في المجال ما بين سطح الأرض حتى ارتفاع 10 كلم، ومتخلخلة عند الارتفاعات الأعلى) [14].

II .2. مكونات الغلاف الجوي :

يعتبر الغلاف الجوي موردا طبيعيا أساسيا فمكوناته بالصورة الموجودة عليها هي أساس الحياة على سطح الأرض. يحتوي على غازات أساسية تتمثل في : النيتروجين (N_2)، الأوكسجين (O_2)، الآرغون (Ar). تتفاعل عناصر الغلاف الجوي مع بعضها البعض بفعل الطاقة الشمسية التي تحولها الى أشكال مختلفة من المركبات الملائمة للاستهلاك من طرف النبات و الحيوان [15]. وقد لوحظ أن غاز النتروجين و الأكسجين يحتلان نسبة 99% من غازات الغلاف الجوي في حالة الجفاف، والغازات المتبقية تشكل نسبة 1% و تتمثل في : الآرغون وثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى وتسمى بالغازات النبيلة [16]، كما هو موضح في الشكل (02).



الشكل (02) : الغازات الأساسية للغلاف الجوي [17].

كما يحتوي الغلاف الجوي على أكاسيد مثل : أكسيد النتروجين، ومركبات ملوثة مثل : الكلوروفلوروكربون، و مواد صلبة مثل : الغبار والدخان والرمال والاملاح ومخلفات الشهب المحترقة، وبخار الماء بنسبة تتراوح بين 0.05% الى 4%. يوضح الجدول (01) أهم الغازات الموجودة في الغلاف الجوي [16].

جدول (01) : غازات الغلاف الجوي و حجمها.

الغاز	الرمز	النسبة في الجو(%)
النتروجين	N_2	78.07
الأوكسجين	O_2	20.92
آرغون	Ar	0.943
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	0.033
النيون	Ne	0.00182
الهيليوم	He	0.00052
الميثان	CH_4	0.00015
كريبتون	Kr	0.00011
هيدروجين	H_2	0.00005
أكسيد النترات	N_2O	0.00005

II .3. طبقات الغلاف الجوي:

II .1.3. طبقة الجو السفلى تروبوسفير (Tropsphère) : تتراوح سماكتها من 8 كم عند القطبين الى 16 كم فوق خط الإستواء، يحدها من الأعلى طبقة الستراتوسفير، حداً مميزا بدرجات الحرارة الثابتة. تنخفض درجة الحرارة بها بزيادة الإرتفاع في طبقة التروبوسفير، تعتبر أكثف طبقات الغلاف الجوي بسبب الوزن الضاغط عليها، تمثل 75 % من كتلة الغلاف الجوي، تتألف من النتروجين و الأكسجين، بجانب تركيزات صغيرة من الغازات الأخرى و الماء سواء أرطبا كان أم بخاراً. تحدث بها جميع التقلبات الجوية [18].

II .2.3. طبقة الجو فوق السفلى الستراتوسفير (Stratosphère) : تعتبر الطبقة الرئيسية الثانية. تعلو طبقة التروبوسفير. تقع على ارتفاع 12 الى 20 كم، ترتفع فيها درجة الحرارة بزيادة الارتفاع. يصل الهواء قليل الكثافة الى درجات حرارة قريبة من الصفر المئوي. هذا الارتفاع في الحرارة ناجم عن امتصاص طبقة الأوزون للأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس. تخلق مواصفات الحرارة ظروف جوية مستقرة جدا، حيث تكاد خالية تماما من السحب و مظاهر التقلبات الجوية. توفر طبقة الستراتوسفير بعض المزايا للسفر الجوي لمسافات طويلة لأنها تعلو الطقس العاصف، و تتمتع برياح أفقية شديدة و ثابتة [18].

II .3.3. طبقة الجو الوسطى ميزوسفير (Mesosphère) : تعرف على أنها طبقة ساخنة تصل حرارتها 95 درجة مئوية وأهم ما يميزها احتوائها على الأوزون (O_3)، و تمثل الدرع الذي يحمي الحياة من الأثر المدمر للأشعة فوق البنفسجية وهي إحدى الأشعة غير المرئية لضوء الشمس [19].

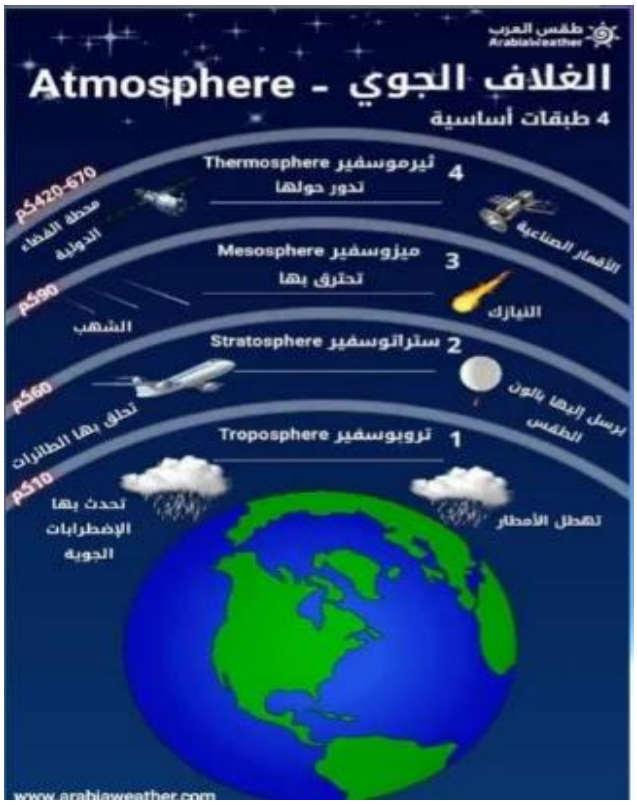
يصل ارتفاعها 80 كم، تظهر فيها غيوم خفيفة تسمى الغيوم الفضية تنخفض فيها درجة الحرارة بالارتفاع، و ذلك لخلوها من غاز الأوزون، كما أن الغازات فيها قليلة. ليس لهذه الطبقة أي تأثير على الفعاليات الطقسية على سطح الأرض. كما أن الوصول إليها و تسجيل ما فيها من ضغط و حرارة ليس سهل. تنخفض فيها الحرارة حيث تصل الى الصفر في أسفلها. تنتهي هذه الطبقة بنطاق انقلاب حراري حيث تستقر فيه درجة الحرارة [16].

II .4.3. طبقة الجو الحرارية ثرموسفير (Thermosphère) : تعتبر طبقة الميزوبوز هي نقطة بدايتها، و الغلاف الجوي نهايتها، و تتميز بارتفاع درجة الحرارة و التي تبلغ 2000 درجة مئوية، و يرجع العلماء ارتفاع درجة حرارتها الى وجود الأشعة الفوق البنفسجية الممتصة بواسطة غاز الأكسجين [20]. تمتاز هذه الطبقة

بقدرتها على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية، إضافة الى استفادة الإنسان منها إجراء الاتصالات اللاسلكية و إعادتها الى الأرض [13].

II .5.3. طبقة الجو الخارجية الاكسوسفير (Exosphère) : تمتاز بارتفاع كبير في درجة الحرارة تعمل بمثابة درع تتحطم عليه الشهب الساقطة نحو الأرض و تتحول الى أبخرة تتناثر في الفضاء الخارجي، إضافة الى تميزها بسواد غاز الهيدروجين (H_2) الذي يعمل كعازل لحرارة الشمس نظرا لرداءة توصيله للحرارة، كما يقوم بتنقية الأشعة الشمسية من الأشعة الكونية الضارة [13].

يوضح الشكل (03) الآتي الطبقات الأساسية للغلاف الجوي :



الشكل(03) : طبقات الغلاف الجوي [21].

II .4. أهمية الغلاف الجوي : تتمثل أهمية الغلاف الجوي في :

• يزود المخلوقات الحية بالهواء للتنفس.

• يسمح بنفاذ الأشعة المرئية و الأشعة تحت الحمراء و غيرها من الأشعة الحرارية و الضوئية القادمة من الشمس و التي تمتصها الأرض مما يوفر الدفء.

• يقي سطح الأرض من الأشعة الضارة كالأشعة فوق البنفسجية و التي تسبب أمراض جلدية و بصرية عديدة

• يساهم على تنظيم و توزيع درجات الحرارة [22].

• يتكون من بخار الماء وهو المسؤول عن وجود الماء العذب على هذا الكوكب.

• يعتبر الهواء المكون الأساسي للغلاف الجوي وسطا هاما لنقل الأمواج الصوتية و لولاه لما أمكن سماع الأصوات لأنها لا تنتقل في الفراغ.

• وجود الهواء جعل الطيران ممكنا، كما يعمل الهواء على انتشار الأشعة و تشتتها من جهة و تكاثف بخار الماء [23].

المراجع:

[1] بوشعالة سارة، عنان نريمان، الضريبة الإكولوجية كآلية لمواجهة التلوث البيئي في التشريع الجزائري، مذكرة ماستر، جامعة محمد الصديق بن يحي، جيجل، 2021.

[2] جدي وناسة، الحماية الجبائية للبيئة الهوائية، دراسة مقارنة، شهادة دكتوراء، جامعة محمد خيضر بسكرة، 2017.

[3] التلوث البيئي أسباب و مخاطر و حلول، الميادين نت، 2021.(almayadeen.net)

[4] د. خليف مصطفى غرايبية، التلوث البيئي مفهومه و أشكاله و كيفية التقليل من خطورته، جامعة السلف، الأردن، 2010، ص 121.

[5] أ. بوحبيلة الهام، دور تكنولوجيات الإنتاج الأنظف في حماية البيئة من التلوث، دراسة حالة الشركة الجزائرية القطرية للحديد والصلب، جامعة سطيف، الجزائر، 2020، ص364 ،365.

[6] بالي حمزة، إدارة الأخطار الصناعية كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة تشخيص لواقع التأمين في الجزائر، دراسة حالة مركب تمييع الغاز بسكيكدة، رسالة دكتوراه، جامعة محمد بوقرة، بومرداس، 2015، ص3.

[7] سلامة أمال وقوسم نعمة، تأثير مصنع الإسمنت على مدينة الماء، مذكرة ماستر، جامعة العربي التبسي، تبسة، 2020، ص6.

[8] كسيرة أمينة، الاتصال والتربية البيئية الشاملة، شهادة الماجستير، جامعة الجزائر(3)،2011، ص25.

[9] الدكتور على أوزاك، البيئة في الإسلام البيئة في القرآن الكريم والحديث النبوي الشريف، عمان، 2010، ص 6،7.

[10] م. بدوي محمود الشيخ، قضايا البيئة من منظور إسلامي، الدار العربية للنشر والتوزيع، مدينة نصر، 2000، ص37،38.

[11] الدكتور أحمد مليجي، التوازن البيئي بين العلم والإيمان، القاهرة، 2008، ص17،19.

[12] مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، العدد8، جانفي 2018، ص95.

[13] أ. بوسالم زينة، البيئة ومشكلاتها قراءة سوسيولوجية في المفهوم والأسباب، جامعة قسنطينة2 (الجزائر)، مجلة الرواق، العدد الثالث، 2016، ص 68، 69، 62،63.

[14] الدكتور حسان صديق والدكتور وائل يسري، كيمياء البيئة، جامعة حلب، 2010، ص27.

[15] الدكتور علي البنا، المشكلات البيئية وصيانة الموارد الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2000، ص11.

[16] الدكتور قصي عبد المجيد السامراني، مبادئ الطقس و المناخ، الطبعة العربية، دار اليازوري، الاردن، 2008، ص 46، 54.

[17] ليلى جبريل، ما هو أعلى الغازات في الغلاف الجوي نسبيا، مقال، 2021.

[18] أرساني خلف، الغلاف الجوي و طبقاته : الجزء الأول، سلسلة ناسا بالعربي، 2016 ، ص 3،4.

[19] رشيد الحمد، محمد سعيد صباريني، البيئة و مشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، أكتوبر، 1979، ص40.

[20] روان مرسي، بحث الغلاف الجوي و مكوناته، الموسوعة العربية الشاملة، 2019.

[21] علي مالكي، ما هي وظيفة الغلاف الجوي و لماذا أشعة الشمس تمر عبر الغلاف الجوي دون تسخينه، شبكة الرافدين التقنية، 2021.

[22] هشام جمال، الغلاف الجوي مما يتكون و ما هي طبقاته و ما هي فائدته، طقس العرب، 2020.

[23] وداد السعودي، الغلاف الجوي و مكوناته و أهميته لكوكب الأرض، طقس العرب، 2019.

الفصل الثاني:

عموميات حول التلوث

I . التلوث :

I .1. مفهوم التلوث :

يرتبط التلوث عموما بالنشاط البشري، ويتم تعريفه من خلال تدهور البيئة أو تغييرها، بسبب الإدخال المباشر أو غير المباشر للمواد (الصلبة والسائلة والغازية) التي لها تركيبة كيميائية سامة محتملة، مما يؤدي إلى التعديل الكيميائي أو الفيزيائي أو البيولوجي للبيئة الحيوية وبالتالي منع عمل العمليات الطبيعية التي تولد تأثيرات غير مرغوب فيها على النظام البيئي وعلى صحة الكائنات الحية [1].

I .2. أنواع التلوث :

يتم تصنيف التلوث وفقا للوسط البيئي و لنوع الملوث.

I .1.2. حسب الوسط البيئي :

I .1.1.2. تلوث الهواء :

ينتج المحيط الحيوي بشكل طبيعي غازات و جزيئات ينتهي بها المطاف في الغلاف الجوي و لكن النشاط البشري يعدل هذه الانبعاثات مما يساهم في تلوث الهواء عن طريق إطلاق مركبات أو جزيئات غازية بغض النظر عما إذا كانت ثابتة (صناعية، منزلية، زراعية، إلخ) أو متحركة (حركة السيارات، الطائرات، إلخ) التي تضر بالمحيط الحيوي و الصحة العامة؛ مثل: أكسيد النيتريك و المعادن الثقيلة لكبريتيد الهيدروجين والمبيدات الحشرية والمذيبات، إلخ. هذه الملوثات تسبب أمراض الجهاز التنفسي والقلب و الأوعية الدموية كما يمكن أن تكون قاتلة [2]، كما هو موضح في الشكل (04).

الشكل (04): تلوث الهواء [3].

I .2.1.2. تلوث التربة :

تلوث التربة هو التلوث الناجم عن مجموعة واسعة جدا من المواد غير العضوية مثل : المعادن الثقيلة (Cd، Hg، Pb) وأشباه الفلزات أو العضوية، بما في ذلك المبيدات الحشرية والهيدروكربونات ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور وجميع منتجات التحلل الخاصة بهم. كل هذه المواد لها خصائص سامة مشتركة جرعات منخفضة تهدد صحة الكائنات الحية والنظم الإيكولوجي [4]، كما هو موضح في الشكل (05).

الشكل (05): تلوث التربة [5].

I .3.1.2. تلوث الماء :

تلوث الماء هو كل مادة تدخل على الماء فتحدث تغيير لخصائصه الفيزيائية و الكيميائية مما يؤدي الى اختلال التوازن الطبيعي و بالتالي تضر الإنسان و الكائنات الحية، قد تكون مواد عضوية أو غير عضويه ذائبة مثل : الكربوهيدرات والأحماض العضوية و المعدنية و المنظفات الصناعية الذائبة، أو أي مواد عالقة صلبة أو كائنات حيه دقيقة مثل: البكتريا والطحالب و الطفيليات التي تغير من الخواص الطبيعية أو الكيمياوية أو البيولوجية للماء وبذلك يصبح غير مناسب للشرب أو للاستخدام الزراعي أو الصناعي [6] ، كما موضح في الشكل (06).

الشكل (06): تلوث الماء [7].

I .2.2. حسب نوع الملوث :

I .1.2.2. تلوث فيزيائي: يتجلى ذلك من خلال تعديل الخصائص الفيزيائية للبيئة الناتجة عن النفايات المشعة أو الصلبة أو حتى الحرارية [8].

I .2.2.2. تلوث كيميائي: يتجلى هذا النوع من التلوث في تدهور النظام البيئي من خلال المواد الكيميائية. هناك ملوثات عضوية دقيقة مثل: الهيدروكربونات والمبيدات الحشرية والملوثات الدقيقة غير العضوية مثل: المعادن الثقيلة الناتجة عن الإطلاقات الصناعية والتي لها خصوصية التراكمات الأحيائية، التي قد تسبب آثارا ضارة على البيئة وصحة الإنسان [9].

I .3.2.2. تلوث بيولوجي: ازدياد الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم عرضة للتلوث البيولوجي مثل: البكتيريا والفيروسات والطفيليات و الفطريات و غيرها [10].

II . تلوث الهواء :

II .1. تعريف تلوث الهواء :

تلوث الهواء هو إدخال مواد ضارة في الغلاف الجوي بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بفعل الإنسان، بحيث تعرض صحته للخطر، وتضر بالموارد البيولوجية والنظم الإيكولوجية، وتؤدي الى تغير المناخ و تدهور السلع المادية [11].

و قد عرف تلوث الهواء بوضوح من خلال القانون رقم 83-03 المؤرخ 5 فبراير 1983 المتعلق بحماية البيئة تلوث الهواء بأنه " انبعاث غازات أو أبخرة أو جسيمات صلبة أو سائلة أو أكالة سامة أو ذات رائحة في الغلاف الجوي من شأنها أن تزعج السكان أو تعرض الصحة العامة للخطر أو تضر بالنباتات، و الإنتاج الزراعي والمنتجات الغذائية الزراعية ".

II .2. أنواع تلوث الهواء :

II .1.2. التلوث المحلي : (الشارع، الحي، المدينة من 10 م إلى 10 كم) يصدر من مصادر مباشرة مثل: أدخنة المصانع و التدفئة المنزلية و وسائل النقل ويؤثر بطريقة مباشرة على صحة والحيوانات، على النباتات والمواد، ويعتمد في مراقبة الهواء على أخذ العينات من مستوى الأرض بواسطة شبكات مراقبة جودة الهواء .

II .2.2. التلوث الإقليمي : (يمتد حوالي 100 كم) يتعلق بالمناطق التي تتأثر بالظواهر الفيزيائية و الكيميائية مثل : الأمطار الحمضية والظواهر الكيميوضوئية وظاهرة الإثراء الغذائي.

II .3.2. التلوث الكلي : (يمتد حوالي 1000 كم) يشمل مناطق كبيرة جدا بحيث تؤثر الملوثات الأكثر استقرارا كيميائيا على الكوكب بأكمله كالحد من طبقة الأوزون على ارتفاعات عالية أو زيادة في تأثير الاحتباس الحراري الذي يمكن أن يسبب تغير المناخ بشكل كبير[12].

III. الملوثات :

III .1. تعريف الملوثات :

ملوثات الهواء هي المواد الغازية أو الجسيمية من أصول صناعية أو طبيعية تتحرر في الطبيعة بفعل نشاط الإنسان و لها تأثير ضار على البيئة و الإنسان و تنقسم الى ملوثات غازية و جسيمات كما هو موضح في الجدول (02).

الجدول (02): الملوثات الأساسية للهواء [13].

الملوث	الخصائص
ثاني أكسيد الكبريت	عديم اللون، غاز ثقيل، قابل للذوبان في الماء مع رائحة مزعجه.
الجسيمات	الجسيمات الصلبة أو قطرات سائلة بما في ذلك الأبخرة والدخان، الغبار والهباء الجوي.
بيروكسيد النيتروجين	غاز بني محمر قليلا و قابل للذوبان في الماء.
الهيدروكربونات	العديد من مركبات الهيدروجين والكربون.
أول أكسيد الكربون	غاز عديم اللون والرائحة سامة، قابلة للذوبان بشكل طفيف في الماء.
الأوزون	غاز أزرق شاحب، قابل للذوبان في الماء، غير مستقر .
الهيدروجين الحامض	غاز عديم اللون، مع رائحة البيض الفاسد، قابل للذوبان في الماء.
أكسيد النيتريك	غاز عديم اللون، قليل الذوبان في الماء.

Ⅲ.2. مدة بقاء الملوثات في الهواء : المواد المختلفة لها عمر جوي شديد المتغيرات، وهو ما يفسر سبب وجود مشاكل التلوث على مختلف مقاييس زمنية ومكانية متغيرة للغاية. يقدم الجدول (03) معلومات عن ترتيب العمر الافتراضي في الغلاف الجوي لبعض الملوثات [14]:

الجدول (03): مدة بقاء الملوثات في الجو.

الملوث	مدة بقائه في الجو
CH_4	سنة
CO	شهر
SO_2	يوم الى سنة
O_3	بضعة أيام
COV	ساعة الى يوم
الهباء الجوي $(10-1)$ مكرومتر	دقائق الى يوم
الهباء الجوي 1 ميكرومتر	يوم الى سنة

Ⅲ.3. مصادر الملوثات :

Ⅲ.1.3. المصادر الطبيعية : و هي المصادر التي لا تتعلق بالنشاط البشري و تشمل :

• الحرائق في الغابات أو المحاصيل أو الأراضي العشبية

• البراكين تنبعث منها غازات مثل : ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين ،وجزيئات الرماد بكميات كبيرة، والتي يمكن أن تنتقل غيومها مسافات كبيرة.

• رذاذ البحر الذي يتكون من الهباء الجوي الذي يحتوي على بلورات الملح والتي يمكن أن تؤدي إلى التلوث.

• النباتات تسبب التلوث بحبوب اللقاح والجراثيم وعيش الغراب.

• البشر والحيوانات حيث تنبعث كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون وهي سبب التلوث الميكروبي.

• الأوزون الذي يتكون بشكل طبيعي على ارتفاعات عالية من التفاعل مادة كيميائية ضوئية تتضمن الأكسجين في الهواء [15].

الشكل (07): المصادر الطبيعية للتلوث [16].

Ⅲ.2.3. المصادر البشرية : تنتج بفعل نشاطات الإنسان المختلفة، و يمكن تحديد أربعة مصادر رئيسية للتلوث البشري :

• وسائل النقل و المواصلات (السيارات، الطائرة، القطار، الخ).

• المنشآت الصناعية كما موضح في الشكل (08) (الأنشطة المعدنية، البتروكيماويات، الكيماويات، مصانع الحرق، إلخ).

• منشآت الاحتراق الثابتة (التدفئة، إنتاج الطاقة، محطات حرق النفايات المنزلية. إلخ).

• الأنشطة الزراعية و البشرية (الأسمدة والمبيدات).

الشكل (08): المصادر البشرية للتلوث [17].

يمثل الجدول 04 مصادر الملوثات الهوائية :

الجدول (04): مصادر الملوثات الرئيسية للبيئة [37] .

الملوث	المصدر
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	ينتج طبيعيا من الانفجارات البركانية و الينابيع الحارة و المواد العضوية المتحللة، أما اصطناعيا من احتراق الوقود الذي يحتوي على الكبريت و الفحم الحجري و مشتقات النفط و صهر المعادن .
أكاسيد النيتروجين (NO_X)	تنبعث من احتراق وقود المنازل و معامل الأسمدة النتروجينية و من الصناعات الكيماوية .
أول أكسيد الكربون(CO)	تنتج من الاحتراق الغير كامل للمواد الكربونية مثل : عوادم محركات الاحتراق الداخلي و محارق النفايات .
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	ينتج عن احتراق المواد العضوية كالخشب و احتراق الوقود الأحفوري (فحم، بترول، غاز طبيعي) و وقود السيارات و محطات انتاج الطاقة.
الهيدروكربونات	تنتج عن الاحتراق الغير كامل للوقود في المحركات التي تولد أبخرة الهيدروكربونات، و استخدام المذيبات .
حمض الهيدروكلوريك (HCl)	موجود في الغلاف الجوي عندما يكون هناك احتراق PVC أو PCV9.
الغبار	المصانع و المحاجر و عوادم السيارات.
أوزون (O_3)	ناتج عن عمل الإشعاع الشمسي على الملوثات المختلفة، وبالتالي زيادة وجود الأوزون في الهواء حتى يتم الوصول إلى مستويات سامة.
الجسيمات (PM)	تنبعث من احتراق الوقود الأحفوري والبنزين والديزل (النقل ، منشآت التدفئة، الصناعات، محطات حرق النفايات المنزلية، محطات الطاقة الحرارية، إلخ).

III.4. أنواع ملوثات الهواء :

تصنف ملوثات الهواء الى ملوثات أولية و ملوثات ثانوية.

III.4.1. الملوثات الأولية :

الملوثات الأولية هي تلك التي تأتي مباشرة من مصدر و تبقى في الجو دون تغيير مثل : أول أكسيد الكربون من عمليات الاحتراق والموجود في عوادم السيارات وثاني أكسيد الكبريت من الصناعة، و أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات والمعادن الثقيلة والرصاص والكلور و الغبار و ثاني أكسيد الكربون [18].

III.4.2. الملوثات الثانوية :

الملوثات الثانوية هي تلك الناتجة عن التفاعلات التي تحصل بين الملوثات الأولية و مكونات الهواء بوجود بخار الماء و أشعة الشمس (التفاعلات الكيميوضوئية) مثل: الأمطار الحمضية و الضباب الدخاني و الأوزون [19].

III.5. ملوثات الهواء :

III.5.1. الملوثات المنظمة : يتم تنظيمها بواسطة شبكات مراقبة جودة الهواء و تتمثل في :

ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، أول اكسيد الكربون (CO)، ثاني أكسيد النتروجين (NO_2)، الأوزون (O_3)، الجسيمات (PM_{10})، البنزن (C_6H_6)، الهيدروكاربونات العطرية متعددة الحلقات (HAP_S)، الكادميوم (Cd)، الزرنيخ (As)، النيكل (Ni)، الزئبق [20].

III.5.2. الملوثات العضوية : و تتمثل في:

III.5.2.1. المركبات العضوية المتطايرة (COV) : تنتج عن تبخر المذيبات في الدهانات والأحبار وتنظيف الأرضيات ومنتجات التزجيج وما إلى ذلك، والوقود أثناء نقل المنتجات البترولية أو الهيدروكربونات للسيارات وأثناء الاحتراق غير الكامل، و تشمل الهيدروكربونات (الألكانات، الألكينات، العطريات أحادية الحلقات وخاصة البنزين و التولوين ..) ومركبات الأكسجين (الألدهيدات، الأحماض، الكيتونات، الإيثرات..). كما أن تبخر الوقود أثناء ملء الخزانات وتغذية المركبات أيضا مصدر للانبعاثات، خاصة بالنسبة للبنزين، وهو أكثر تقلبا من الديزل [21].

III.2.2.5. الملوثات العضوية الثابتة (POPs) : الملوثات العضوية الثابتة هي أحد الملوثات الكيميائية الخطيرة معترف به كتهديد عالمي لصحة الإنسان والنظم الإيكولوجية. بعض الملوثات العضوية الثابتة مبيدات حشرية، وبعضها مواد كيميائية، تنبعث عمليات الاحتراق و الصناعة الكيميائية. وتتمثل في ثلاثي كلورو الإيثيلين (TRI)، ثلاثي كلورو الإيثان (TCE)، رباعي كلور الإيثيلين (PER)، الديوكسينات والفيورانات (Diox) الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)، ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCBs) وسداسي كلورو البنزين (HCB) [22].

III.3.2.5. الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (HAP) : تتكون من عدة حلقات بنزين مرتبطة بأشكال مختلفة. و تنتج غالبية الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات عن عمليات الانحلال الحراري و الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية أو مركبات الكربون يتم امتصاص الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في معظم الأحيان على الجسيمات الكربونية. من بين أخطر الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات بنزو بيران [23] .

III.3.5. الملوثات الغير عضوية :

III.1.3.5. المعادن الثقيلة : تشير الى العناصر المعدنية التي وزنها أكثر من وزن الحديد، و هي خطرة على البيئة لأنها غير قابلة للتحلل. وتتمثل في الزرنيخ و الكادميوم والنحاس و الزئبق و النيكل و الرصاص و السيلنيوم و الزنك و نميز منها ثلاث معادن :

أ) الزئبق : هو المعدن السائل الوحيد في درجة حرارة الغرفة، فهو يجمع بسهولة شديدة مع المركبات الأخرى و له تقلبات كبيرة، يوجد في شكل غازي أو سائل أو أيوني.

ب) الرصاص : ينبعث في الغلاف الجوي عن انبعاثات البراكين و وسائل النقل و صنع النظارات و البطاريات الكهربائية لأن الرصاص يضاف منذ فترة طويلة إلى البنزين بسبب قوة مضادة للخبط.

ت) الكادمنيوم : ينتج عن حرق النفايات، ومن الصناعات المعدنية، يؤثر على الجهاز التنفسي و الجهاز الهضمي [20] .

III.4.5. الجسيمات : تنبعث الجسيمات أساسا من الاحتراق الصناعي، و التدفئة، محطات حرق النفايات المنزلية والمركبات ذات المحركات (احتراق الديزل، تآكل الإطارات، تآكل الفرامل). قد تحتوي الجسيمات على

معادن ثقيلة (الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والنيكل)، لها آثار صحية ضارة للغاية [24]. تتكون من الكربون و الهيدروكربونات الممتصة (السائلة أو الصلبة) من جميع الأنواع بما في ذلك الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات و مركبات الكبريت و المركبات المعدنية المختلفة [25]. بالإضافة الى الغبار وهو عبارة عن جزيئات صلبة أقل من 75 ميكرون (ميكرون). تصنف الجسيمات حسب حجمها الى [26]:

PM_{10} : قطرها أقل من 10 ميكرومتر، وهي عبارة عن جسيمات أولية مصنوعة من مواد أرضية كالمعادن و الأكاسيد الكربون و الكبريتات والنترات والأمونيوم. هذه الجسيمات توافق مع الجزء الذي سيخترق الجهاز التنفسي في المسارات الهواء العلوي [27].

$PM_{2.5}$: قطرها أقل من 2.5 ميكرومتر صغيرة جدا ترى بالعين، تحتاج الى أجهزة دقيقة و حساسة للكشف عنها لصغر حجمها و منها الأمونيا، الكربون، الرصاص، السيلفيت، و النتريت [28].

PM_1 : قطرها أقل من 1 ميكرومتر ذات سمية كبيرة.

III .6 . العوامل المؤثرة على الملوثات :

من خلال الشكل (09) يتضح لنا أن الملوثات تتأثر بعوامل الطقس (الرياح ودرجات الحرارة وهطول الأمطار) و العوامل الطبوغرافية.

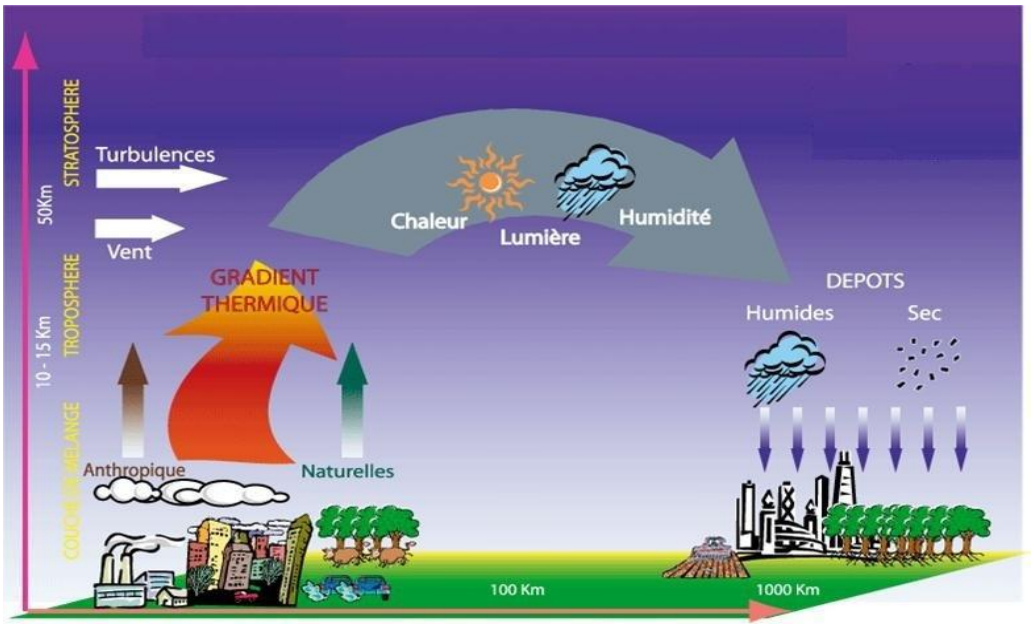
III.1.6. درجة الحرارة : تؤدي درجة الحرارة المنخفضة إلى التغيير من سلوك الناس من خلال تشجيع زيادة استخدام التدفئة في المناطق ، مما يزيد من الانبعاثات. كما تساهم في تكوين الملوثات الثانوية مثل: الأوزون [29].

III.2.6. الرياح : الرياح هي حركة هوائية تهدف إلى استعادة التوازن بين مناطق الضغط العالي (الأعاصير المضادة) ومناطق الضغط المنخفض (المنخفضات). تتدخل الرياح من خلال اتجاهها لتوجيه الانبعاثات في اتجاه واحد وسرعتها لتخفيفها. يزيد تشتت الملوثات من سرعة واضطراب الرياح. من ناحية أخرى، عندما تكون الرياح ضعيفة، يكون وزن تأثير الإغاثة المحلية قويا وتظهر النسائم وفقا للتناقضات الحرارية [30].

III.3.6. الرطوبة : تعمل الرطوبة على التقاط الجسيمات الملوثة بواسطة قطرات الماء المعلقة. ومن خلال الاحتفاظ بالملوثات، فإنه تزيد من ركودها و تقلل من تركيزها في الجو[29].

Ⅲ.4.6. التساقط : يرتبط هطول الأمطار بجو غير مستقر مما يسمح بتشتت جيد للملوثات. تعمل الأمطار على إذابة بعض الملوثات مثل: ثاني أكسيد الكبريت و إزالة الشوائب كالغبار و مما يحسن من جودة الهواء [31].

Ⅲ.5.6. العوامل الطبوغرافية : تلعب طوبوغرافية الأرض دورا هاما في حركة الأرض فإن كان مصدر الملوثات في منطقة يحدها جبال و تلال، فإن ذلك يحد من حركة الملوثات، حيث تتراكم في المنطقة تركيزات من الملوثات، و اذا تواجدت الأنهار أو البحار فإن حركة الهواء تلعب دورا هاما في حركة الملوثات، و ذلك بتأثير درجة حرارة الشمس و حركة تيارات الهواء الباردة و الساخنة [32].



الشكل (09): تأثير عوامل الطقس على الملوثات [33].

المراجع:

[1] Z. Fatima Zahra Nor El Houda, La contamination de l'eau par les metaux lourds, Thèse de doctorat, Université de Tlemcen, 2020, P 5.

[2] C. Elichegaray, S. Bouallala, A. Maitre, M. Ba, État et évolution de la pollution atmosphérique, Revue des Maladies Respiratoires Vol 26, 2009, PP 191,206.

[3] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، دار المعارف للكتب الجامعية : البصرة، 2019، ص 103 .

[4] J.L. Morel, Stratégies de remédiation in situ des sols pollués, La phytoremédiation, Laboratoire sols et environnement UMR 1120 INPL-INRA, 2014, P 50.

[5] Exposé sur la pollution et le développement durable [pixelfarandole.com].

[6] حسين علي السعدي، البيئة المائية، الطبعة العربية، عمان، 2009 ، ص 13، 14.

[7] Liste des polluants de l'eau [scienceaq.com].

[8] T.Y. Hsien, G.L. Rorrer, Sep. Sci, Technol, vol. 30, 1995, PP 2455, 2475.

[9] F. Mekhalif, Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, Mémoire de Magister, Skikda, 2009, P 158.

[10] A. Botta, L. Bellon, Pollution de l'eau et santé humaine, Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euro Méditerranée Tehys, 2001.

[11] S. Laure, La pollution atmosphérique, Rapport national, France, 1996, P 21.

[12] A.Ung, Cartographie de la pollution atmosphérique en milieu urbain à l'aide de données multisources, Doctoral dissertation, École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2003, P 10.

[13] H. Ali Alaa Eddine, M. Djamil Alaa Eddine, Etude de la dispersion d'un polluant gazeux dans l'atmosphère , Mémoire de Master, Université Yahia Fares, Médéa, 2021, P 10.

[14] B.H. Hanane, B. Moudjah, Détection De La Pollution Atmospheriqueà L 'Aide Du Lichen Xanthoria Parietina , These De Doctorat, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, 2015.

[15] أ. ميلاد السراط، تلوث الهواء و العوامل و المخاطر البيئية المؤثرة الناتجة عنه، المجلة الليبية العالمية 35، 2017.

[16] Feux de forêt et de végétation, lancement d'une campagne de prévention.(ecologie.gouv.fr)

[17] U. Marc, Les relocalisations industrielles en France, 2014, (marcunfried.fr).

[18] H. Mayer, Air pollution in cities [Revue], Atmospheric Environment, Vol. 33, 1999, PP 4037,4029.

[19] وفاء عبد الرحمن علي إبراهيم، مشكلة تلوث الهواء في مدينتي السادس من أكتوبر والعبور، المجلة 54 (176)، الجغرافية العربية، 2023.

[20] Dr. Tebani, Pollution de l'environnement, Département Eau, Environnement Et Développement Durable, Faculté De Sciences De La Nature Et De La Vie, UHBC.

[21] G. Aubertin, La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique, Société française de santé publique, Collection Santé et société N° 4, France, 1996.

[22] G.Fatima, K.Wafa, Dégradation Des Polluants Organiques Persistants, Mémoire présenté pour l'obtention Du Diplôme De Master Académique, Universite Mohamed Boudiaf, M'sila, 2020.

[23] P. Degobert, Automobile Et Pollution, Ed : Science, 1992, P 516.

[24] Pr. Thierry Chinet , Pollution atmosphérique, Pneumologue, Centre hospitalier Ambroise Paré, Boulogne Billancourt, 2016.

[25] C.Pagotto, étude sur l'émission dans les eaux et dans les sols des éléments traces métalliques et des hydrocarbures en domaine routier, thèse de doctorat, université de Poitiers, France, 1999.

[26] S. Mazoue, Service D'Etude Techniques des Routes et Autoroutes (Setra), Impact du trafic routier sur l'environnement : la contamination du sol par voie aérienne, Rapport Setra – Cstr N° B 9411, Dess Pollution chimiques et environnement, 1994, P 67.

[27] P. Barlow, D. Brown, K. Donaldson, J. Mac Callum, V. Stone. Reduced alveolar macrophage migration induced by acute ambient particle (PM10) exposure, Cell Biol ,Toxicol. 24, 2008, PP 243,252.

[28] ماذا تعرف عن المواد المسرطنة في أجواء الكويت؟، مجلة الخط الأخضر البيئية، 2019.

[29] D.Guelle, Emmauel, Etat De L'air Pour L'étude Des Impacts Des Transports Routiers A Proximité Des Autoroutes, Ed, Ademe, 1998, P 144.

[30] G. Deletraz, Chapitre1 : Pollution atmosphérique Trafic routier etenvironnement, Titre: Géographie des risques environnementaux liés aux transports routiers en montagne, Incidences des émissions d'oxydes d'azote en vallées d'Aspe et de Biriatou (Pyrénées), Pau, France.

[31] P.R.Q.A (Plan Régional de la Qualité de l'Air), la région de Reunion, Rapport sur : la représentativité des mesures de la Qualité de l'Air sur le plan spatial et temporel, 2007, PP 80,81.

[32] أحمد عبد الوهاب ، تلوث الهواء ، الدار العربية للنشر و التوزيع : القاهرة ، 1991، ص93.

[33] A. Lonescu , Y. Canadu, air polluant emissions prediction by process modeling application in the iron and steel industry in the case of are-heating furnace environmental modelling and software 22 , 2007, PP 1362,1371.

الفصل الثالث:

الانبعاثات الغازية

I .التلوث الصناعي:

I .1. تعريف التلوث الصناعي:

التلوث الصناعي هو تلوث ناتج عن فعل الإنسان و نشاطه و استعمالاته المختلفة أثناء ممارسته لأنشطة حياته المختلفة، ينبعث هذا التلوث عن الأنشطة الصناعية و الزراعية و الترفيهية و غيرها. و في استخداماته المتزايدة لمظاهر التقنية الحديثة و مبتكراتها المختلفة كالملوثات الناتجة عن استهلاك الوقود في انتاج الطاقة لتسخين و إدارة المصانع و المعامل و الاستعمالات المنزلية المختلفة، إضافة الى الملوثات الناتجة عن انبعاث الروائح و الأبخرة و الأدخنة من وسائل النقل و المصانع و المواد المشعة، و كذلك الغبار و الحرارة الناتجة أو المنبعثة من المواد الصناعية المتعددة متضمنة مصانع الكيماوية و مصانع الحديد و الصلب و مصانع الاسمنت و الأجر و محطات توليد الطاقة الكهربائية كما هو موضح في الشكل(10) ، فهذه الأنشطة هي المسؤولة عن بروز مشكلة التلوث و بلوغها هذه الدرجة الخطيرة التي تهدد حياة و بقاء الإنسان على سطح الأرض [1].

الشكل (10): التلوث بالانبعاثات الغازية [2].

I .2. العوامل المؤثرة في التلوث الصناعي:

تختلف نوعية و كمية الملوثات التي تصدر من الصناعة اختلافا كبيرا من صناعة الى أخرى و تتوقف على عدة عوامل أهمها:

- نوع الصناعة.

• حجم المصنع و عمره و نظام الصيانة به.

• نظام العمل بالمصنع و كمية الإنتاج.

• التقنيات المستخدمة في العمليات الصناعية.

• نوعية الوقود و المواد الأولية المستخدمة.

• وجود الوسائل المختلفة للحد من إصدار الملوثات و مدى كفاءة العمل بها [3].

I .3. النشاطات الصناعية حسب شدة تلوثها :

يمكن تقسيم هذه النشاطات إلى ثلاث أقسام رئيسية :

I .1.3. نشاطات صناعية شديدة التلوث على البيئة : وتتمثل في المشاريع الصناعية الكبرى مثل : الصناعات الثقيلة التي لها تأثير كبير على البيئة، ولذلك يجب إخراجها من المدن وتوفير إجراءات معالجة التلوث الصناعي فيها.

I .2.3. نشاطات صناعية ملوثة بدرجة متوسطة : وتشمل الصناعات الخفيفة ذات التلوث الموقعي الذي يمكن السيطرة عليه، ويمكن إقامتها داخل المدن، بشرط توفير وحدات المعالجة وفق التعليمات والضوابط.

I .3.3. نشاطات صناعية ملوثة بدرجة ضئيلة جدا : وهي باقي النشاطات التي ينتج عنها تلوث بسيط، يمكن معالجته مثل: الصناعات الغذائية ويمكن إقامتها داخل المدن[4] .

I .4. تلوث الهواء الناتج عن النشاط الصناعي :

تشكل الانبعاثات الكثيفة والناتجة عن الطاقة المستخدمة في الصناعة تهديدا كبيرا للتوازن الطبيعي على المستوى المحلي والدولي، وهذا نتيجة انتقال الغازات الملوثة عبر الحدود الدولية، وهذه الأخيرة تشكل خطرا على الصحة وعلى شروط العمل والإنتاج معا، ويمكن تقسيم هذه الانبعاث إلى :

I .1.4. ملوثات في شكل جزيئات : وهي عبارة عن غبار له تأثير في المدى القصير والطويل ولمسافات بعيدة، وله أضرار متعددة خاصة الجزيئات التي يتراوح قطرها بين 0.6 و 6 ميكرون حيث تعد الأخطر بالنسبة للجهاز التنفسي، وتنتقل حتى إلى الدورة الدموية، وهناك نوعين منها:

• جزيئات ذات طبيعة ميكانيكية : تنتج من خلال احتكاك المواد.

• جزيئات الغبار ذات طبيعة كيميائية أو حرارية : تنتج عن التفاعلات الكيميائية.

I .2.4. ملوثات ذات طبيعة غازية : وهي أيضا لها آثار قصيرة، أو بعيدة المدى في المناطق المجاورة ولها آثار على صحة الإنسان والبيئة، ويساعد الجو في حملها إلى أماكن و تتمثل في ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الأوزون، الهيدروكاربونات، ثاني أكسيد النتروجين و غيرها [4].

I .5. أهم الانبعاثات الناتجة من المصانع : هناك العديد من النشاطات الصناعية التي ينتج عنها تلوث الهواء بما ينطلق منها من غازات و اتربة و مواد كيماوية، حيث يحدث ارتفاع لدرجة حرارة الهواء الجوي بسبب التلوث بالغازات الصناعية، و أهم تلك النشاطات هي :

I .1.5. الملوثات الناتجة من مصانع تكرير البترول :

تنبعث من خلال مراحل تكرير البترول كميات هائلة من المواد الملوثة أهمها : الهيدروكاربونات ، الحبيبات العالقة، ثاني أكسيد النتروجين، أول أكسيد الكربون، الألديهيدات، النشادر، و تختلف كمياتها حسب نوع الزيت و المرحلة التي يتم فيها عملية تكرير البترول [5].

I .2.5. الملوثات الناتجة من مصانع حرق الوقود الأحفوري الفحم و البترول :

• حرق الفحم : ينتج عن احتراق الفحم الغازات التالية : الألديهيدات ، أول أكسيد الكربون، الهيدروكاربونات، أكاسيد النتروجين، أكاسيد الكبريت. و تختلف نسبة كل من هذه المركبات حسب تركيب الفحم و طريقة الاحتراق و حجم الوحدة التي يتم فيها الاحتراق، كما تنبعث كميات من المواد الصلبة المتطايرة التي تعتمد كميتها على كمية الرماد في الفحم المحروق بالإضافة الى مادة البنزووين و هي من المواد المسببة للسرطان.

• حرق الغازات الطبيعية : تتنج الغازات من احتراق الغازات الطبيعية في ثلاث وسائل : محارق لتوليد الكهرباء، و الغلايات الصناعية و هي : الألدهيدات، أول أكسيد الكربون، الهيدروكاربونات، أكاسيد النتروجين البنزوين، أكاسيد الكبريت، امونيا، أحماض عضوية، جسيمات عالقة.

• حرق الزيوت : و هي تماثل بالضبط حرق الفحم و لكن الجسيمات العالقة تكون كمياتها أقل نوعا ما [5].

I .3.5. الملوثات الناتجة من مصانع الكيماويات : تشمل الصناعات الكيماوية مجالات عديدة من صناعة الأصباغ و صناعة الغزل و النسيج و صناعة اللدائن و المطاط و الخيوط الصناعية، يتولد عنها غازات سامة كأكاسيد النتروجين و أول أكسيد الكربون و روائح كريهة.

• مصانع حمض النتريك :

ينبعث منها : أول أكسيد النتروجين و ثاني أكسيد النتروجين.

• مصانع مواد الطلاء :

ينبعث منها : الألديهيدات، الكيتون، الفينولات، الجليسيرين.

• مصانع حمض الكبريت :

ينبعث منها : أكاسيد الكبريت و أكاسيد النتروجين.

• مصانع الأمونيا :

ينبعث منها : أول أكسيد الكربون، الأمونيا.

• مصانع الكلور:

ينبعث منها : غاز الكلوريد، الزئبق.

• مصانع الحبر:

ينبعث منها : الأكرولين، الأحماض العضوية، الفينولات.

• مصانع الاسفنج الصناعي : ينبعث منها : الألكانات [5].

I .4.5. الملوثات الناتجة من مصانع الحديد و المعادن الغير حديدية:

• مصانع الألمنيوم :

ينبعث منها : فلوريد الهيدروجين، فلورين، كربون، ألمنيوم.

• مصانع النحاس :

ينبعث منها : أول أكسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النتروجين، الكالسيوم.

• مصانع الحديد :

ينبعث منها : أول أكسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، أكاسيد الحديد، الفلوريدات، كربونات النيكل، أتربة السيلكار و الجرانيت، فحم الكوك، الفوسفور المتطاير.

• مصانع الرصاص :

ينبعث منها : أكاسيد الكبريت، الفلوريدات، الكادمنيوم.

• مصانع المنجنيز :

ينبعث منها : الفلوريدات، الكلوريدات، أكاسيد الباريوم.

• مصانع النحاس الأصفر و البرنز:

ينبعث منها : أكاسيد الزنك و أكاسيد الرصاص [5].

I .5.5. الملوثات الناتجة عن المصانع الإنشائية :

• مصانع الزجاج :

ينبعث منها : الكلور، الفلوريدات، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النتروجين، أول أكسيد الكربون.

• مصانع الخزف و السيراميك :

ينبعث منها : الفلوريدات، السيليكات، الأمونيا .

• مصانع كلوريد الكلسيوم :

ينبعث منها : أول أكسيد الكربون، الأسيالين، أكاسيد الكبريت.

• مصانع الطوب :

ينبعث منها : الفلوريدات، ثاني أكسيد الكبريت [5].

I .6.5. الملوثات الناتجة من مصانع الاسمنت:

ينبعث منها : ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد النتروجين، الألديهيدات، الهيدروكاربونات. و عادة تنبعث كميات كبيرة من الأتربة القلوية و الأتربة الاسمنتية أو الأتربة الناتجة من المواد الأولية، و عادة يتم ترسيبها عن طريق فلاتر الكتروستاتية لمنع خروجها [5].

I .7.5. الملوثات الناتجة من مصانع الأغذية و المواد اللازمة للمنازل:

• مصانع القهوة :

ينبعث منها : الدخان، الرائحة [5].

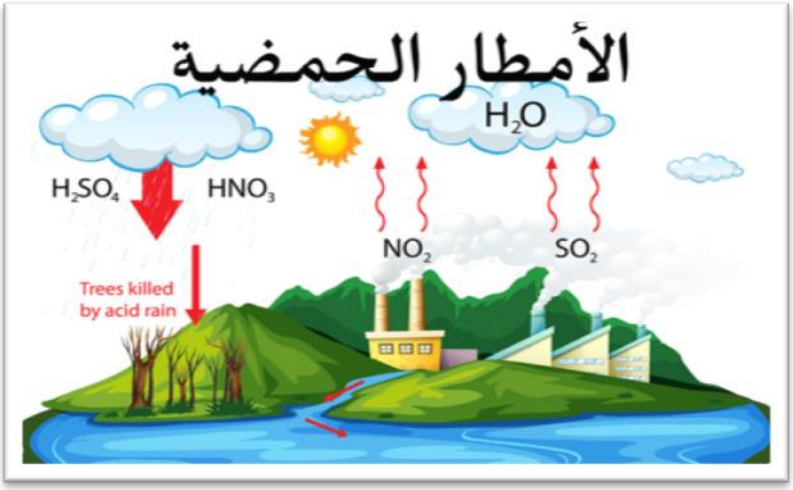
II . آثار الانبعاثات :

II .1. على البيئة :

تؤدي الملوثات الموجودة على سطح الأرض مثل: الأوزون الى إتلاف أوراق النبات ماديا، مما يؤدي الى الإصابة بالكلور أو اصفرار الأوراق بشكل غير طبيعي، و قد ينتج عنه نقص الكلوروفيل، مما يعني أن النبات لن يكون قادرا على صنع طعامه أو طاقته، كما لا يمكن للنبات أن يزهر فمثلا النباتات المعرضة لعوادم السيارات تتأخر في الإزهار، و تتسبب التربة الملوثة في تلف الجذور و منعها من امتصاص العناصر المغذية لها، كما تؤثر الملوثات على هيكل الورقة و يقلل من حجم الثغور، و التي تعمل كمواقع لتبادل الغازات بين النبات و الجو، و عندما يتم اختراق الغازات فإن عملية التركيب الضوئي لا تتم [6].

II .2. الآثار البيئية على المستوى المحلي و الاقليمي :

II .1.2. المطر الحمضي : و هو خفض الرقم الهيدروجيني للأمطار (PH) نتيجة أكسدة الغازات المحملة بالنتروجين و الكبريت و ذوبان ناتج الأكسدة في بخار الماء الجوي ليتكون حمض النتريك و الكبريتيك كما يوضح الشكل (11). يتسبب المطر الحمضي في زيادة حموضة مياه البحار حيث أن الأسماك لا تتحمل PH المنخفض و بالتالي يؤدي الى تناقصها و اتلاف التربة و النباتات [7].



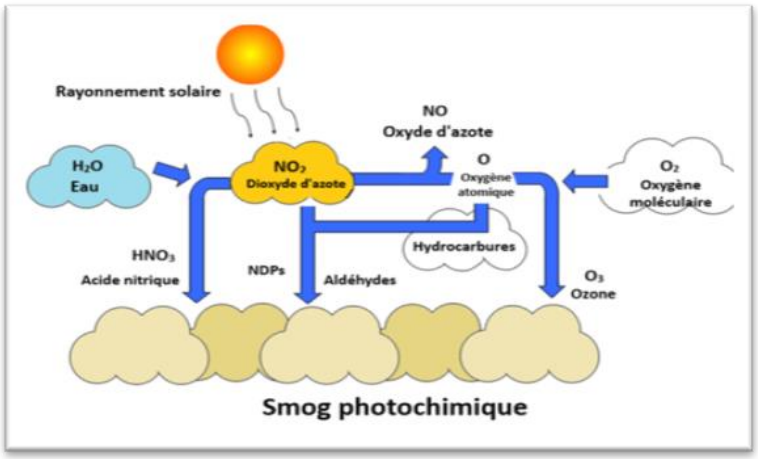
الشكل (11): تشكل الأمطار الحمضية [8].

II .2.2. الإثراء الغذائي : على الرغم من أهمية الأملاح المغذية كالنتروجين و الفوسفات للحياة المائية، فإن زيادتها قد تتسبب في حدوث ظاهرة الإثراء الغذائي في البحيرات و تعجل من عملية شيخوختها. إذ تفضي هذه الظاهرة الى تزايد نمو النباتات المائية و الطحالب و عند موتها تتحلل بواسطة البكتيريا حيث تقوم بأكسدة الكربون العضوي القابل للتحلل و استهلاك الأكسجين الذائب في الماء. و حين تكون الحمولة بالكربون العضوي عالية في بعض الحالات، قد تؤدي الى انخفاض شديد لكمية الأكسجين فقد تصل الى أقل من 2 ملغ/لتر فيما يكون في الحالة الطبيعية في حدود 5 الى 7 ملغ/لتر. و قد يسبب هذا الانخفاض الحاد الى هلاك الأسماك كما في الشكل (12) و حدوث اضطراب خطير في تكاثر الكائنات التي تعتمد في وجودها على الأكسجين [9].

الشكل (12): نتائج ظاهرة الإثراء الغذائي.

II .3.2. الضباب الدخاني : من خلال الشكل (13) يتضح أن الضباب الدخاني ينشط بفعل التحلل الكيميائي الضوئي لأكاسيد النتروجين و مايترتب عليه من تفاعلات ثانوية تشمل الهيدروكاربونات الغير

المشبعة ، و المركبات العضوية و الشق الحر مما يؤدي الى تكوين فوق الأكاسيد فوق العضوية و الأوزون، تحدث هذه الظاهرة في حالة الأيام المشمسة حيث تقل الرياح و مستوى منخفض من التقلبات، يتسبب الضباب الدخاني في التقليل من الرؤية و حساسية للعين و إتلاف النبات [10].



الشكل (13): تشكل الضباب الدخاني [11].

II .3. الآثار البيئية على المستوى العالمي :

II .3.1.الاحتباس الحراري : تحدث ظاهرة الاحتباس الحراري نتيجة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون و الغازات الدفيئة مثل: ثاني أكسيد النتروجين و الميثان و الكلوروفلوروكربون التي تؤدي الى رفع درجة حرارة الأرض عن طريق امتصاص طاقة الاشعاع الشمسي بين سطح الأرض و طبقات الجو العليا، و تعود ثانية الي الأرض في صورة اشعاع حراري. و هذا الارتفاع لدرجة حرارة الكرة الأرضية قد يتسبب في ذوبان القطب الجليدي و ارتفاع منسوب البحر و تحرر الكربون من التربة و تدهور المناطق الجافة [7].

II .3.2. تآكل طبقة الأوزون : يتواجد الأوزون على بعد حوالي 24 كلم من سطح الأرض على هيئة سحابة يطلق عليها طبقة الأوزون و هي تعمل كدرع يحمي الأرض من الاشعاعات الشمسية الضارة [7]. إن زيادة تراكيز الملوثات البيئية كأكاسيد النتروجين و المركبات الكلوروفلوروكربونات و مركبات الفينيل الكلورية يؤدي الى تناقص تراكيز غاز الأوزون نتيجة تفاعله مع الكلور الناتج عن تحلل هذه الملوثات و الذي يعمل بدوره على تحويل غاز الأوزون الى أوكسجين. إن هذا التناقص في تراكيز غاز الأوزون يصحبه نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الى سطح الأرض و زيادة الاصابة بسرطان الجلد [12].

II .4. التأثير على الصحة :

يتوضح من خلال الشكل (14) تسلك الملوثات ثلاث مسارات في جسم الإنسان تتمثل في:

• الجهاز التنفسي : عن طريق الاستنشاق و من بين الأمراض التي تسببها : تهيج الأغشية المخاطية في الشعب الهوائية و الربو والتهاب القصيبات والحساسية ...

• الجهاز الهضمي : عن طريق تناول الطعام الملوث نتيجة ترسب الملوثات على التربة و الماء. مثل : الديوكسينات من بعض عمليات الاحتراق الموجودة في حليب الأبقار والمبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة.

• الطرق الجلدية : تتعلق ببعض المواد السامة مثل : المبيدات الحشرية التي يمكن أن تمر عبر الجلد لدخول الجسم وتسبب الأمراض.

الشكل (14) : تأثير الملوثات على الصحة [13].

يمثل الجدول (05) تأثير مختلف الملوثات الهوائية على جسم الإنسان :

الجدول (05) : الآثار الصحية للملوثات [14].

الملوث	الآثار الصحية
أول أكسيد الكربون	يحرم الجسم من الأكسجين باتحاده مع هيموجلوبين الدم مكونا كربوكسيل الهيموجلوبين، الذي تؤدي زيادته في الدم الى نقص في الرؤية والارهاق والتأثير على الجهاز العصبي، والحاق الضرر بالقلب والجهاز التنفسي ، وقد تؤدي هذه الزيادة الى انسداد الأوعية الدموية وبالتالي الى الوفاة. يتحد مع الحديد اللازم لعمل نشاط بعض الانزيمات التنفسية، مما يؤدي الى احباط عملها او تقليل فعاليتها.
ثاني أكسيد الكبريت	زيادة معدل التنفس و الشعور بالاختناق، حساسية الجهاز التنفسي و الحنجرة و العين .
أكاسيد النتروجين	حساسية الجهاز التنفسي ، الصداع ، أمراض التهاب الشعب الهوائية ، انتفاخ الوريد الرئوي، فقد الشهية ، تآكل الأسنان .
كبريتيد الهيدروجين	الصداع ، الأرق ، التهاب باطن الجفن ، اتلاف الأنسجة العصبية ، الاختناق، حساسية الجهاز التنفسي.
ثاني أكسيد الكربون	يؤدي الى صعوبة في التنفس والشعور بالاختناق، وحدوث تخريش للأغشية المخاطية والتهاب القصبات الهوائية وتهيج في الحلق.
الأوزون	حساسية الرئة و العين و القصبات الهوائية ، يسبب السعال، وقد يحدث تورمات خبيثة في أنسجة الرئتين.
الغبار	أمراض الجهاز التنفسي ، السمية من الأتربة المعدنية ، تكلس الغشاء الرئوي و سرطان الرئة.
المركبات العضوية المتطايرة	بعض المركبات العضوية مثل: العطريات و الأوليفينات تسبب تهيج العين. بعض المركبات العضوية المتطايرة ، مثل البنزين مسرطنة.
الملوثات العضوية الثابتة	العقم المتكرر وانخفاض أعداد السكان ، ونقص الجهاز المناعي ، والتشوهات السلوكية ، والأورام والسرطانات ، والتشوهات الخلقية الخطيرة.

الكادميوم	استنشاق الأدخنة و البخار يسبب تلف للكلية ، التهاب القصبات الرئوية ، اضطرابات المعدة و القلب ، السرطان ، مرض العظام النخاعي، الأنيميا.
الزئبق	استنشاق أبخرة الزئبق يتسبب في تلف الجهاز العصبي و تسمم البروتوبلازم.
الرصاص	الامتصاص المسالك المعوية و الهوائية و الترسيب في الغشاء المخاطي ، اتلاف الكلى و الكبد..

III. قياس تلوث الهواء:

يتم قياس تلوث الهواء آليا الى حد كبير مما يولد طرق قياس مختلفة، و تم استخدام العديد من الأجهزة و التقنيات المختلفة. تتراوح هذه التقنيات من أنابيب الاختبار الماصة البسيطة المعروفة باسم أنابيب الانتشار الى أجهزة الاستشعار الفيزيائية و الكيميائية شديدة التعقيد و التي تؤدي الى قياسات التلوث في الوقت الفعلي، و التي تستخدم لإنشاء مؤشرات جودة الهواء. و يتم قياس جودة الهواء يوميا و في كل ساعة في جميع أنحاء العالم باستخدام أجهزة المراقبة الآلية المستمرة، و الذي يوفر بيانات تستخدم بطرق رصد مختلفة تتمثل في :[15]

- محطات المراقبة الآلية الثابتة.
- الأقمار الصناعية.
- أداة قياس متنقلة.

III.1. محطات المراقبة الآلية الثابتة : آلات المراقبة الأتوماتيكية المتمركزة في مواقع ثابتة كما هو موضح في الشكل(15). و التي تحتوي على تركيزات أعلى من الغازات، هذه المناطق التي يكون فيها التعرض للملوثات الضارة أكثر احتمالا. حيث يتم الحصول على بيانات أولية من هذه المحطات و تقديمها في شكل مفهوم يعرف باسم مؤشر جودة الهواء (AQI) . تعمل على مدار 24 ساعة يوميا و تتميز بالدقة العالية.

الشكل(15) : محطات قياس آلية ثابتة.

Ⅲ.2. الأقمار الصناعية : تعتبر من أكثر الطرق فعالية لمعالجة تلوث الهواء العالمي على الأرض من الفضاء الخارجي. حيث يمكن بناء صورة مفصلة للملوثات الموجودة في الغلاف الجوي بمساعدة الأقمار الصناعية مثل : الجسيمات و الأوزون و أول أكسيد الكربون و غيرها كما هو موضح في الشكل(16). فهي تغطي العالم و تتيح الوصول المجاني الى البيانات التقنية مثل : P5 القادر على رسم خرائط للعالم يوميا و يساهم في خدمة مراقبة الغلاف الجوي كوبرونيكس (CAMS) ، و التي توفر معلومات حول تلوث الهواء في جميع أنحاء العالم، و الطاقة الشمسية، و الصحة، و التأثير المناخي و غازات الاحتباس الحراري [15].

الشكل ( ) : القمر الصناعي.

Ⅲ.3. أجهزة القياس المتنقلة : يمكن استخدام المركبات المتحركة مثل : الشاحنات كما هو موضح في الشكل (17) و الطائرات المجهزة بأدوات قياس تلوث الهواء، تتميز بالدقة العالية.

الشكل ( ): أداة قياس متنقلة.

Ⅲ.4. أجهزة قياس تلوث الهواء :

من المهم إجراء فحص روتيني مستمر لمستوى التلوث في الغلاف الجوي لمعرفة متى تجاوز التلوث الحدود المسموح به و بدون تردد البحث عن حل بيئي مناسب. و من بين الأجهزة ما يلي :

Ⅲ.4.1. وحدة أوزون قادرة على FEM : توفر قياسات دقيقة للأوزون في الهواء على مدى واسع كما هو موضح في الشكل (18).

الشكل (18): وحدة أوزون قادرة على FEM .

Ⅲ.4.2. وحدة الكربون الأسود : تستخدم للإشارة عن عنصر ضار من الجسيمات كما هو موضح في الشكل (19).

الشكل ( ): وحدة الكربون الأسود.

Ⅲ.3.4. NODE_S : يقيس $PM_{2.5}$ ، PM_1 ، PM_{10} كما هو موضح في الشكل (20).

الشكل (20): عقدة S.

Ⅲ.4.4. وحدة الرياح : يكتشف الاتجاه الذي يأتي منه تلوث الهواء كما هو موضح في الشكل (21).

الشكل (21): وحدة الرياح [15].

IV. الإجراءات الوقائية للمحافظة على سلامة الهواء :

يجب على الجهات المعنية اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة للمحافظة على سلامة الهواء و نقائه و خلوه من الملوثات الضارة بصحة الإنسان و البيئة. و تشمل هذه الإجراءات ما يلي :

• سن القوانين و التشريعات و المواصفات التي تحد من تلوث الهواء و البيئة الخارجية و الداخلية، مثل : قانون الاتحادي لحماية البيئة و تنميتها، و قانون الوقاية من الإشعاع، و المواصفات الخاصة بالجازولين (البنزين) الخالي من الرصاص، و التشريعات و المواصفات الخاصة بالنظافة العامة و الادارة السليمة للنفايات، و بجودة و نوعية الهواء في البيئة الخارجية و الداخلية، و بتقييم الأثر البيئي للمشاريع و المنشآت الصناعية و الزراعية و التجارية و غيرها، وبالحدود المسموح بها من الانبعاثات الغازية وغير الغازية (الغبار والأتربة والأبخرة وغيره).

• التخطيط العمراني والبيئي السليم للمدن والقرى، بما في ذلك انشاء شبكات للصرف الصحي، وشق الطرق الواسعة لتفادي الاختناقات المرورية ، وتخصيص مناطق صناعيه بعيده عن المناطق السكنية.

• رصد ملوثات الهواء المختلفة مثل: العوالق الجوية، وثاني اكسيد الكبريت، واكاسيد النتروجين، والهيدروكربونات الكلية، و أول أكسيد الكربون، وغاز الميثان، والهيدروكربونات غير الميثانية، و الأشعة فوق البنفسجية، وغاز الأوزون، والرصاص، والرياح (سرعة واتجاه)، و الحرارة والرطوبة، والامونيا ، وابخرة الاحماض والمذيبات العضوية وغيرها.

• الرقابة على المنشآت الصناعية و الزراعية وأية مصادر أخرى للتلوث، والزام تلك المنشآت والمصادر باتباع أساليب ونظم الانتاج النظيف وبعدم السماح بتسرب ملوثات الهواء للبيئة المحيطة بما يتعدى الحدود المسموح بها.

• الرقابة على المواد المستنزفة لطبقة الاوزون مثل : الايروسولات و الكلوروفلوروكربون، واكاسيد النتروجين وغيره.

• التخلص السليم من النفايات الصلبة والسائلة، وبالتالي الحد من الانبعاثات الغازية الضارة التي قد تنجم عن دفن النفايات او حرقها او معالجتها واعادة تدويرها [16].

• التقليل من استخدام مبيدات الآفات في الاغراض الزراعية وفي مكافحة الحشرات والقوارض في المناطق السكنية، واستخدام بدائل اقل ضررا" على الصحة العامة والبيئة.

• التوسع في زراعة الحدائق والمتنزهات والاشجار والشجيرات والمسطحات الخضراء داخل المدن وخارجها لما لها من دور هام في تنقية الهواء من الملوثات العالقة به، وفي تحسين وتجميل البيئة و الوسط المحيط.

• نشر الوعي البيئي لدى افراد المجتمع وحثهم على التعاون مع البلديات وغيرها من الجهات الحكومية وغير الحكومية المعنية من اجل المحافظة على سلامة الهواء ونقائه . . فالهواء النقي يعني بيئة سليمه، والبيئة السليمة تعني صحه سليمه لنا ولأجيالنا القادمة [16].

V. الدراسات السابقة و الحلول المقترحة :

V.1. الدراسات السابقة :

هناك العديد من البحوث و الدراسات السابقة التي تناولت موضوع التلوث و مخاطر التغيرات المناخية منها :

دراسة تسنيم حسان (2016) : و التي هدفت الى التوعية بأضرار و أنواع التلوث، و استخدمت المنهج الوصفي التحليلي، و من أهم النتائج التي توصلت اليها أن التلوث له أنواع هي: التلوث المقبول و التلوث المدمر.

دراسة سالم نصيرة (2015) : و التي هدفت الى التعرف التلوث، و لتحقيق أهدافها استخدمت المنهج الوصفي التحليلي، و أوضحت أن أشكال التلوث هي : التلوث الكيميائي و التلوث البيولوجي.

دراسة سيبويه حامد، ولاء محمد صابر (2020) : تناقش هذه الدراسة زيادة انبعاثات غازات الدفيئة و تأثيراتها على البيئة العمرانية.

دراسة ليديا عليوة (2018) : و التي استنتجت إن المعدل السريع في استهلاك الوقود خاصة الوقود الحفري سواء في التدفئة أو النقل أو غيرهما، بالإضافة الى تراكم المخلفات و حرقها، و استخدام التقنيات القديمة في الزراعة، كلها ادت الى انبعاث قدر لا يتحمله المناخ من غازات الاحتباس الحراري.

V.2 . الحلول المقترحة :

• التحكم في استهلاك الطاقة، حيث أن مع زيادة الإنتاج الصناعي، وفي ظل غياب سياسات الحفاظ على الطاقة بسبب التنمية الاقتصادية، سيؤدي الى زيادة استهلاك الطاقة، مما يؤدي الى زيادة تلوث البيئة و زيادة الانبعاثات، لذا لابد من وضع سياسات للحفاظ على الطاقة، و دراسة متطلبات الاستثمار الأجنبي، ووضع اشتراطات بيئية قوية، ووضع معايير واضحة لتشجيع الاستثمارات النظيفة الصديقة للبيئة، و الحد من الاستثمارات الملوثة للبيئة.

• تحويل أنظمة الطاقة من الوقود الأحفوري الى مصادر الطاقة المتجددة، مثل : الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، مما يقلل الانبعاثات المسببة لتغير المناخ.

• زيادة الاستثمار في مجال الطاقة النظيفة للتحكم في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، و ذلك لمواجهة الطلب على الطاقة و التحديات البيئية، و بالتالي لابد من إعادة النظر في سياسة الطاقة و تطبيق سياسات بيئية صارمة.

• تشجيع البحوث و التكنولوجيا الهادفة إلى استغلال طاقة الرياح و الطاقة الشمسية.

• تفعيل و تطبيق الإجراءات القانونية لحماية البيئة، و إنشاء نظام حصر انبعاثات لغازات الاحتباس الحراري في مختلف مصادرها.

• إضافة نصوص مواد قانونية تتعامل مع أسباب انبعاث ثاني أكسيد الكربون، و تحديد نسبها مع مشروع قطاع البناء في كل دولة.

• التنسيق بين وزارة الصحة و هيئة الأرصاد الجوية و قسم الجغرافيا لعمل ندوات و مؤتمرات علمية بالتغيرات المناخية و أثرها على انتشار الأمراض، و أهم الأمراض الناتجة عن تلك التغيرات، مع العمل نشرة دورية للحد من انتشارها، مع ضرورة توفير الأمصال و الأدوية الكافية لمعالجة تلك الأمراض فور حدوثها.

• رفع الوعي بقضية التغيرات المناخية على جميع المستويات [17].

• إقامة المنشآت الصناعية الملوثة للهواء في الجهات التي تكثر فيها الرياح.

• استخدام التكنولوجيا العالمية في العمليات الإنتاجية المختلفة في المنشآت الصناعية.

• من خلال اتباع النظم و الوسائل الحديثة كاستخدام وسائل الحفاظ على نوعية و جودة البيئة، لاسيما نظام الإدارة البيئية (ISO 14001).

• الاهتمام بإنشاء الأحزمة الخضراء الداخلية و الخارجية التي من شأنها أن تعمل مصدات الرياح و تثبيت التربة.

• فرض الضرائب و القيود المختلفة على المنشآت الصناعية الملوثة للبيئة [18].

المراجع:

[1] محوش صفية، المسؤولية الدولية عن حماية البيئة، شهادة ماستر، كلية الحقوق و العلوم السياسية، 2015، ص 45.

[2] انبعاثات غازات الدفيئة التي ستتجاوز الحد المتفق عليه في عام 2030 ، مجلة الكترونية عن مركز العمل التنموي، العدد90 ، 2016.

[3] بالي حمزة، إدارة الأخطار الصناعية كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة تشخيص لواقع التأمين في الجزائر، دراسة حالة مركب تمييع الغاز سكيكدة، رسالة دكتوراء، جامعة محمد بوقرة، بومرداس،2015 ، ص30.

[4] عريوة نصير، دور استراتيجيات الحد من التلوث الصناعي في تحقيق التنمية الصناعية المستدامة، شهادة الماجستير، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2011، ص 26.

[5] احمد عبد الوهاب عبد الجواد، تلوث الهواء، الدار العربية للنشر، الطبعة الأولى، القاهرة، 1991، ص50، 61.

[6] Schütz M, Environnement Et Pollution Comment Mesurer? Comment Réagir ?, Ed :Publitronic, Nieppe, 1995, P 253.

[7] أحمد الخطيب ، النظام البيئي و التلوث ، سلسلة البيئة و التلوث العدد 1، الدار العربية للنشر و التوزيع : الإسكندرية. 2004. ص ص 47، 98.

[8] عبدالله ، الأمطار الحمضية و آثارها على البيئة، 2022، (benajih.com).

[9] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، دار المعارف للكتب الجامعية : البصرة، 2019، ص 103.

[10] محمد أحمد السيد خليل ، كيمياء المجال البيئي وتلوث الهواء، الدار الثقافية للنشر: القاهرة، 2005. ص21، 57.

[11] ناجي قديح ، الانقلاب الحراري و تراكم ملوثات الهواء في الساحل اللبناني (green area).

[12] حسين السعدي ، علم البيئة ، تموز، 2002، ص276.

[13] Mickael Haggstrom , Health Effects Of Pollution , Png, 2010.

[14] Journal officiel de la République Algérienne du 08/02/1983. Loi n°83-03 du 5 février, relative à la protection de l'environnement.

[15] جيري شبيجل، لوسيان واي مايستر، مكافحة التلوث البيئي و و الوقاية منه، 2011 .

[16] أ.ميلاد فرج سيراط، تلوث الهواء و العوامل البيئية المؤثرة الناتجة عنه، المجلة الليبية العالمية، جامعة بنغازي، العدد35، 2018 ، ص22.

[17] مصطفى المهدي القط، دراسة وصفية عن مشكلة التلوث البيئي و التغيرات المناخية و مخاطرها على الفرد و المجتمع، مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية، الخمس جامعة المرقب، العدد الثاني و العشرون، 2023، ص 18،26.

[18] م. محمد جواد عباس شيع، التلوث الصناعي في محافظة النحف الأشرق، مجلة اداب الكوفة، العدد3، 2008.

خاتمة

خاتمة :

إن التطور الصناعي في شتى المجالات الصناعية خاصة الصناعات التحويلية وأساليب إنشاء المناطق الصناعية و التوسع العمراني أدت إلى ميلاد معضلات مضرة بالبيئة والإنسان. و من خلال دراستنا أصبح واضحا أن الانبعاثات الغازية التي تنتجها المصانع تمثل تحديا كبيرا و تؤثر سلبا على صحة الإنسان و البيئة.

توصلنا الى ان الغازات المنبعثة من المصانع تساهم بشكل كبير في ظاهرة الاحتباس الحراري و تلوث الهواء. هذه العوامل تؤدي الى تغيرات مناخية متسارعة و ارتفاع درجات الحرارة العالمية، مما يؤثر على النظم البيئية و الحياة البرية. و تتسبب في تلوث الهواء الذي يؤدي الى مشاكل صحية خطيرة، كما تؤثر على نوعية المياه و التربة مما يؤثر سليا على النظم الإيكولوجية و التنوع البيولوجي.

لذا يجب أن نتخذ إجراءات جادة للحد من الانبعاثات الغازية الناتجة من المصانع و تقليل تأثيرها السلبي على البيئة. و يمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين تكنولوجيا الإنتاج و اعتماد مصادر طاقة نظيفة و مستدامة، بالإضافة الى تنفيذ سياسات و قوانين بيئية صارمة، و يجب تشجيع التوعية البيئية و تعزيز الابتكار في مجال الصناعة الخضراء، حيث يتم دمج المبادئ البيئية.