الضبخن:Smog (Smog=fog+Smoke) :- وضعت هذه الكلمة لوصف حالات الدخان-الضباب ، وفي كثير من الأحيان يشير الى تلوث الهواء في المناطق الحضرية بالضباب ألدخاني وهنالك نوعين من الضباب ألدخاني :

1.الضباب ألدخاني الكلاسيكي **Classical smog**: وهو نمط الضباب ألدخاني في لندن .

2.الضباب ألدخاني الكيمو ضوئي **Photochemical smog** : وهو نمط الضباب ألدخاني في لوس انجلوس لأنه يتشكل عن طريق تفاعلات كيمياوية تتضمن ضوء الشمس ، والجدول التالي يمثل صفات الضبخن الكلاسيكي والضبخن الكيموضوئي :

Characteristics	Classical smog	Photochemical smog
First occurrence noted	London	Los Angelos
Principle Pollutants	Sulfur Oxides(Sox) particulate matter	Nitrogen Oxides (NOX) Carbon monoxide Ozone Free radicals
Principle sources	Industrial fuel combustion	Motor vehicle Fuel combustion
The effects on humans	Ling or throats irritation	Eye irritation
The effects on compound	Reducing	Oxidizing
Time of occurrence of worst episodes	Winter months (especially in early morning)	Summer months (Around mid day)

ملوثات الهواء ذات الطابع العالمي: يعتبر الغلاف الجوي للكرة الأرضية مشتركا عالميا تقوده حركة الكتل الهوائية المتغيرة ، فالملوثات الغازية والاشعاعيه يمكن ان تصل الى كل مكان للكرة الأرضية وفي مايلي بعض الأمثلة على ملوثات الهواء ذات الطابع العالمي :

أولا. الاحتباس الحراري (الاحترارالعالمي) Global warming: هو احد الآثار المباشرة لتلوث الهواء، حيث ترجع ظاهرة الاحتباس الحراري الى ارتفاع نسبة الملوثات من الغازات الدفيئة أو غازات البيوت الخضراء (Green house gasses) ثاني اوكسيد الكربون ،الميثان ،اوكسيد النيتروز،الكلوروفلوروكاربون، بخار الماء بالاضافه الى الجسيمات العالقة المتباينة الأصل والخصائص .لقد اخل التقدم التكنولوجي للإنسان بتوازن غاز ثاني اوكسيد الكربون في الطبيعة الى حد كبير ،حتى ان عملية التمثيل الضوئي لم تعد كافية للتخلص من الزيادة الهائلة في تراكمه ،احتراق الوقود يطلق لوحده ما مقداره 18 مليون طن سنويا .

احتراق الفحم $C+O_2 \longrightarrow CO_2$

احتراق الغاز الطبيعي $CH_4+O_2 \longrightarrow CO_2+H_2O$

ان الخطر في زيادة نسبة ثاني اوكسيد الكربون في الجو هو في كونها ستؤدي الى تقليل انتشار الحرارة من جو الكره الأرضية الى الفضاء الخارجي بفعل تأثير ظاهرة البيت الزجاجي The green house effect مما يتسبب في ارتفاع معدل درجة الحرارة على سطح الكرة الأرضية .تمتص الارض الطاقة المنبعثة من الاشعاعات الشمسية وتعكس جزء من هذه الإشعاعات الى الفضاء الخارجي ,وجزء من هذه الطاقة او الاشعاعات (الاشعه تحت الحمراء) يمتص من خلال بعض الغازات الموجودة في الغلاف الجوي وتحبسها في الغلاف الجوي الأرضي ,وهذه الغازات هي الغازات الدفيئة التي تلعب دورا حيويا ورئيسيا في تدفئة سطح الأرض للمستوى الذي يجعل الحياة ممكنه على سطح الارض لتحافظ على درجة حرارة سطح الأرض ثابتة وبمعدلها الطبيعي اي بحدود 15س° ولولا هذه الغازات لوصلت درجة الحرارة لسطح الأرض الى -41 س°.

تأثيرات الاحتباس الحراري:

1. ذوبان الجليد سيؤدي الى ارتفاع مستوى سطح البحر .
2. غرق الجزر المنخفضة والمدن الساحلية .
3. ازدياد الفيضانات .
4. حدوث موجات جفاف وتصحر مساحات كبيرة من الأرض.

5. زيادة عدد وشدة العواصف والأعاصير .

6. انتشار الأمراض المعدية في العالم .

7 . انقراض العديد من الكائنات الحية .

8. حدوث كوارث زراعية وفقدان بعض المحاصيل .

9. احتمالات متزايدة بوقوع إحداث متطرفة في الطقس .

10. زيادة حرائق الغابات .

ثانيا /الأوزون **(O3) :** تعتبر مركبات الكلوروفلوروكاربون Chlorofluorocarbon(CFC) مسؤولة حاليا عن الثقب في طبقة الأوزون في الجو ، وتنتج هذه المركبات من صناعات عديدة أهمها منتجات علب الرش (العطور) والسوائل المستعملة في الثلاجات ومكيفات الهواء ، كذلك أحادي اوكسيد النتروجين الذي ينطلق من الطائرات النفاذة العملاقة ولاسيما طائرات النقل المدنية التي تفوق سرعتها سرعة الصوت ،أيضا تتحمل المركبات الكلورية العضوية مثل مبيدات الـ DDT والكلورودين والالدرين جزء من المسؤولية ، وعندما تنطلق هذه المركبات فانها ترتفع الى طبقت الجو العليا الستراتوسفير(Stratosphere) وعند تعرضها للاشعه فوق البنفسجية(Ultraviolet) فانها تتحلل الى ذرات الكلور والفلور شديدة التفاعل المسوولة عن تحطيم الأوزون آذ ان ذرة الكلور الواحدة تستطيع ان تحطم مئات الجزيئات من الأوزون وتحويلها الى أوكسجين حسب المعادلات التالية:-

$$Cl+O_3\text{- (UV)} \longrightarrow ClO+O_2$$

$$ClO +O\text{-(UV)} \longrightarrow Cl+O_2$$

ويستدل من هذه التفاعلات ان ذرة الكلور أو الفلور قادرة على المساهمة في تحويل الأوزون الى اوكسجين ،وتسعى المدن الصناعية إلى استبدال هذه المركبات باخرى غير ضاره بطبقة الأوزون .

طبقة الأوزون عبارة عن أوكسجين ثلاثي الذرات وهو احد المكونات الطبيعية للهواء ،اذ تبلغ نسبته الحجمية (0.02) جزء بالمليون وله القابلية على الامتصاص الأطياف الموجبة الأقصر من 300 نانوميتر من الاشعه فوق البنفسجية القادمة من الشمس .ورغم تركيز الغاز الضئيل إلا انه يعد كافيا وضروريا لحماية الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية ، ويتواجد هذا الغاز في أعلى طبقة الستراتوسفير ، لقد بدأت المخاوف من خطا تناقص طبقة

الأوزون في عام 1985م حيث أشارت التقارير المرسلة من الأقمار الصناعية عن وجود ثغرة في طبقة الأوزون متمركزة فوق القطب الجنوبي وكانت نسبة تناقص الأوزون حوالي 40% وقد لوحظت زيادة اتساع الثغرسنة بعد سنة حتى أصبحت قربية من حافة امريكا الجنوبية وقد تبين في سنة 1990م بداية تكون ثغر في طبقة الأوزون فوق القطب الشمالي بتناقص قدرة 17% الأمر الذي قد يشكل خطورة فادحة لحياة الإنسان والانضمة البيئية الطبيعية . ويؤكد العلماء ان التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية من شانه ان يؤدي إلى خلل في جهاز مناعة الإنسان والاضراربالعيون وارتفاع الإصابة بسرطان الجلد،أما بالنسبة للنباتات فقد ثبت ان التعرض لكميات من الأشعة فوق البنفسجية تلحق ضرر بالكلوروفيل وبالتالي في انخفاض ألقدره الانتاجيه مما يهدد الأمن الغذائي على سطح الكرة الأرضية في وقت يبحث فيه العلماء عن زيادة الإنتاجية الغذائية نضراً للازدياد البشري المتسارع على الأرض.

و تتميز الحيوانات الكبيرة والتي تمتاز بوجود الشعر او الريش بأنها اقل أصابه بسرطان الجلد من الحيوانات الأخرى ، ولكنه في حالة تأثرها بكمية إشعاع مرتفع فإنها في اغلب الضن سوف تعاني من الضرر مثل إصابات العيون والجلد عدا التغيرات الجينية التي تحدث طفرات عديدة .

ثالثا/التلوث الإشعاعي: من أخطر ملوثات الجو في العصر الحديث هو التلوث بالمواد المشعة المختلفة التي تستعمل في القنابل النووية والهيدروجينية ، وفي الأفران الذرية الحرارية وهي تؤدي إلى السرطان ، وتؤثر على الصفات الوراثية للأجيال القادمة . يحدث التلوث الإشعاعي عند تسرب المواد المشعة (الصلبة ، السائلة اوالغازية) من الأوعية التي تحتويها من خلال ثقوب أو شقوق أو نتيجة لانفجارها ، تندمج المواد المشعة بعد تسربها في عناصر البيئة مثل الماء والتربة والهواء لتنتقل بعد ذلك إلى الإنسان .

وعند تلوث الهواء يؤدي ذلك إلى انتشار عام للتلوث في مناطق شاسعة إذا لعبت الرياح دورها في تحريك السحابة المشعة (كما حدث في حادثت تشرنوبل) ,وقد ينتهي التلوث الهوائي بتساقط الغبار المشع على مناطق مختلفة من مما يؤدي إلى تلوث الأرض والماء (يقاس بـ غراي ، راد ، ريم ،سيفرت ،بيكرل).

مصادر الإشعاع :

1. **مصادر طبيعية** : جميعنا معرضون للإشعاع الطبيعي كالاشعه الكونية التي تصل الى سطح الكرة الأرضية والتي مصدرها أشعة الشمس ومن الصخور التي يحتوي بعضها على كميات ولو قليله من المواد المشعة كالبوتاسيوم المشع ، ونضراً لان هذه الأشعة لم تكن ذات تراكيز عاليه فقد تأقلمت الكائنات الحية معها .

2. **مصادر صناعية** : من المصادر الصناعية المهمة المواد المشعة الناتجة من استعمالات الأشعة في عمليات التشخيص الطبي ومن توليد الطاقة الكهرو نووية والمواد المشعة الناتجة من تصنيع الوقود النووي والمواد الناتجة من تعدين وطحن اليورانيوم والمواد الناتجة من خزن وردم النفايات المشعة ومن منشات البحوث النووية ومن البحوث الزراعية والفيزياوية والكيمياوية والبحوث الصناعية ....الخ.

أنواع الإشعاعات :

تنتج المواد النشطة إشعاعيا أشكالاً مختلفة من الإشعاعات ، وان نوى الذرات غير المستقره تنحل ذاتيا ، وان هذا الانحلال ينتج عنه إشعاع،ولايتوقف الانبعاث الإشعاعي إلى أن يتم انحلال جميع نوى الذرات .أن الانحلال النووي يولد إشعاعا يتكون من جسيمات إلفا وجسيمات بيتا وأشعة كاما وأشعت اكس والنيوترونات :

1- **جسيمات ألفا Alpha particles:** هي نواة ذرة الهيليوم المشحونة لطاقة والمتكونة من نيوترونين وبروتونين ، وهي تطرح الجزء الأكبر من طاقتها خلال فتره صغيرة داخل الأنسجة الحية ، ويمكن إيقاف مسارها بواسطة قطعة من الورق أو بواسطة جسم الإنسان , ولكن لوتم استنشاق أبخرة المادة التي تشع منها دقائق إلفا أو بلعها أو دخولها إلى الجسم نتيجة وجود جرح فإنها تكون مؤذية جدا .

2- جسيمات بيتا Beta particles :هي الكترونات ذات شحنة سالبة سريعة الحركة وهي أسرع من جسيمات إلفا بحوالي ثمان مرات وتستطيع الدخول إلى عمق عدد قليل من طبقات الخلايا الحية ولا يمكن إيقاف دقائق بيتا بواسطة قطعة الورق ولكن يمكن إيقافها بواسطة قطعة من الخشب ، قوة نفاذها اكبر من جسيمات إلفا وهي شدة الخطورة إذا تم استنشاق أبخرتها او بلع المادة التي تبعث أشعة بيتا .

3-أشعة كاما Gamma rays : وهي من اخطر أنواع الإشعاعات ولها قوة اختراق عالية جدا ويمكن إيقاف سريانها بواسطة حاجز من الكونكريت (يمكنها بسهولة اختراق جسم الإنسان وامتصاصها من قبل الأنسجة ولذلك هي تشكل خطراً إشعاعياً عالياً على الإنسان).

4- أشعة اكس (الاشعة السينية) X - Rays: خواصها شبيهه بخواص أشعة كاما ولكنها تختلف في المصدر حيث تنبعث أشعة اكس من عمليات خارج النواة بينما أشعة كاما تنبعث من داخل النواة ، قوة الاختراق والنفاذية لأشعة اكس اقل من أشعة كاما وتعتبر من أكثر مصادر تعرض الإنسان للإشعاع حيث يتم استخدامها في العديد من العمليات الصناعية والطبية (يمكن إيقاف قدرتها على الاختراق بواسطة شريحة من الرصاص سمكها مليمترات قليلة) .

5-النيوترونات : هي احد مكونات الذرة ولاتحمل شحنة كهربائية كما ان قدرتها على الاختراق عالية وتنطلق من التفاعلات والتفجيرات النووية .

تأثير الإشعاع على الكائنات الحية:- تؤثر الإشعاعات في مختلف الكائنات الحية ويعتمد تأثيرها على نوع الكائن الحي ودرجة الإشعاع والفترة الزمنية للتعرض ، وعموماً يكون التأثير اكبر في المراحل المبكرة للعمر نضراً لنشاط الخلايا الكبيرة ، وتؤدي إلى تغيير في ترتيب الأحماض الامينية في المادة الوراثية والإنزيمات وينتج عنها أضرار وراثية تنتقل إلى الأجيال القادمة أو اضرارجسدية تؤثر مباشرة في الكائن الحي , ويكون تأثير الإشعاع على النظم البيئية الطبيعية بشكل عام عن طريق تغيير مكوناته الحية ,فقد وجد ان تعرض نظام بيئي طبيعي إلى الإشعاع بتراكيز (2-3) راد ، يؤدي إلى تقليل عدد أنواع الحيوانات ،اما التعرض إلى إشعاعات(20-30) راد فقد قللت من مناعة الأشجار ضد الحشرات .

التأثيرات البيولوجية على البشر :.هنالك نوعين من التأثيرات هما :

1-**التأثيرات قصيرة الأمد او التأثيرات الحادة** Acute effects**:** يظهر هذا التأثير سريعا بعد التعرض إلى الإشعاع وخلال ساعة او ساعتين ولربما بعد عدة دقائق من التعرض إلى الإشعاع العالي جدا ، ولكن الموت بسبب التعرض قد لايحدث إلا بعد مرور شهرين حيث استدل على ذلك من ضحايا القنابل الذرية في اليابان .ومن أهم إعراض هذا النوع من التأثيرات هو حدوث مرض الإشعاع الذي تكون إعراضه الابتدائية فقدان الشهية للطعام والغثيان والصداع .

إن الموت الناتج من التعرض إلى جرع من(1-5) غراي يكون سببه الأساسي تلف الأنسجة المولدة للدم وفي الجرع الأعلى يرجع سبب الوفاة إلى حدوث خلل في الجهاز الهضمي ، وعند ارتفاع الجرع أكثر فان الموت يكون سبب تلف الجهاز العصبي المركزي . إن التأثير القاتل الرئيسي للإشعاع يحدث بواسطة الفعل المتلف للخلايا, عندما تكون الجرع الاشعاعيه عالية فان الطاقة الداخلة الى الخلايا تكون كافية لتحطيمها كليا، ولكن الجرع الأقل قد تؤدي الى ايقاف الانقسام الخيطي .

هنالك تاثيرات حادة على الجلد مثل تساقط الشعر وتأثيرات أخرى في الجهاز التناسلي مما يؤدي الى العقم,كما أن الإشعاع قد يسبب تلف لايمكن اصلاحة في الخلايا المولدة للبيوض.

2- التأثيرات المزمنة Chronic effects :لا يؤدي التعرض الى الجرع الإشعاعية الواطئة الى ظهور إعراض مبكرة ,ولهذا فقد كان يضن ان هذه الجرع لا تسبب ضررا ,الا إن هذا الظن في غير محلة فالجرع الإشعاعية الواطئة تؤدي الى عدد من التأثيرات منهاالحث على تكوين السرطان , الحث على حدوث عتمة عدسة العين التي تكون لها حاسية كبيرة للإشعاع, فضلا عن تقصير الحياة والتأثيرات الوراثية الأخرى.

المعالجة والتخلص من المخلفات الإشعاعية : أن أهم أهداف معالجة المخلفات الإشعاعية هي التخلص أو تدمير النظائر المشعة لمنع ضررها ووقاية البيئة والإنسان ، ويتم ذلك عبر عزل أوترقيق (تخفيف التركيز) اوتدمير المخلفات الناتجة ، وحتى الان فان اكثر هذه الطرق قابلة للتحقيق كان وما يزال الدفن العميق للمخلفات الإشعاعية ومنع تسربها للنظام البيئي حتى يزول النشاط الإشعاعي الناتج عنها بان تتاين كل العناصر المشعة الموجودة داخله.