جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم علم الحيوان

أستاذ المقرر : أ.د. محمد بن خالد السعدون

الخطوط العريضة لمحاضرات مقرر علم البيئة والتلوث (٥٧٠ حين)

المحاضرة التاسعة

التلوث Pollution

❖ مقدمة في التلوث :

- **التلوث** : هو التغير (الكمي أو الكيفي في مكونات الكرة الحية) وأما يكون تغيراً في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية .
- **الملوثات:** هي مواد أو ميكروبات تؤدي الى الإخلال بالنظم البيئية وتعرض الانسان والحيوان للخطر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

❖ مصادر التلوث :

١- **مصادر طبيعية** : الغازات والأبخرة المتدفقة من البراكين – دقائق البخار – الحمم البركانية – أكاسيد النيتروجين عند حدوث الرعد.

٢- **مصادر صناعية** : الأنشطة البشرية وغازات ومخلفات المصانع – أكاسيد وسائل النقل – بقايا المواد الكيماوية الزراعية – إشعاعات من المفاعلات النووية.

❖ هناك بعض النقاط المتعلقة بالتلوث :

١- التأثيرات البيولوجية لها أثر بالغ على الإنسان والبيئة.

٢- يحدث تأثير الملوثات نتيجة لتراكمها وتجمعها في الاجسام الحية.

٣- يصبح التلوث مشكلة خطيرة بزيادة السكان.

أولاً: تلوث الهواء Air pollution

- الهواء عنصر أساسي للإنسان والحيوان والنبات.
- يتألف من (٧٨% نيتروجين، ٢١% أكسجين، ١% غازات خاملة، ٠٣٣% CO_2، ١-٤% بخار ماء.
- هناك دراسة قام بها البنك الدولي تعتبر مؤشراً لتلوث الهواء، ما هي؟
- وضعت منظمة الصحة العالمية حداً لتركيز CO_2 هو (٤٠ – ٦٠ ميكروجرام/م^3) تجنبا لأمراض الجهاز التنفسي.
- تعتبر الأمطار الحمضية أهم المواد الملوثة في الجو.
- **تأثير تلوث الهواء على صحة الإنسان** :
  - اصابات الجهاز التنفسي.
  - الاصابات المزمنة لدى الأطفال والمسنين.
  - التهابات الشعب الهوائية والرئوية.

ثانيا: التلوث بالجزيئات الصلبة Dust Pollution

- الجزيئات الصلبة : أما ذات أصل نباتي (النشارة والقطن– حبوب اللقاح– الجراثيم الفطرية) أو ذات أصل حيواني (قشور الحيوانات– الشعر والصوف) أو ذات أصل معدني (رقائق الحديد) أو ذات أصل حجري (حبيبات الرمل والأسمنت).

❖ أضرار الجزيئات الصلبة :

١– اتساخ جدران المنازل.

٢– ضرر للخضراوات والأشجار نظراً لوزنها الثقيل.

٣– أضرار الجهاز التنفسي للانسان.

٤– تكون ستار رقيق من الغيوم يؤدي الى امتصاص الضوء ويساهم في تكوين الضباب.

- ماهي أهم مصادر التلوث والغبار ؟

ثالثا: تلوث طبقة الأوزون Ozone pollution

❖ الغلاف الجوي للأرض:

- يتركب الغلاف الجوي للأرض من :

طبقة التروبوسفير 1- Troposphere (11 Km – 90% gases)

طبقة ستراتوسفير 2- Stratosphere (11-50 Km- Ozone)

طبقة ميزوسفير 3- Mesosphere (50-80Km احتراق الشعب والنيازك)

طبقة اكسوسفير 4- Exosphere (400-σ- تحرير جزيئات الهواء)

- يتجمع ٨٠% من غازات (N_2 ، O_2 ، والأرجون، و CO_2 ، هيليوم، هيدروجين، نيون) في طبقة Troposphere . ويحدث بها السحب والضباب والعواصف والرياح والثلوج والمطر.
- يوجد غاز الأوزون (O_3) بنسبة ١٠–٣٠ جزء في كل بليون جزء من الهواء في التربوسفير الا ان الأوزون يتركز معظمه طبقة الستراتوسفير.

❖ غاز الأوزون :

- غاز عديم اللون نفاذ الرائحة – يتكون من ثلاث ذرات أكسجين.
- غاز سام لا يوجد الا في تركيزات ضئيلة.
- التلوث الناجم من حركة السيارات يؤدي الى زيادة تركيزه.
- الأوزون ذو فاعلية في ابادة الجراثيم والبكتيريا والفيروسات والطفيليات .

❖ كيف يتولد غاز الأوزون:

١– بواسطة عمليات التحلل الكيميائي الجزئي لغاز الاكسجين في طبقة الستراتوسفير.

٢– عن طريق تأثير الشحنات الكهربائية الموجودة في السحب أثناء حدوث البرق.

❖ قياس الأوزون:

١- يقاس باستخدام جهاز The Ozone spectrophotometer .

٢- المختبرات المحمولة في وكالة ناسا لقياس تركيز الأوزون.

٣- بواسطة الأقمار الصناعية عن طريق جهاز Total Ozone spectrophotometer.

❖ مشكلة ثقب الأوزون :

- يعد الأوزون درعا في طبقة الستراتوسفير يقي الأرض من الأشعة الفوق البنفسجية.
- ماهي أخطار الأشعة الفوق البنفسجية؟
- حدث استنزاف للأوزون في القطب الجنوبي (انخفضت نسبة ٤٠% بين ١٩٧٧-١٩٨٤م).
- في عام ١٩٩٠م تكونت ثغرة في طبقة الأوزون في القطب الشمالي (انخفضت نسبة ١٧%).

❖ أهم الملوثات التي أدت الى استنزاف الاوزون:

١- أكاسيد النتروجين (من الاسمدة النتروجينية – الطائرات – التفجيرات النووية – حرق الوقود).

٢- مركبات الكلوروفلوروكروبون Chloroflurocarbons (غازات الفريون).

٣- الهالونات Halons (الأجهزة التي تستخدم في اطفاء حرائق الأجهزة الكهربائية.

❖ مخاطر الثقب الأوزوني:

١- الأمراض السرطانية.

٢- الشيخوخة المبكرة وأمراض العيون وتجعد الجلد ومرض الماء الأبيض للعيون Cataract .

٣- تحطم D. N. A.

٤- موت العوالق النباتية والحيوانية .

٥- خسائر المحاصيل الزراعية.

٦- تقشر الطلاء للسيارات والنباتات.

٧- الضباب الدخاني (Smog) والأمطار الحمضية.

٨- حدوث تغيرات في مناخ الأرض.

❖ خطوات ايقاف تدهور طبقة الأوزون:

١- تخفيض استهلاك المواد الكلوروفلوروكربونية بنسبة ٩٠% .

٢- التزام شامل من جميع الدول بوقف انتاج واستهلاك المواد المسببة لتدهور الأوزون.

التلوث Pollution

(من كتاب علم البيئة، د. بوران و د. ابو ديه، ١٩٩٤)

ومحاضرات الدكتور : محمد السعدون في علم البيئة البرية

يعرف **التلوث** على أنه (التغير الكمي أو الكيفي في مكونات الكرة الحية)، في الصفات الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية للعناصر البيئية. وتعرف **الملوثات** على أنها مواد أو ميكروبات تخل بالنظم البيئة وتعرض الأنسان للخطر أو تهدد سلامة مصادرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

ومجالات التلوث تتعلق بالهواء والماء والتربة والتي تشغل المكونات الرئيسة لعناصر الحياة على كوكب الأرض . وينشأ التلوث من مصادر طبيعية (منها الغازات والأبخرة المندفعة من البراكين، وما يصاحبها من دقائق الغبار، والحمم البركانية، ومنها كذلك أكاسيد النتروجين المتشكلة في الهواء نتيجة الانفراج الكهربائي عند حدوث الرعد) أو مصادر صناعية (وترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بالأنشطة البشرية وما يتأتى عنها من مخلفات، وتشمل غازات ومخلفات المصانع، غازات وسائط النقل، بقايا المواد الكيماوية و ملوثات إشعاعية من المفاعلات النووية). **وفي موضوع التلوث نجد من الأهمية الاشارة للنقاط التالية:**

١- ان التأثيرات البيولوجية (أي التي يمكن لها الدخول لأجسام الكائنات الحية) للتلوث هي التي لها الأثر البالغ على الانسان والبيئة.

٢- ان تأثير الملوثات عادة ما يكون نتيجة لتراكمها وتجمعها في الاجسام الحية، فأجسامنا في حالتها الصحية تحتوي على بعض المواد السامة مثل الزئبق وبعض العناصر الثقيلة الأخرى، وتحتوي على بعض المركبات من مبيدات الحشرات مثل D. D. T وبعض المواد الصناعية الأخرى مثل فضلات عديدة الكلور. وهذا التلوث الكامن يصعب ادراكه الا بعد تراكمه وتجمعه ليصبح ساماً للخلايا الحية، وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة التجمع البيولوجي Biological magnification.

٣- يصبح التلوث مشكلة خطيرة كلما ازداد التعدد السكاني، وكلما اتسعت دائرة التصنيع حيث يترتب على ذلك مشاكل كبيرة في توفير الغذاء، ومشاكل عظيمة أخرى في التخلص من بقايا الفضلات.

اولا: تلوث الهواء Air Pollution

كلنا نعرف حاجة الانسان والحيوان والنبات للهواء فهو عنصر أساسي من عناصر الحياة. ويتألف الهواء من ٧٨% نيتروجين، ٢١% أكسجين، ويحتوي أيضاً على حوالي ١% غازات خاملة كالأرغون والهيليوم والكريبتون والنيون. أما كمية ثاني اكسيد الكربون فتصل الى ٠,٣٣% وتحتوي أيضا على بخار الماء (١-٤%) كما يحتوي الهواء على غازات تتغير حسب الشروط المحلية، اذ يظهر غاز الكبريت (SO_2) في الأجواء القريبة من مصانع التعدين. ويظهر غاز الأمونيا (NH_3) في الأماكن التي تتفكك فيها الفضلات العضوية، كما وتنتشر في الهواء ايضاً كميات من الغبار والدقائق الصلبة وكميات من الجراثيم الفطرية Fungal spores وحبوب اللقاح Pollen grains . وقد أورد الدكتور مصطفى طلبه في كتابة (إنقاذ كوكبنا .. التحديات والآمال – حالة البيئة في العالم ١٩٧٢-١٩٩٢) بعض الاحصائيات والبيانات العالمية من مصادر مأخوذة من البنك الدولي والمنظمات العالمية للتنمية والتعاون الاقتصادي تتعلق بخطورة تلوث الغلاف الجوي، حيث اورد أنه في عام ١٩٩١أطلق في الهواء ٩٩ مليون طن من أكاسيد الكبريت و ٦٨ مليون طن من أكاسيد النيتروجين و ٧٥ مليون طن من المواد الدقيقة العالقة و ١٧٧ مليون طن من أول أكسيد الكربون، وهذه اشارات واضحة وخطيرة لوضع الغلاف الجوي حالياً ومدى التلوث المنبعث من المصادر المختلفة الى الطبقات العليا. ويشير د. طلبه الى أن منظمة الصحة العالمية كانت قد وضعت حداً لتركيز المواد الملوثة في الجو، فقد وضعت السقف الأعلى لتركيز ثاني اكسيد الكربون مثلا ٤٠ ميكروغراماً في المتر المكعب كمؤشر توجيهي تجنباً لازدياد خطر أمراض الجهاز التنفسي ومع ذلك يذكر د. طلبه في كتابه ان احدى عشر مدينة تمتاز بأن نوعية الهواء فيها حدّية حيث يتراوح تركيز ثاني أكسيد الكربون فيها ما بين ٤٠-٦٠ ميكروغراماً في المتر المكعب مشكلة بذلك خطورة على السكان والنظم البيئية المختلفة.

وتشير الدراسات العالمية أن المواد الملوثة في الجو لا تبقى محصورة وقريبة من مصدر التلوث بل تنتقل الى مسافات كبيرة وتخلق بذلك مشاكل بيئية اقليمية وعالمية، وتعتبر الأمطار الحامضية أحدى النتائج السلبية لهذه الظاهرة. ويذكر د. طلبه في كتابة تقريراً يفيد بأن (النتائج المستمدة مؤخراً من البرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثات الهواء – الذي بدأ في عام ١٩٧٧ – تفيد أن معظم أوروبا الوسطى والشرقية تصل اليها أمطار تحتوي على نسبة كبريت تتجاوز ١ ملجرام من الكبريت في كل لتر من المطر. كما أن نسبة النترات في الأمطار هي أعلى ما تكون فوق شمال بولندا وشرق المانيا وبحر البلطيق، كما أن تراكيز الأمونيا في الأمطار أعلى فوق أجزاء من بلجيكا وفرنسا وهولندا وأيضاً فوق مساحة قرب الحدود البولندية – التشيكوسلوفاكية – الروسية).

ويعتبر علماء البيئة تلوث الهواء من الظواهر السيئة والسلبية الناتجة عن التقدم والتنمية عدا عن الضرر البالغ الذي يحلق بالتربة والماء والمواطن البيئية نتيجة لتلوث الهواء. أما اذا تحدثنا عن تأثيره على صحة الانسان فأول ما يتذكره المرء بشكل واضح هو الضباب الكبريتي المشهور الذي أصاب لندن عامي ١٩٥٢ و ١٩٦٢ وفي نيويورك في أعوام ١٩٥٣، ١٩٦٣، ١٩٦٦ حيث أدخل الآلاف الى المستشفيات نتيجة الاصابات بالجهاز التنفسي. وتشتهي العديد من العواصم مثل أثينا بتكرار حوادث التلوث الحاد في الهواء والإصابات المزمنة خصوصاً لدى الأطفال والمسنين. أما اذا نظرنا الى تلوث الهواء الداخلي في المنازل وخصوصاً في المناطق الريفية نتيجة احتراق الوقود العضوي فنرى ان التهابات الشعب الهوائية والالتهابات الرئوية هي نتائج هذا التلوث.

ثانيا: التلوث بالجزيئات الصلبة Dust pollution

ومنها ما هو من أصل نباتي كالنشارة والقطن، وحبوب اللقاح والجراثيم الفطرية، ومنها من أصل حيواني كقشور الحيوانات والشعر والصوف، ومنها من أصل معدني كدقائق الحديد، ومنها أصل حجري كحبيبات الرمل والإسمنت. ويتراوح قطر هذه الدقائق بين ٠,٠٠١–١٠٠٠ ميكرون، تتطاير في الهواء وتحملها الرياح الى مسافات بعيدة عن مصدرها بينما تتساقط الجزيئات الكبيرة منها في الهواء في منطقة قريبة من مصدر تكوينها. وتسبب الجزيئات الكبيرة أضراراً للكائنات الحية، وكذلك تحدث اتساخاً للجدران المنزلية، وتسبب كذلك ضرراً للخضراوات والأشجار نظراً لوزنها الثقيل. وتحدث كذلك ضرراً للأجهزة التنفسية

كنتيجة لاستنشاقها مع الهواء. أما الجزيئات الصغيرة فيكمن تأثيرها في تجمعها فيما بينها في الهواء وامتصاصها لبخار الماء مشكلة ستاراً رقيقاً من الغيوم والذي يقوم بدوره بامتصاص الضوء مما يساهم في تكوين الضباب، وتؤثر هذه الجزيئات على وضوح الرؤية حسب كثافتها في الهواء.

ويعتبر احتراق الوقود المستخرج من باطن الأرض (مثل الفحم والبترول) من أهم أسباب تلوث الهواء، فالفحم يخلف عدداً كبيراً من الجزيئات من مختلف الأحجام التي تضيف اللون الأسود الى أسطح وجدران المنازل في المدن، كما أنها تحدث اضطرابات صحية مختلفة. ومن أهم مصادر التلوث بالغبار فهي مصانع الاسمنت، مناجم الفوسفات، مناطق الفوسفات والبوتاسيوم، مناطق تحميل وتفريغ صوامع الحبوب.

ثالثا: تلوث طبقة الأوزون:

خلق الله عز وجل كل شيء في هذا الوجود بقدر معلوم (أن كل شيء خلقناه بقدر) بحيث لا يطغى عنصر من عناصر الطبيعة على آخر وبحيث لا تتعرض النظم الكونية الى أي اضطراب أو خلل يتسبب في انيارها أو في قصورها عن اداء مهامها. غير أن تدخل في النظم الكونية سواء بقصد أو غير قصد منه أدى الى التأثير في وظائف هذه النظم.

ومن بين المخاطر التي نجمت عن تدخل الانسان في النظم الكونية وعن اخلاله بالتوازن الديناميكي لمكونات الغلاف الجوي للأرض: استنزاف الأوزون في طبقة الجو العليا في المنطقة التي تقع على ارتفاع يتراوح بين ٢٠ و ٣٠ كيلو مترا فوق منسوب سطح البحر.

الغلاف الجوي للأرض:

يحيط بكوكب الارض غلاف جوي سميك، يشارك الارض في دورانها الدائم، وهو يتكون بشكل رئيسي من ثلاثة غازات هي : النتروجين (٧٨,٠٩%) والأكسجين (٢٠,٩٥%) والأرجون (٠,٩٣%) . والنسبة القليلة الباقية التي تبلغ ٠,٠٣% فقط تمثل ثاني اوكسيد الكربون واثارا قليلة من غازات الهيليوم والهيدروجين والكريبتون والميثان والنيون والزينون والأوزون. ويتجمع نحو ٨٠% من الغازات السابقة في طبقة تعرف باسم التربوسفير Troposphere أي الطبقة اللصيقة بسطح الأرض.

يتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات هي :

١- طبقة الجو السفلى Troposphere

وهي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي وتلي سطح الارض مباشرة ويبلغ معدل سمكها ١١ كم وتحتوي هذه الطبقة مابين ٩٠% - ٩٥% من الوزن الكلي للغازات في الغلاف الجوي. وتعيش في هذه الطبقة جميع الاحياء الارضية وتحدث بها اغلب الظواهر الجوية مثل تكوين السحب والضباب والعواصف والرياح والثلوج والمطر، ويصل ارتفاع طبقة التروبوسفير من ١٠ الى ١٥ كيلومترا فوق سطح الأرض. الا ان هذا الارتفاع ليس متساوياً فوق كل اجزاء الكرة الأرضية حيث يقل ارتفاعها فوق القطبين الشمالي والجنوبي ويزداد فوق خط الاستواء. ويوجد في هذه الطبقة غاز الأوزون عند مستوى سطح الارض بنسبة ضئيلة جدا تتراوح بين ١٠-٣٠ جزء في كل بليون جزء من الهواء.

٢- طبقة الجو مافوق السفلى Stratosphere

وتمتد على ارتفاع ما بين ١١ - ٥٠ كم . وفي هذه المنطقة توجد طبقة الاوزون بسماكة تتراوح بين ١٥ - ٤٠ كم ويقع اقل سمك لها عند منطقة القطبين الشمالي والجنوبي وأكبر سمك لها عند المنطقة الاستوائية، ووظيفة هذه الطبقة هي حماية كوكب الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة (UV) القادمة من الشمس، وكذلك امتصاص الاشعة تحت الحمراء (IR) القادمة من الشمس أو الأرض.

٣- طبقة الجو الوسطى Mesosphere

وتمتد على ارتفاع من ٥٠- ٨٠ كم وفيها يحدث احتراق الشهب والنيازك.

٤- طبقة الجو الحرارية Thermosphere

وتمتد من ارتفاع ٨٠-٤٠ كم وتنخفض فيها كثافة الهواء بشكل كبير.

٥- طبقة الجو الخارجية Exosphere

وهي الطبقة الخارجية للغلاف الجوي وتمتد من ارتفاع نحو ٤٠٠ كم حتى نهاية الغلاف الجوي. وفي هذه الطبقة تتحرر بعض جزيئات الهواء من تأثير الجاذبية الأرضية وتخرج من الغلاف الجوي الى الفضاء الخارجي وهذا ما يحدث مع الهيدروجين وهو الغاز الرئيسي في هذه المنطقة.

ما هو غاز الأوزون (O_3)

الأوزون هو غاز عديم اللون نفاذ الرائحة. وهو يتكون من اتحاد ثلاث ذرات من الاكسجين (O3). وهذا الغاز سام للانسان والحيوان والنبات على السواء. وهو أكثر سمية من مركبات السيانيد والاستركينين واول اوكسيد الكربون ومن لطف الله بعباده أنه لا يتواجد عادة عند سطح الأرض بتركيزات مسببة للضرر، بيد أن التلوث الناجم عن حركة مرور السيارات في المدن المزدحمة يؤدي الى زيادة تركيزه . ويتراوح نسبته في المناطق الخالية بين ٠,٠٢ و ٠,٠٣ جزء في المليون. حيث تزداد تركيزه نسبته الى ٠,٥ جزء في المليون في المدن الصناعية المزدحمة بالآليات والسيارات. والأوزون ذو فعالية عالية في ابادة الجراثيم وقتل البكتيريا والفيروسات والطفيليات ولهذا السبب فان عدة دول تفضل استخدامه في معالجة مياه الشرب والمياه الصناعية ومياه المجاري، وفي تعليب الأسماك وتعقيم المأكولات .

ويتولد الأوزون بطريقتين :

- **الأولى** : بواسطة عمليات التحليل الكيميائي الجزيئي لغاز الاكسجين الموجود في طبقة الاستراتوسفير.
- **الثانية** : عن طريق تأثير الشحنات الكهربائية الموجودة في السحب أثناء حدوث البرق.

في الوقت الذي يتولد فيه غاز الأوزون في الغلاف الجوي فانه يتعرض ايضا لعملية تدمير طبيعية نتيجة لامتصاصه للأشعة فوق البنفسجية التي ترد الينا من الفضاء.

وتحدث عمليتا التوليد والتدمير باستمرار لكن شاءت حكمة الخالق– عز وجل– أن تكون كلتا العمليتين متساويتين في المقدار. وبذلك تظل كمية الاوزون في الغلاف الجوي ثابته (**صنع الله ومن احسن من الله صنعا)** وصدق الحق حين يقول في كتابه الكريم (**والأرض مددناها والقينا فيها رواسي وانبتنا فيها من كل شيء موزون)** سورة الحجر أية ١٩.

ان هناك تعادلا وتوازنا بين عمليات تدمير الأوزون وبين عمليات تكونه طبيعياً وهو بذلك يكون في حالة استقرار ديناميكي حيث تساوي سرعة تكوينه سرعة زواله.

قياس الأوزون :

يتطلب قياس تركيز الاوزون أجهزة دقيقة وحساسة لأصغر التراكيز وذلك سواء على سطح الأرض او في طبقة الاستراتوسفير. ان الوحدة العالمية لقياس الاوزون هي دوبسون Dobson (أو بأجزاء من مئة من المليمتر). ويقاس بإحدى الطرق الأتية :

١- يقاس على الارض بجهاز The Dobson Ozone spectrophotometers

وذلك بقياس الاشعاع الذي يسقط على الارض بأطوال موجية متباينة ما بين طويله وقصيرة حيث أن الاوزون سوف يمتص أحد أو بعض هذه الأطوال الموجية.

٢- المختبرات المحمولة جوا لقياس تركيز الاكسجين

هناك أجهزة تحمل بمناطيد وقامت وكالة ناسا لأبحاث الفضاء بوضع مختبرات متقدمة محمولة جواً الهدف منها قياس تركيز الاوزون على ارتفاعات مختلفة أو في اماكن نضوبه بشكل محدد.

٣- يقاس عن طريق جهاز Total Ozone mapping spectrometers

يقاس تركيز الاوزون في طبقة الستراتوسفير بواسطه الأقمار الصناعية والتي تقوم على مبدأ قياس سمك طبقة الستراتوسفير وذلك بقياس عمود الأوزون في هذه الطبقة . وهذا الجهاز يقوم بتخطيط الأوزون الكلي بوحدة الدوبسون.

مشكلة ثقب الاوزون :

ان وجود الاوزون في طبقة الاستراتوسفير يعد درعا للحياة فالشمس وهي ترسل اشعتها ترسل نوعا من الاشعة فوق البنفسجية تستطيع اذا ما وصلت الى الارض قتل الكائنات الحية وجميع المخلوقات. ويقوم الاوزون الموجود في الاستراتوسفير بحجب تلك الاشعة ومنع وصولها الينا ولا يتسلل منها الا قدر ضئيل يساعد على تكوين فيتامين (د) في اجسامنا. ومن الغريب أن التلوث البيئي يعمل على زيادة الاوزون قرب سطح الأرض أي في طبقة التروبوسفير. في حين

يعمل على نقصه في طبقة الاستراتوسفير وبذلك يحدث ضررا كبيرا للحياة. ولقد ترتب على التلوث البيئي حدوث استنزاف لأوزون الاستراتوسفير، ففي عام ١٩٣٥ أعلن علماء الجو في دائرة المسح البريطانية للقارة القطبية الجنوبية (انتراكتيكا) عن اكتشاف غير متوقع لكميات غاز الاكسجين في الجو حيث انخفضت بنسبة ٤٠ % بين عامي ١٩٧٧ و ١٩٨٤. أي بمعنى وجود ثقب اوزوني تكون فيه كثافة الاوزون منخفضة.

وقد أوضح العلماء ان هناك عددا كبيرا من الملوثات التي أدت الى استنزاف الأوزون ومن أهمها :

١- أكاسيد النتروجين التي تنطلق من الاسمدة الازوتية ومن الطائرات التي تسير بسرعة أكبر من الصوت ومن التفجيرات النووية، وكذلك من حرق الوقود.
٢- مركبات الكلوروفلوروكربون Chloroflurocarbons (غازات الفريون) المستخدمة في بخاخات الشعر ومزيلات رائحة العرق وفي دوائر التبريد في الثلاجات وأجهزة التكييف وصناعة العطور والمواد الرغوية والمذيبات.
٣- الهالونات Halons التي تستخدم في اطفاء حرائق الأجهزة الكهربائية.

مخاطر الثقب الأوزوني :

لقد خلق الله طبقة الاوزون بقدر محكم كي يدوم مادامت السماوات والارض وهذه الطبقة هي بمثابة السقف المحفوظ الذي تشير اليه الآية الكريمة (**وجعلنا السماء سقفاً محفوظاً وهم عن آياتها معرضون)** الأنبياء – أية ٣٢.

ويرى العلماء أن النتائج التي يمكن أن تتمخض عن الثقب الاوزوني ستكون رهيبة ومؤلمة خاصة اذا استمر الثقب الأوزوني الحالي في الاتساع اذ سوف يتسرب قدر كبير من الاشعة فوق البنفسجية. وهذا بدوره يؤدي الى مايلي :

١- تزايد انتشار الامراض السرطانية التي تؤدي الى الإصابة بالحروق الشمسية والعمى الجليدي والشيخوخة المبكرة وتجعد الجلد وأمراض العيون وبخاصة مرض الماء الأبيض Cataract (وهو عبارة عن عتمة تصيب عدسة العين البلورية) .
٢- تحطم الـ DNA المسئول عن نقل الصفات الوراثية وتحطيم مثل هذه الجزيئات سيؤدي الى هلاك البشر.

٣- التأثير المميت على الطحالب والبكتيريا والأوليات التي تتغذى عليها الاسماك.

٤- الزيادة من خسائر المحاصيل الزراعية.

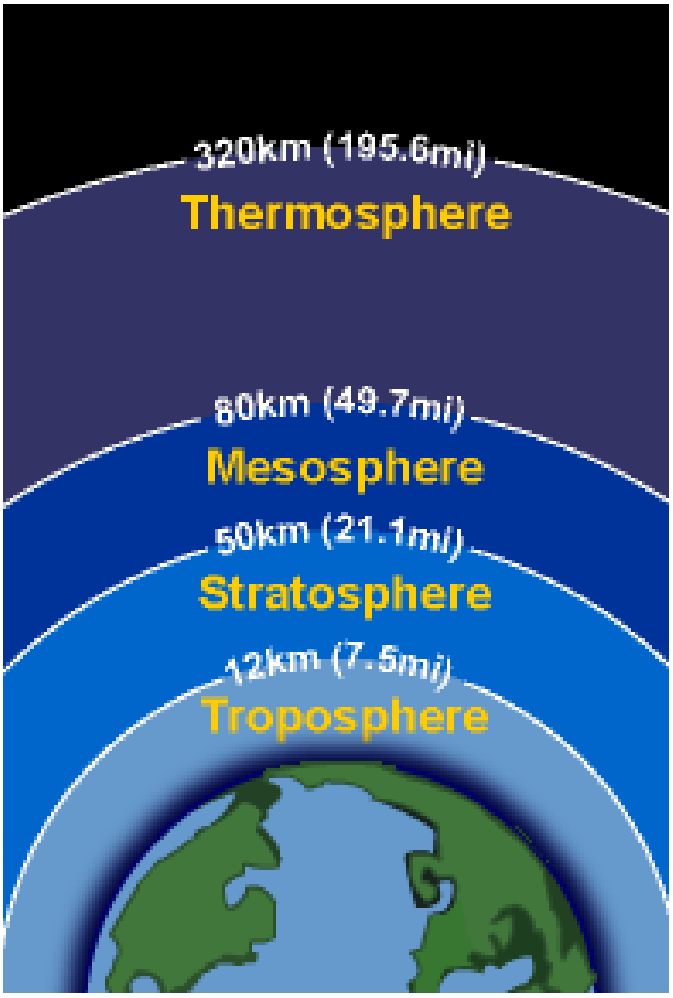
٥- التسبب في تقشر الطلاء وتغيير الوانه فتصبح دهانات اسقف السيارات سهلة التقشر وزجاج النوافذ يميل الى الاصفرار.

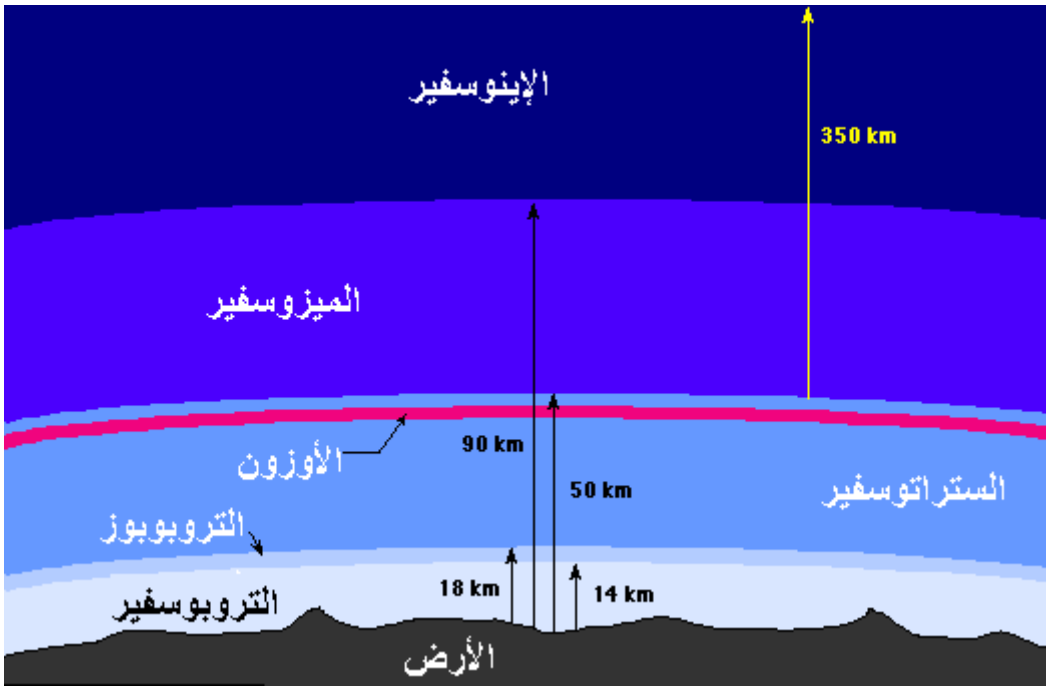
٦- ظاهرة الضباب الدخاني Smog والأمطار الحامضية.

٧- يؤدي الثقب الأوزوني الى حدوث تغيرات كبيرة في مناخ الأرض وارتفاع درجة الحرارة في العالم، كذلك ارتفاع منسوب مياه المحيطات وهو أمر يهدد بغرق كثير من المدن ومناطق ساحلية في بقاع شتى العالم.

ومن أهم الاتفاقيات الدولية الخاصة بذلك اتفاقية فيينا لعام ١٩٨٥ وبروتوكول مونتريال لعام ١٩٨٧ الذي يقضي بضرورة تخفيض ٥٠ في المائة من استهلاك المواد الكلوروفلوروكربونية المستنزفة للأوزون عام ١٩٩٩ ويرى علماء البيئة أن تخفيض استهلاك المواد الكلوروفلوروكربونية الى النص لا يكفي بل يلزم تخفيضها بنسبة ٩٠% لتفادي المخاطر الناجمة عن تدمير الاوزون الموجود في طبقة الاستراتوسفير.

كما يلزن الالتزام الشامل من جميع دول العالم بوقف انتاج واستهلاك المواد المسببة لتدهور الاوزون.





طبقات الغلاف الجوي