التلوث الضوضائي
Noise Pollution

الهدف العام للمقرر	تزويد الطلاب بالمفاهيم العامة والأساسية في التلوث و علاقته في النظام البيئي وأنواع التلوث و الآثار الحيوية و طرق التحكم بالملوثات.
المحتوى	**التلوث:** **الجزء الأول:** ✓مقدمة النظام البيئي ✓أغلفة الأرض و الغلاف الجوي ✓مقدمة في التلوث ✓تلوث الهواء **الجزء الثاني:** ✓تلوث الماء ✓تلوث التربة **الجزء الثالث:** ✓التلوث الضوضائي ✓التلوث الضوئي ✓التلوث الحراري **الجزء الرابع:** ✓التلوث بالإشعاعات ✓التلوث الغذائي ✓التلوث في السعودية و دول الخليج العربي ✓مصطلحات التلوث

التلوث الضوضائي
Noise Pollution

- ظهر التلوث الضوضائي بشكل ظاهر و مستمر بظهور الوسائل الحديثة من الطائرات النفاثة و الموسيقى الصاخبة و السيارات و المصانع و التعمير و غيرها من مصادر الصوت العالي، ولم يهتم بالوقاية من أخطار الضوضاء بقدر ما اهتم بالوقاية من أخطار التلوث الأخر السامة و الإشعاعية و غيرها.
- لم تقتصر المشاكل البيئية بأنواعها على الدول الصناعية بل وصل الأمر إلى الدول النامية و الأرياف فأصبحت كل المناطق مكتظة بالسيارات و الدراجات النارية و حتى الطائرات.

- تعريف الصوت : هو تلك الموجات التي لها طابع الانتظام الموسيقي و المتناسق.
- تعريف الضجيج : هو تلك الموجات التي ليس لها طابع انتظامي موحد .

أضرار التلوث الضوضائي

يُعتبر التلوث الضوضائي أو السمعي أحد أكثر الصفات المزعجة في المناطق السكنية و الذي يأتي في المرتبة الثانية مباشرة بعد تلوث المياه من حيث انتشاره . و هو عبارة عن مجموعة من الأصوات العالية الغير مرغوب في سماعها و التي تتسبب في أضرار متعددة للناس و تدفعهم لمغادرة أماكن سكنهم . و يتم قياس مستوى شدة الصوت بوحدة تسمى الديسيبل . فعندما تصل شدة الصوت إلى 18 ديسيبل يكون الصوت مرتفعاً .

مسببات التلوث الضوضائي ؟

- وسائل المواصلات
- ضوضاء إجتماعية
- ضوضاء المصانع و الورش الصناعية
- ضوضاء المياة

أنواع التلوث الضوضائي

1. التلوث الضوضائي المؤقت
2. التلوث الضوضائي المزمن

آثار و أضرار التلوث الضوضائي

- أضرار سمعية 1
- أضرار فسيولوجية 2
- 2 أضرار في بيئة العمل و الإنتاج

سبل التحكم في الضوضاء

1. تجنُّب تشييد المصانع و المطارات و السكك الحديدة بالقرب من المدن
2. وضع الدولة عدة قوانين صارمة تجرّم بناء أي مكان فيه ضجيج بالمناطق السكنية
3. الحرص على بناء المدارس و المستشفيات في مكان هادئ و بعيد عن الضوضاء .
4. الاهتمام بزراعة الأشجار في المناطق السكنية لقدرتها على امتصاص الضوضاء .
5. البُعد عن استخدام مكبرات الصوت و أجهزة التنبيه المزعجة إلا في الحالات الضرورية .
6. منح عمال المصانع و الورش سماعات كاتمة للصوت أو توعيتهم لاستخدام سدادات للأذن .
7. توعية الناس من خلال وسائل الاعلام المختلفة عن مخاطر الضوضاء و طرق مواجهتها

المرسال Almrsal.Com

NOISE THERMOMETER

140 DECIBELS
خطر مباشر على السمع
طلقات الرصاص - محرك نفاث عند الاقلاع

120 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 8 دقائق
صالات الديسكو - الاحتكاك الشديد

110 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 30 دقيقة
اصوات السيارات والاحتكاك شديد

100 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 120 دقيقة
المنشار الكهربى - سماعات الأذن المجسمة

90 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 8 ساعات
الماكينات الزراعية - اللوارى وسيارات النقل الثقيل

125 DECIBELS
بداية الإحساس بالألم
صفارات الانذار - الالعاب النارية

115 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 15 دقيقة
صراخ الأطفال - ملاعب الكرة - حفلات الأغانى

105 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 60 دقيقة
المطارق - الطائرة الهيلكوبتر

95 DECIBELS
عرضة لخطورة على السمع خلال 4 ساعات
ماكينات قطع المعادن - الدراجات النارية (الموتوسيكل)

85 DECIBELS
بداية الاحساس بالضوضاء

30 DECIBELS
صوت خافت
همس

- يعبر عن التردد بعدد الذبذبات في الثانية الواحدة (ذبذبة / ثانية أو هيرتز Hz / ثانية)
- يقع سمع الإنسان ما بين 20-2000 ذبذبة
- أما الشعور الأكبر لقدرة الأذن على السماع بين 100 – 400 ذبذبة
- و التخاطب العادي ما بين 200 – 600 ذبذبة
- أما ما اقل من 20 ذبذبة فتسمى مجال تحت الصوت Infrasonic
- أما ما أعلى من 2000 ذبذبة فتسمى مجال فوق الصوت Ultrasonic
- وتقاس شدة الصوت بوحدة تسمى الديسيبل Decibel

الأضرار الناجمة عن التلوث الضوضائي

الأضرار الفسيولوجية:

- طنين الأذن.
- الصداع المستمر.
- التوتر العصبي.
- يضر الجنين.
- أمراض التنفس المزمنة.
- الأرق.
- الصمم.

الأضرار النفسية:

- الشعور بالقلق
- التوتر الانزعاج.
- التهاب الأعصاب.
- العنف.
- قلة النشاط الحيوي.
- سلوك غير اجتماعي.

الأضرار الإنتاجية:

- للضوضاء آثار سلبية خاصة على أصحاب العمل الذي يعتمدون في عملهم على التفكير والعمل الذهني، حيث يحتاجون دائمًا إلى جو هادئ وملائم للعمل. أما إذا كان العمل وسط ضجيج وضوضاء عالية حينها لا يستطيعون التفكير في العمل ولا التركيز، فبالتالي لا يوجد إنتاج لعدة قدرتهم على وجود البيئة الملائمة لذلك.

يعتمد تأثير الصوت على: 1. طول الفترة الزمنية 2. شدة الصوت 3.حدة الصوت 4. المسافة عن مصدر الصوت

لمحات حول تأثيرات الضوضاء

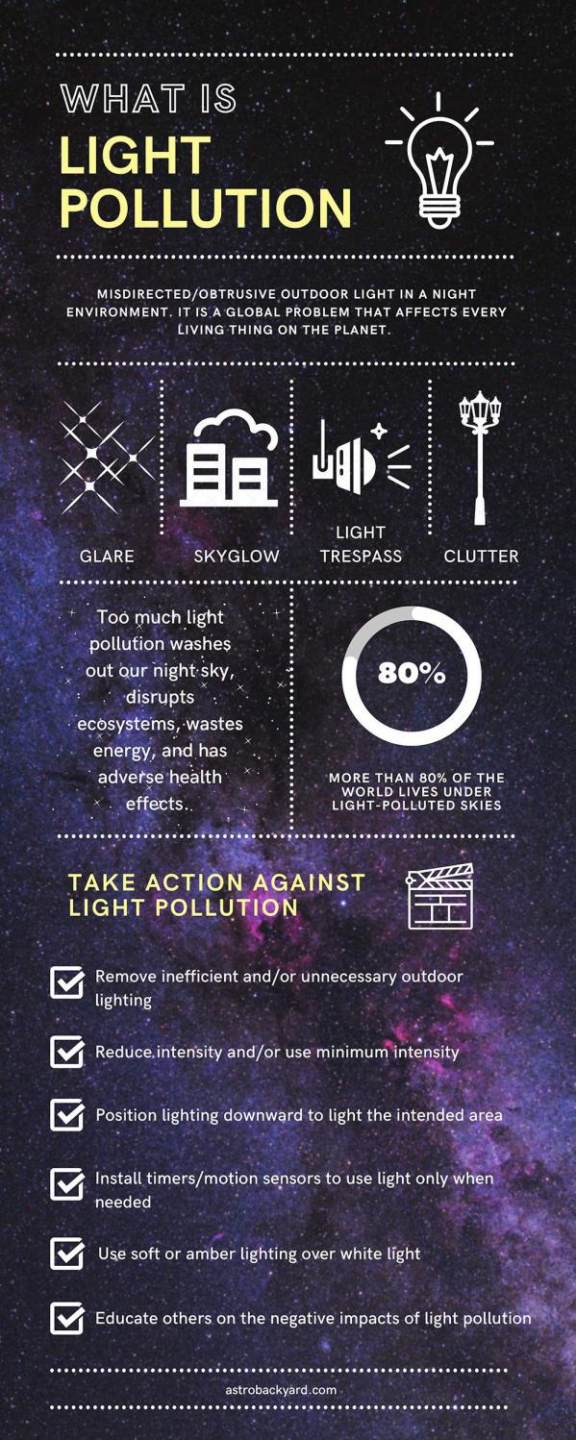
- التأثير النفسي : يذكر كوبن و آخرون أن ضوضاء دون 60 ديسيبل تؤدي إلى ضعف في النشاط للمخ و عدم الانسجام و التوافق العصبي الجسدي و أوضح فينبرق أن هذا الوضع يتحدد بعوامل مرتبطة بالصوت منها
  - طول الفترة الزمنية
  - شدة الصوت
  - حدة الصوت
- النقص في القدرة على العمل : حيث وجد إن الذين يعملون في المكاتب المعزولة تميزوا
  - قلت الأخطاء الشخصية بنسبة 29%
  - قلت نسبة الانقطاع عن العمل معدل 47%
  - زادت نسبة الإنتاج بمعدل 9%
- التأثيرات العصبية و الوعائية : في تجربة في ألمانيا الاتحادية تم اختيار 1000 عامل 500 منهم في مناجم مرتفعة الضوضاء و ال500 الباقية في مناجم هادئة فوجد أن الذين يعملون في المناجم التي بها ضوضاء
  - 61% منهم أصيبوا بخلل في الدورة الدموية
  - 25% اخذوا يشكون من أمراض قلبية و الم في الصدر
- بينما لم يتعرض عمال المناجم الهادئة لأي عارض خلال فترة التجربة
- نقص السمع : لقد بينت إحصاءات أن أكثر من مليون عامل ضعف لديهم السمع بشكل ملحوظ في الولايات المتحدة الأمريكية و ذلك للعمال الذين يعملون في الأماكن الصاخبة.

قياس التلوث الضوضائي

- تتكون الضوضاء من الموجات الصوتية التي تنتقل عبر الهواء أو أي وسط آخر، ويتم قياس هذه الموجات باستعمال قياس مستوى الصوت، حيث إنه يعتمد على قياس الموجات الصوتية بهدف تحديد مستوى **شدة الصوت**، بينما يمكن التعبير عن وحدة قياس مستوى الضوضاء أو الصوت فتُقاس **بوحدة الديسيبل**.
- الأذن البشرية تتحمل الصوت بمعدل يتراوح ما بين 0 - 140 ديسيبل، كما أنّ الأصوات التي يكون ترددها ضمن معدل يتراوح ما بين 120 - 140 ديسيبل تؤدي إلى إصابة الإنسان بألم شديد.

التحكم في الضوضاء

- لا شك أن للصوت ضرورة أساسية لتربية الإنسان و نضج و تطور عقله و تفكيره و هو منشط للجهاز العصبي.
- نشر الوعي عن طريق وسائل الإعلام المختلفة عن الضوضاء و أخطارها على الصحة العامة و صحة الأطفال و نموهم الفكري و الجسدي ، و إن الفضاء الصوتي ملك للجميع لا يحق لأحد أن يدمره (أصوات مرتفعة من موسيقى وغيرها)
- يجب أن تكون المدارس و المستشفيات بعيدة عن مصادر الضوضاء و خاصة الطرق السريعة و المزدحمة بالسيارات
- إبعاد المطارات عن المدن و المناطق الآهلة بالسكان
- إصدار التشريعات اللازمة و تطبيقها بشكل حازم لمنع استعمال المنبهات الصوتية بشكل عشوائي
- التحكم في الضوضاء الصادرة من المصانع بوضع العوازل حول مصادر الصوت
- الاهتمام بتخطيط المدن بحيث تقل شدة الضوضاء و ذلك بتعريض الشوارع و تشجيرها.



التلوث الضوئي
Light Pollution

مقرر 375 حين

المقدمة:

يُعرَف التلوث الضوئي بالإنجليزية: (Light Pollution) بأنّه التلوث الناتج عن الاستخدام المفرط وغير المرغوب فيه للضوء الاصطناعي، وهو شكل من أشكال الطاقة الضائعة التي يُمكن أن تسبب العديد من التأثيرات الصحية والبيئية الضارة.

أنواع التلوث الضوئي:

1. توهّج السماء:

يتسبب الاستخدام الخاطئ للإضاءة الخارجية الاصطناعية بحدوث ظاهرة التلوث الضوئي، والذي يعود بالآثار السلبية على البيئة، ومن أشهر ظواهر التلوث الضوئي ما يُطلق عليه اسم توهج السماء (بالإنجليزية: Skyglow)، إذ تبعثر الأهباء الجوية (بالإنجليزية: Aerosols) كالضباب، والغيوم، وبعض الجزيئات الصغيرة المتطايرة كالملوثات الإضاءة الناتجة عن المصادر الاصطناعية والمنبعثة إلى أعلى الغلاف الجوي، وتُكوّن هذه الأجزاء المبعثرة وهجاً منتشراً يُمكن رؤيته من أماكن بعيدة، وعادة ما تكون هذه الظاهرة أكثر وضوحاً في المناطق الريفية عنها في المدن؛ وذلك بسبب الانعكاس الثانوي للضوء في هذه الأماكن، والذي تقارب نسبته حوالي 10% في المدن، وحوالي 50% في المناطق الريفية.

2. التعدي الضوئي:

يُقصد بالتعدي الضوئي بالإنجليزية: (Light Trespass) الإضاءة غير المرغوب فيها ليلاً، والتي تتسلل إلى داخل المنازل والمباني عبر النوافذ، وتُعدّ هذه الظاهرة من ظواهر التلوث الضوئي الشائعة التي قد تسبب العديد من المشاكل الصحية للإنسان، منها اضطرابات النوم نتيجة التعرض الشديد للضوء.

3. الوهج:

- تؤدي الإضاءة المبالغ بها ذات الواهج المرتفع ليلاً إلى إحداث حالة من التباين وعدم وضوح الرؤية، مما يُسبب الإزعاج للأشخاص، وفي بعض الحالات قد تؤدي إلى إصابة الإنسان بالعمى، ومن أكثر الأشخاص عرضة للتأثر بالوهج الضوئي (بالإنجليزية: Glare) كبار السن المصابون بمشاكل في العين، أو الأشخاص المصابون بمرض الساد أو إعتام عدسة العين.
- **ويُمكن تصنيف الوهج إلى عدة فئات هي:**

أ. الوهج المُسبب للعمى:

ويصف هذا النوع التأثيرات التي قد تصيب الإنسان نتيجة التحديق المستمر بالشمس والذي قد يصيب الإنسان بالعمى، وقد يترتب عليه عجز مؤقت أو دائم عن الرؤية.

ب. الوهج المُعيق:

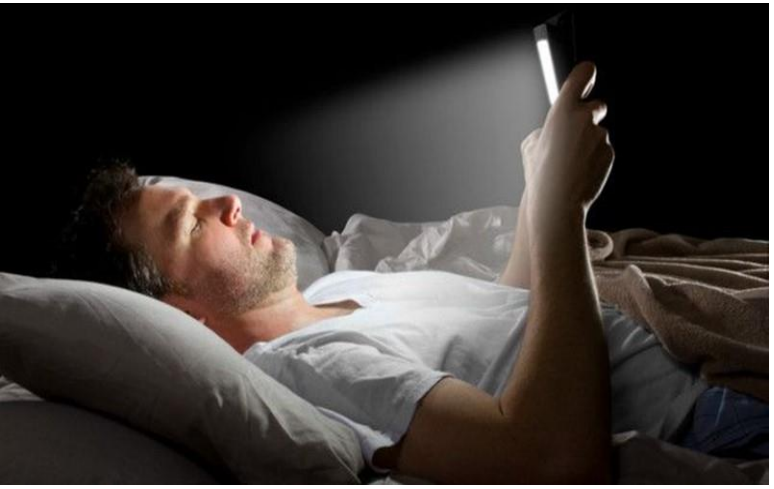
ويصف الآثار المترتبة عند التعرّض للضوء كالإصابة بالعمى نتيجة النظر إلى إضاءة السيارات القادمة، ويصف الآثار الناتجة عن تبعثر الضوء في الضباب، كما يصف الأعراض المترتبة على انخفاض قدرة العين على تمييز التباين في الألوان، كالانعكاسات عن الآلة الطابعة ورؤية المناطق المظلمة منها وكأنّها مناطق مُشرقة، ويرافق ذلك انخفاض القدرة على الرؤية.

ج. الوهج المُزعج:

يتسبب هذا النوع بشعور الإنسان بالانزعاج وعدم الراحة، وقد يؤدي إلى إصابته بالإجهاد إذا ما تعرض لمصدر الضوء لفترات طويلة، ولا ينتج عن هذه الفئة أيّ خطر حقيقي يُهدد البشر.

آثار التلوث الضوئي:

يترتب على التلوث الضوئي عدد من الآثار السلبية، منها أنّها أحد مصادر إهدار الطاقة، وتحدث خللاً في النظم البيئية. وفيما يلي ملخصاً لأبرز هذه الآثار:



أولاً: آثار التلوث الضوئي على الإنسان:

يؤدي التلوث الضوئي إلى العديد من الآثار السلبية على الكائنات الحية والبيئة، ومن أهمّها:

أ. **اختفاء الظلام من السماء**، وذلك لأنّ الأضواء الصادرة من المنازل والشركات تُصعد إلى السماء، وبالتالي يصبح من الصعب رؤية النجوم.

ب. **إهدار الكهرباء:** ومصادر الطاقة التي نحتاجها لإنشاء الطاقة الكهربائية.

ج. **الإضرار بصحة الإنسان:** بسبب التعرض للضوء الزائد في الليل. حدوث اضطرابات في النوم.

د. **التشويش على رؤية السائقين ليلاً:** بسبب الضوء الصادر من اللوحات الإعلانية والمصابيح في الشوارع، وبالتالي التسبب بالحوادث.

هـ. **التأثير بشكل كبير على عمل علماء الفلك**، وذلك بسبب التشويش على رؤية النجوم والمجرات ليلاً.

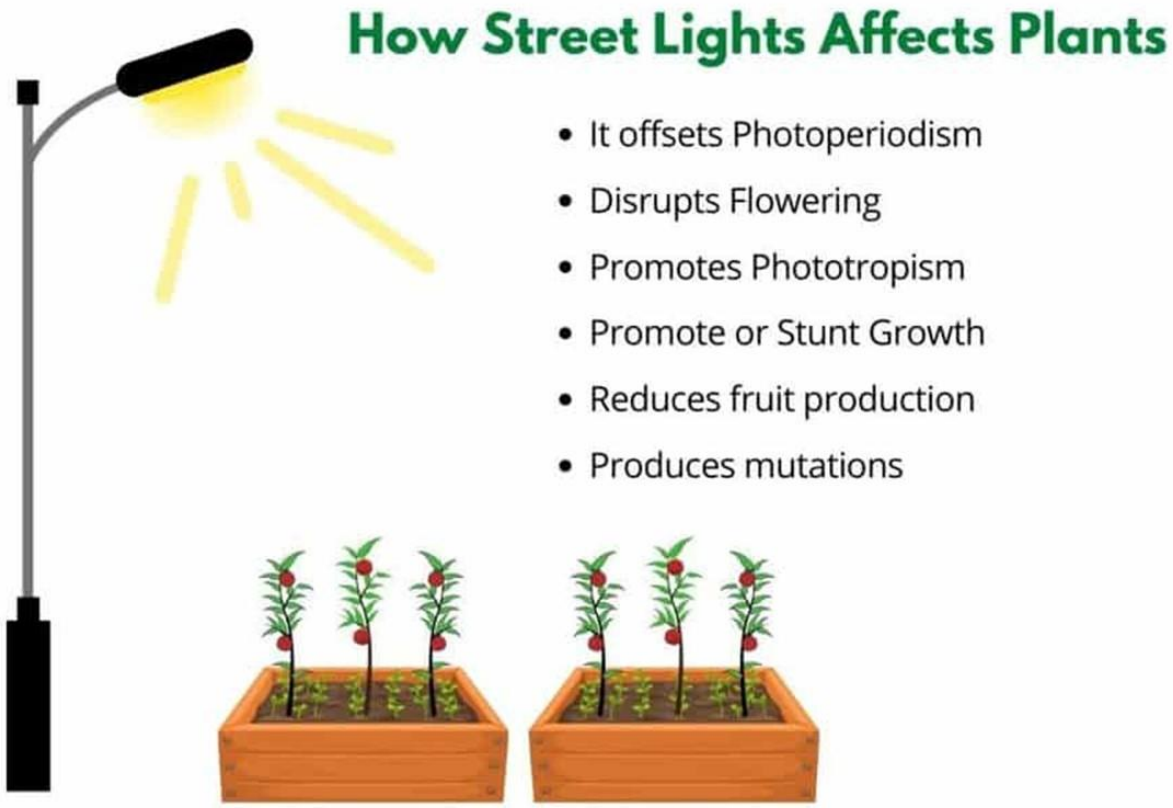
ثانياً: آثار التلوث الضوئي على الحيوان:

يمتلك التلوث الضوئي عدداً من الآثار الضارة بالحيوانات، فهو يُعطل قدرة الحيوانات على التوجيه البصري -ويعني إدراك موقع الأشياء بالنسبة لبعضها البعض- ويعيق قدرتها على التنقل، ويُحفز بعض السلوكيات غير المعتادة لديها في وقت معين من اليوم أو خلال السنة، و يؤثر على الإنسال وقد لوحظ حصول الآثار السابقة على كل من: الحشرات، والسلمندر، والضفادع، والسلاحف، والطيور.

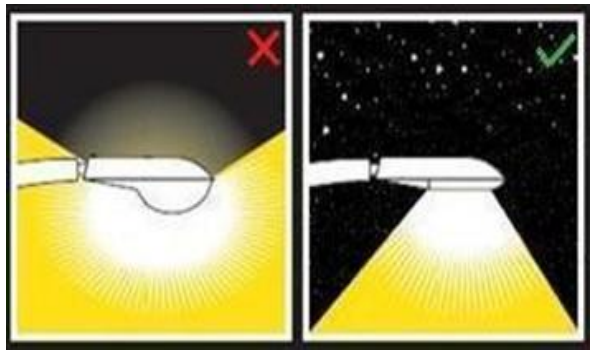
كما يُشكّل التلوث الضوئي تهديداً للعديد من الطيور، فهناك مئات الأنواع من الطيور المهاجرة ليلاً كالطيور المغردة، والطيور الساحلية تعتمد على النجوم و الكواكب أثناء هجرتها الموسمية، إذ تقلل ظاهرة التوهج الضوئي من وضوحها.

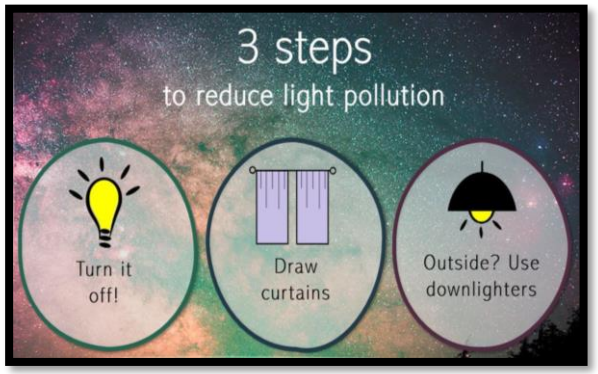
ثالثاً: آثار التلوث الضوئي على النبات:

تُؤثر فترة الليل والظلام على عمليات التمثيل الغذائي، والتطور، وكافة الأنشطة التي تقوم بها النباتات، وعلى وجه الخصوص نباتات النهار القصير والتي تحتاج إلى ليل طويل مظلم حتى تنمو، وفي حال تعرّضت هذه النباتات إلى إضاءة اصطناعية لليلة واحدة، فهذا يعني أنّه قد مرّ عليها ليلان قصيران بدلاً من ليلة واحدة طويلة مع تأثرها ببعض الاضطرابات، وهذا الأمر يؤثر في أنماط الإزهار والتطور لدى النبات، فنباتات النهار القصير عادة ما تبدأ بالإزهار في فصل الخريف عندما يكون النهار قصيراً، ومع زيادة فترة الليل تدخل في طور السكون استعداداً لتحمل قسوة الشتاء.



الحد من ظاهرة التلوث الضوئي:

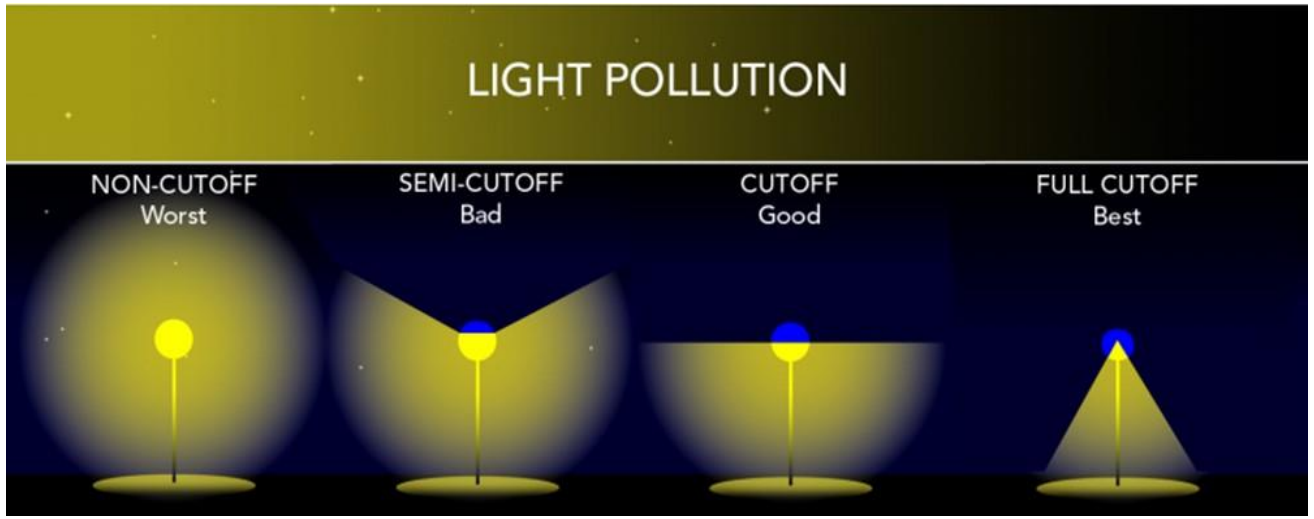




يُمكن التقليل من ظاهرة التلوث الضوئي من خلال تعديل بعض السلوكيات أو اتباع سلوكيات أخرى جديدة، منها:

أ. **التقليل من الإضاءة المُستخدَمة**، فالطريقة الأكثر وضوحاً والأرخص والأسهل هي البدء بإغلاق الأضواء غير الضرورية وغير المُستخدَمة، ولا داعي لإبقاء الإضاءة خارج المنازل مُنارة، إذ يعتقد بعض الأشخاص أنّه من الآمن تركها مفتوحة، ولكن هناك الكثير من البيانات المسجلة تُفيد أنّه لا علاقة بين إبقاء الإضاءة مشتعلة وانخفاض معدلات السرقة.

ب. **تغيير مصابيح الإضاءة الخارجية إلى أخرى ذات تصميم أفضل ووهج أقل**، وحالياً تقوم الجمعية الدولية أو الاتحاد الدولي للسماء المظلمة بدراسة العديد من المصابيح المختلفة وتحديد أيّها ذي وهج أقل وفعالية أكبر، لذا يُنصح بشراء المصابيح التي تحتوي على ختم الجمعية، أو أيّ جمعيات مماثلة لها نفس المواصفات.



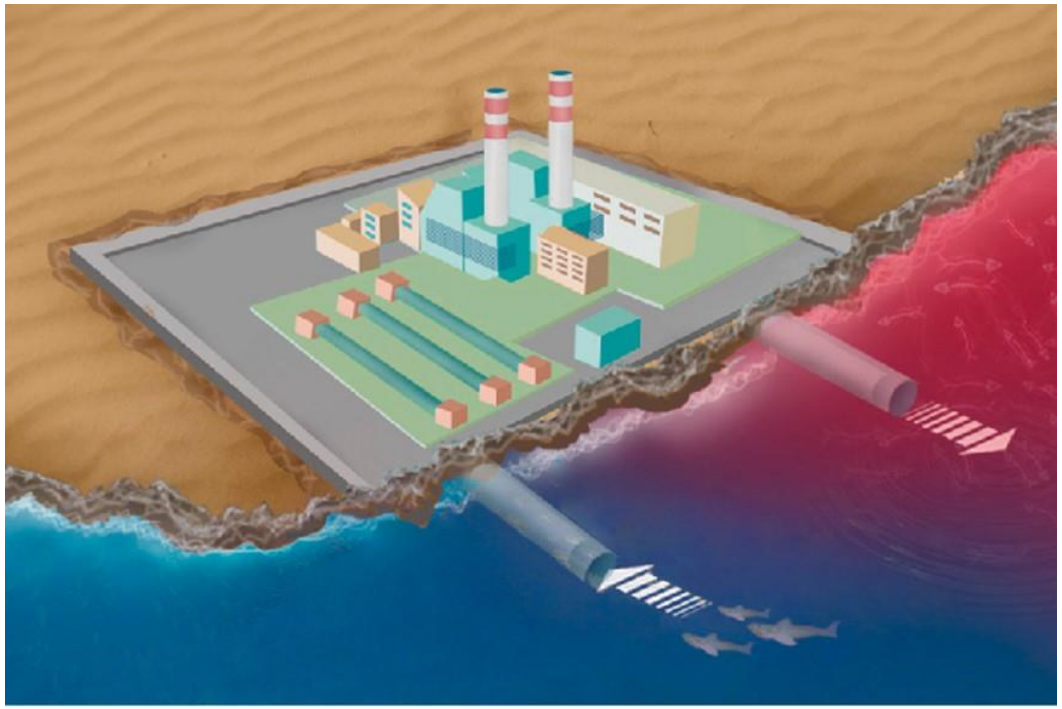
ج. **استخدام مستشعرات الحركة للمصابيح الخارجية الأساسية:** وهي أفضل من المصابيح دائمة الإضاءة، فهي تضيء فقط عند استشعار حركة بجانبها ولوقت محدود.

د. **استبدال مصابيح LEDs أو المصابيح الفلورية المدمجة CFLs بالمصابيح التقليدية التي تستهلك قدراً كبيراً من الطاقة،**

هـ. **إغلاق مصابيح الإضاءة غير اللازمة في المكاتب الفارغة ليلاً.**

التلوث الحراري
Thermal Pollution

تعريف التلوث الحراري:



يُمكن تعريف التلوث الحراري أنّه ارتفاع درجات حرارة المياه السطحية كالأنهار، والبحيرات، والمحيطات بشكل يجعلها غير ملائمة للمحافظة على حياة الكائنات المائيّة، ويُعدّ التلوث الحراري أحد أنواع التلوث النادرة؛ نظراً لعدم إضافة أيّة مكوّنات إلى المياه في هذا النوع؛ أيّ أنّه لا يؤثر على مكوّنات المياه، ولكنه يُعدّ تلوُّثاً بسبب تأثيره السلبي على البيئة المحيطة بالأحياء المائيّة؛ حيث تصبح بيئة لا تناسب عيش الكائنات الحيّة البحريّة فيها.

أبرز مصادر التلوث الحراري

توجد العديد من المصادر التي تُعدّ من أسباب التلوث الحراري، وتكون ذات درجات حرارة عالية، وعند إضافتها إلى المياه السطحية ترتفع درجات حرارتها بشكل مفاجئ، وبالتالي ينخفض تركيز الأكسجين في هذه المياه، وينتج عن ذلك الكثير من الأضرار التي تصيب الكائنات البحريّة في النظام البيئي، ومن هذه المصادر:

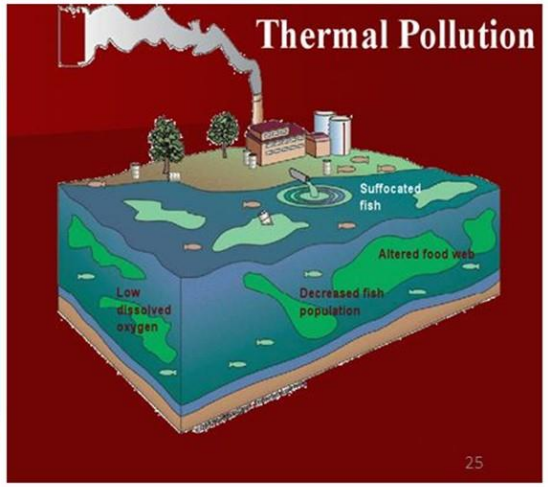
1- محطات توليد الطاقة الحرارية.
2- محطات الطاقة الكهرومائيّة.
3- محطات توليد الطاقة عن طريق احتراق الفحم.
4- محطات الطاقة النووية.
5- المخلفات الصناعيّة السائلة.
6- مياه الصرف الصحي المنزلي.

6. Thermal Pollution

Pollution due to heat which changes the physical and chemical properties of the water that affects man, animals and the aquatic system.

Source / Causes:

1. Industrial waste water
2. Nuclear power plant
3. Domestic sewage
4. Hydro electric power plant
5. Coal fire power plant

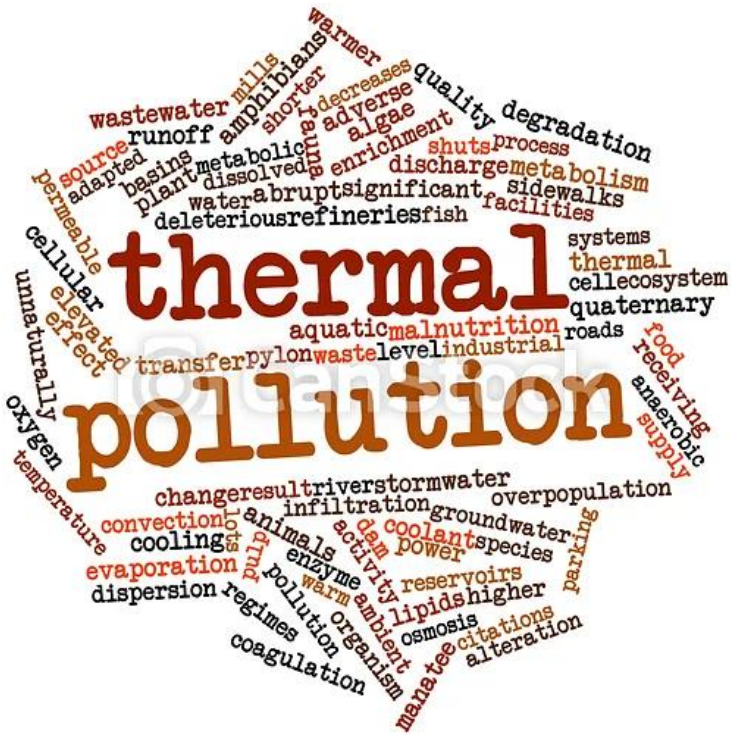


آثار التلوث الحراري :

توجد العديد من النتائج السلبيّة للتلوث الحراري، ومنها ما يأتي:

- **تغيير خصائص المياه:** يؤدي ارتفاع درجات حرارة المياه إلى انخفاض قدرتها على إذابة الغازات، وانخفاض لزوجة وكثافة الغازات، ويساهم ذلك في ارتفاع كميات الجزيئات العالقة التي تؤثر بشكل سلبي كبير على الموارد الغذائية للكائنات البحريّة.
- **زيادة نسبة السموم:** تتناسب كميات السموم الموجودة في مياه البحار بشكل طردي مع درجات الحرارة، وهذا يعني ارتفاع نسبة السموم عندما ترتفع درجات الحرارة مما يؤدي إلى موت الكثير من الكائنات البحريّة.
- **توقف العديد من الأنشطة البيولوجيّة:** يؤدي التلوث الحراري إلى وجود خلل في العديد من العمليات البيولوجيّة، ووظائف أعضاء هذه الكائنات، وعمليّات الأيض الخاصة بالكائنات البحريّة بسبب ارتفاع درجات حرارة الماء، حيث يتغيّر معدل تنفس هذه الكائنات، والهضم لديها، وتتغيّر إفرازاتها أيضاً، أي يختلف تطور ونمو الكائنات المائية بشكل عام.
- **الإضرار بالكائنات الحيّة:** تتكيف العديد من الكائنات الحية البحريّة مع درجات حرارة المياه التي تعيش فيها، وتتأثر هذه الكائنات بشكل كبير بالتغيّر المفاجئ في درجات الحرارة، مما يؤدي إلى موتها عندما ترتفع درجات حرارة المياه أو تنخفض عن الحد الطبيعي، ومن هذه الكائنات: اليرقات، والطحالب، والعوالق، والأسماك الصغيرة، وبيوض الأسماك.
- **انخفاض نسبة الأكسجين:** توجد علاقة عكسية بين درجات حرارة الماء وقدرته على إذابة الغازات المختلفة؛ إذ تنخفض قدرة المياه على إذابة الغازات عندما ترتفع درجات حرارتها، وهذا يعني انخفاض قدرتها على إذابة الأكسجين التي تحتاجه الكائنات الحية للتنفس، مما يؤدي إلى انخفاض قابلية هذه الكائنات الحية على الحياة، وبالتالي موتها

كيفية التقليل من التلوث الحراري



يُمكننا الحد من التلوث الحراري من خلال اتباع العديد من الخطوات المختلفة التي من شأنها ضمان المحافظة على درجات حرارة المياه، ومن هذه الخطوات ما يأتي:

- **معالجة المياه الناتجة عن العمليات الصناعية** لتقليل درجات حرارتها قبل تصريفها إلى البحار وغيرها من المسطحات المائيّة، ويُمكن معالجة هذه المياه عن طريق استخدام أبراج التبريد وبرك التبريد.
- **إعادة استخدام المياه الساخنة** التي تنتج عن العمليات الصناعيّة بدلاً من تصريفها إلى مياه البحار والتسبب بالكثير من الأضرار البيئيّة؛ حيث يُمكن استخدامها في تبريد الآلات الصناعيّة أو غيرها من الاستخدامات المنزليّة المناسبة.
- **استخدام البحيرات الصناعيّة لحفظ المياه** التي تمّ استخدامها في العمليّات الصناعيّة، وتبريدها، ثمّ سحبها لاستخدامها من جديد عندما تكون درجات حرارتها مناسبة بدلاً من تصريفها إلى البحار.

التلوث الإشعاعي
Radioactive Pollution

مقرر 375 حين

المقدمة:

- يُعرّف التلوث الإشعاعي بأنّه أحد أشكال التلوث الناتجة عن انبعاث مواد مشعة في البيئة عن طريق الخطأ، أو بفعل الطبيعة، أو نتيجة الحروب، مما يعرّض الناس للخطر ويلوث محيطهم وممتلكاتهم الشخصية.
- ويحدث التلوث الإشعاعي عندما تكون المواد المشعة موجودة على سطح الأجسام أو داخلها، وتُصبح جميع عناصر البيئة كالهواء، والماء، والتربة، والنباتات، والأسطح بشكل عام، والمباني، والأشخاص، وحتى الحيوانات ملوثة إذا ما تعرضت للمواد المشعة.
- يختلف التعرض للإشعاع عن التلوث الإشعاعي، ويُعرَّف الإشعاع أو المواد المشعة على أنّها أحد أشكال الطاقة التي تنتقل عبر الموجات أو الجسيمات، والتعرض للإشعاع يعني اختراق هذه الطاقة أو المواد للجسم والمرور من خلاله، ولا تبقى على سطح الجسم أو داخله، وهذا يعني أنّه ليس شرطاً أن يكون مَن تعرض للإشعاع ملوثاً.

- يعد التلوث الإشعاعي للبيئة من أخطر أنواع التلوث خاصة في ظل الاستخدام الواسع للطاقة النووية وتعدد مجالات هذا الاستخدام، إذ أصبحت هذه الطاقة مصدرا أساسيا لإنتاج الطاقة الكهربائية ومحسن لا غنى عنه لبعض صفات المنتوجات الصناعية، كما تلعب دورا فعالا في التقليل من فقد المنتجات الزراعية وتنمية الثروة الحيوانية والمساهمة في حفظ الأغذية من التلف، كما تستخدم في مجال الصحة والطب لتشخيص بعض الأمراض وعلاج بعضها. و مع ذلك قد تتحول هذه الطاقة إلى سلاح فتاك يقضي على الأخضر واليابس إذا ما أسرف في استخدام هذه الإشعاعات النووية دون ضوابط محددة، فقد تتسبب في تلوث البيئة والمساس بالتوازن البيئي إذا ما فاقت الجرعات الإشعاعية الحدود المسموح بها، لتتسبب في تلوث البيئة إشعاعيا

انواع للتلوث الإشعاعي

1- التلوث الإشعاعي المستمر:
هو نوع من أنواع التلوث الإشعاعي، الذي يتميز بحدوثه المستمر والمتواصل، والذي يأتي من مناجم اليورانيوم والمفاعلات النووية ومختبرات التجارب، إذ تتواجد المواد الملوثة المشعة هناك باستمرار.

2- التلوث الإشعاعي العرضي:
هو نوع من أنواع التلوث الإشعاعي الذي يحدث بصورة عرضية، بمعنى أنه يحدث أثناء الاختبارات النووية، أو أثناء إجراء اختبارات تجريبية على أحد المواد المشعة.

3-التلوث الإشعاعي غير المقصود:
هو التلوث الذي يحدث عن طريق حادثة ما غير مقصودة، حينما تفشل تجربة معينة كانت تتضمن بعض المواد الخطرة، أو حينما تخرج المواد المستخدمة في تجربة ما خارج نطاق السيطرة.

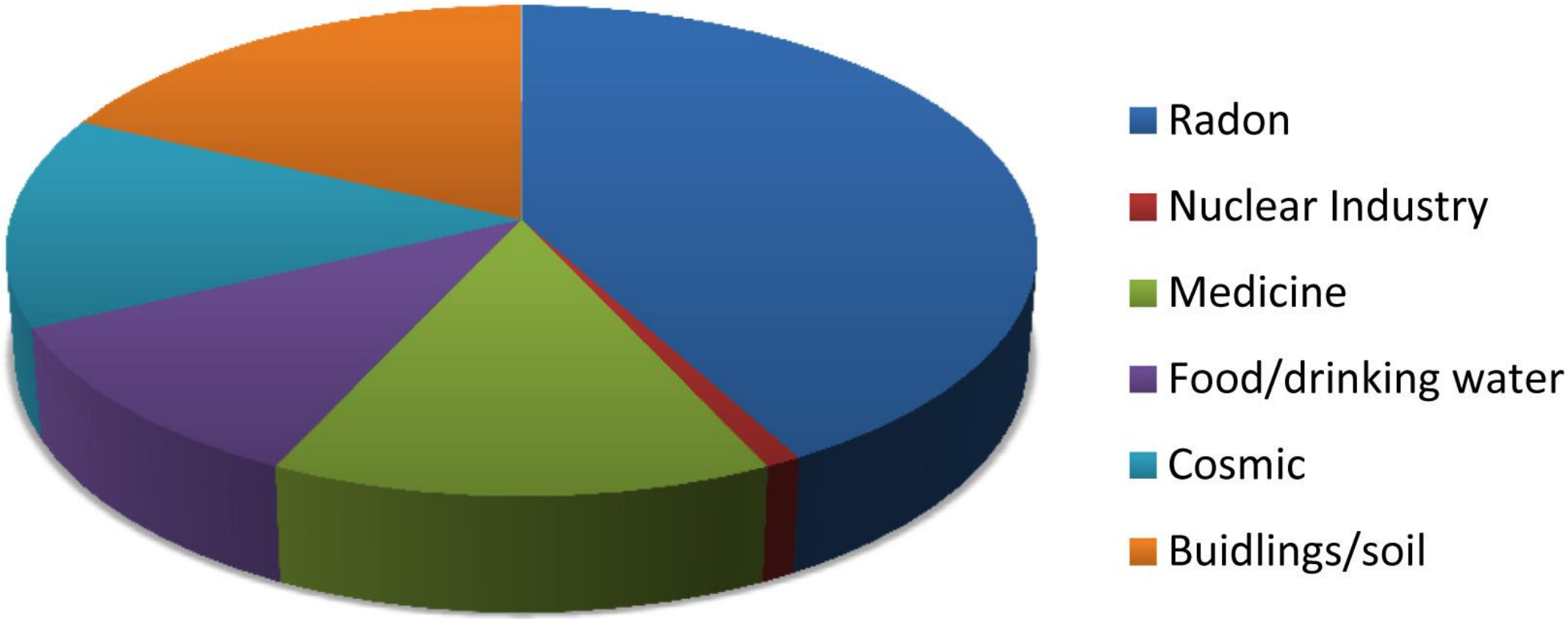
مصادر التلوث بالمواد المشعة

مصادر طبيعية :

- **الأشعة الكونية** (الإشعاع القادم من الفضاء و الشمس) و يحتوي على بروتونات و نيترونات و جسيمات ألفا و فوتونات و الالكترونات و غيرها .
- **القشرة الأرضية :** توجد في الصخور الجرانيتية و الصخور التي تحتوي على الأصداف البحرية و المواد العضوية و التي تحتوي على اليورانيوم و التوريوم و غيرها.
- **مواد مشعة موجودة بالقرب من سطح الأرض :** و هذه الغازات فيها الكربون المشع و الرادون و الثوريون الناتجان من تحلل اليورانيوم و التوريوم.
- **مواد مشعة موجودة في الماء:** مياه البحر تحتوي على تركيز مرتفع من البوتاسيوم 40 و كذلك التوريوم 222 ، فيما تحتوي المياه الجوفية في الولايات المتحدة على نسبة مرتفعة من الراديوم 227.

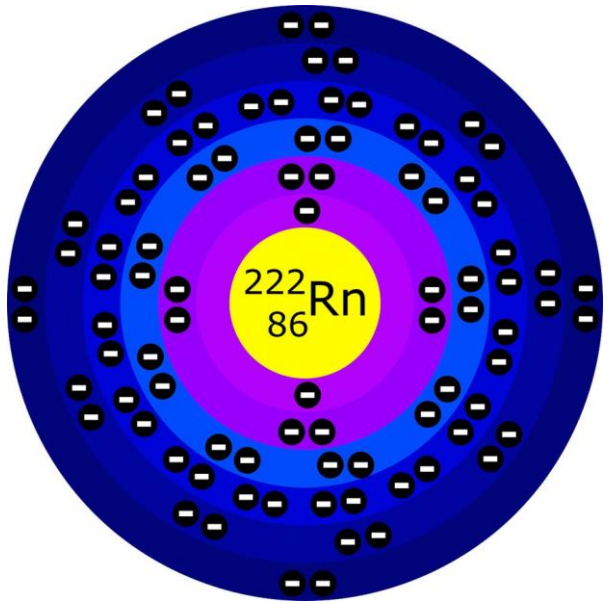
المصادر الصناعية

- **التفجيرات الذرية:** تعتبر من اكبر أسباب التلوث بالمواد المشعة ، و التفجيرات التي تحدث في الجو تبقى في الجو بدرجات فبعضها يسقط في مكان التجربة و البعض يبقى معلق في الهواء على حسب وزن الذرات و الجزيئات.
- **المفاعلات الذرية :** قد تنطلق كتل من الإشعاع في مراحل الإنتاج و عمل المفاعل أو من خلال مياه التبريد و مخلفات المفاعلات .
- **المصادر الإشعاعية المستخدمة في الأغراض الطبية و الصناعية:** مثل الأشعة السينية ، أيضا تستخدم المواد المشعة مثل اليود 131 و الفسفور 32 في التشخيص و علاج الأمراض، ويتعرض العاملون في هذا المجال إلى خطر التلوث كما تستخدم هذه الإشعاعات في المجال الصناعي مثل التصوير الإشعاعي و التعقيم وغيرها.


Radon
Nuclear Industry
Medicine
Food/drinking water
Cosmic
Buidlings/soil

الرادون:

- هو عنصر كيميائيّ يحمل الرمز Rn، وقيمة العدد الذريّ له في الجدول الدوريّ هي 86، وهو غازٌ عديم اللون والطعم والرائحة.

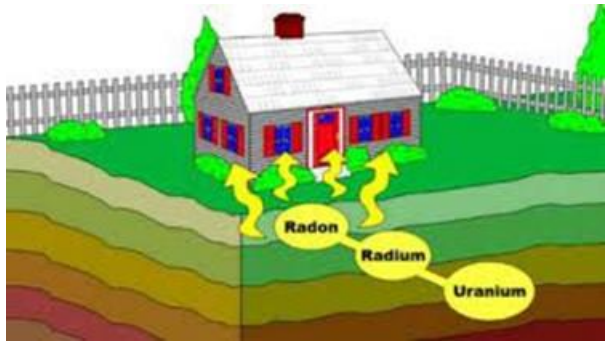


- يعتبر الرادون عنصراً خاملاً كيميائياً، وغير قابلٍ للاشتعال، وهو سام جداً، حيث يعدّ ثاني أكثر المسببات لسرطان الرئة بعد التدخين، ويتشكّل نتيجة تحلل اليورانيوم والثوريوم، ونظراً لامتلاك هذين العنصرين عمراً قصيراً فإنّ الرادون سيتواجد مستقبلاً، كما يتشكّل الرادون نتيجة تحلل عنصر الراديوم الموجود في الصخور.

- **استخدامات الرادون:**
- **طبياً:** استخدم الرادون في أوائل القرن العشرين لعلاج بعض أنواع السرطان والعديد من أمراض المناعة الذاتية، مثل: التهاب المفاصل، وذلك عن طريق التعرّض للرادون المسمّى بهرمون الإشعاع في غرف صغيرة؛ وذلك قبل اكتشاف آثاره المسببة للسرطان الرئة.
- **علمياً:** يُستخدم لتوقّع حدوث الزلازل، رغم عدم اعتباره مصدراً موثوقاً، كما استُخدم في التصوير الإشعاعيّ، إلّا أنّه استُبدل بالأشعة السينية؛ نظراً لأنّها أقلّ تكلفة وخطراً.

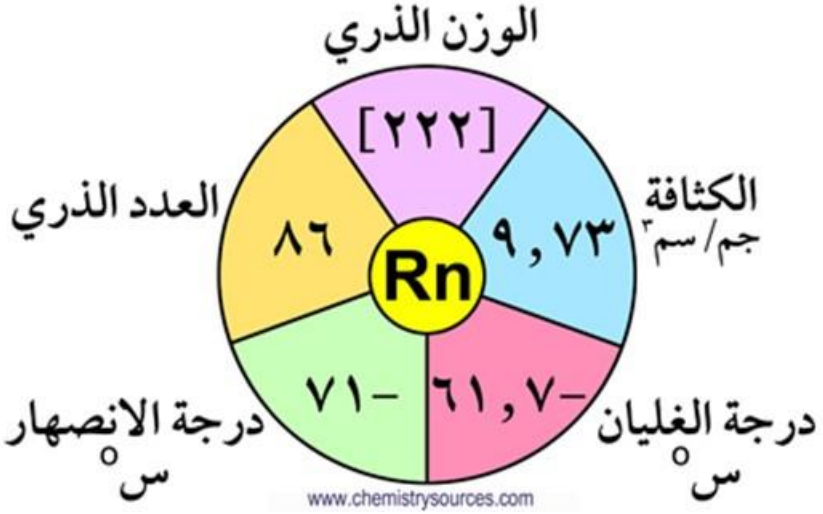
أماكن الرادون:

- يوجد هذا الغاز في أي مكان في الطبيعة، ولا يتم الانتباه لوجوده باعتباره غازاً غير مرئيّ وعديم الرائحة والطعم، وبما أنّه ينتج من تحلل بعض العناصر الكيميائية كما ذكرنا آنفاً؛ فإنّ الإنسان لا دخل له بوجوده.
- يتسرّب غاز الرادون من باطن الأرض إلى داخل المباني والمنازل عبر الشقوق الموجودة في الأساسات، أو عن طريق البالوعات الأرضية أو المسام التي يحتويها الطوب الإسمنتيّ الأجوف للجدران، وقد يظهر الغاز في مستويات تركيز مختلفة، ويزيد تركيزه في الهواء في المناطق المحتوية على صخور كثيرة تحتوي على الراديوم، ومنها: الجرانيت، حيث تتركز فيه ذرّات الرادون، وتنتشر في المباني التي دخل في تأسيسها، وتزداد خطورته على الصحّة إذا ما تجمع داخل مبانٍ مغلقة.



خفض نسبة الرادون في المنازل:

- قضاء وقت أقلّ في الأماكن التي يُمكن أن تحتوي على نسب مرتفعة من غاز الرادون، مثل: الأماكن المنخفضة في المنزل كالكراج مثلاً.
- تهوية المنزل جيداً كلّما أمكن ذلك عن طريق فتح جميع النوافذ وتشغيل المراوح، وخصوصاً في الغرف الداخلية. غلق البالوعات بإحكام وتغطيتها للحدّ من تسرّب غاز الرادون داخل المنزل، أو تركيب مصيدة مائية بها لسدّ أماكن تسرّب الغاز.
- الابتعاد عن التدخين.
- شفط الغاز من التربة، وإغلاق الأماكن والفتحات المتوقع تسرب الغاز منها بإحكام عن طريق الاستعانة بمتخصص.



أنواع الإشعاع:

يمكن تصنيف الإشعاع إلى نوعين، إشعاع مؤين وإشعاع غير مؤين.

الإشعاع المؤين:

هو الإشعاع الذي يعرف بأنه إشعاع قصير الموجة أو إشعاع جسيمي، ينبعث من بعض النظائر غير المستقرة أثناء عملية التحلل الإشعاعي، وهناك ما يقارب من 70 نظير مشع، تنبعث منها جميعًا شكل ما من أشكال الإشعاع المؤين، ويمكن أن يتسبب الإشعاع المؤين في إطلاق ذرات لإلكتروناتها، التي تعمل على تدمير العديد من المواد الكيميائية الحيوية مثل البروتينات، الدهون، الأحماض النووية وغيرهم، والتي تؤدي لمشاكل خطيرة جدًا على صحة الإنسان، مثل السرطان، وحتى أنها قد تؤدي للموت، ويمكن تصنيف أشعة جاما والأشعة السينية على أنهما إشعاع كهرومغناطيسي قصير الموجة، أما جسيمات ألفا وبيتا والنيوترونات والبروتونات فهي إشعاعات جسيمية.

الإشعاع غير المؤين:

يعرف بأنه إشعاع كهرومغناطيسي طويل الموجة إلى حد ما، مثل: موجات الراديو، موجات الميكروويف، الأشعة فوق البنفسجية وغيرها، ويمكن تصنيف هذا النوع من الإشعاع بشكل عام بأنه أقل خطورة من الإشعاع المؤين وعلى الرغم من ذلك، فإن بعض أنواعه كالأشعة فوق البنفسجية، يمكنها إتلاف الجزيئات البيولوجية وإصابة البشر بالعديد من المشاكل الصحية.

أهم أنواع الإشعاعات الضارة

1 – أشعة ألفا :

أ – وهي عبارة عن نويات **هيليوم** ذات شحنة موجبة ثنائية تبلغ سرعتها 20 ألف كم في الثانية.

ب – اختراقها للإنسان ضعيفة .

ج- قدرتها على التأين عالية لذلك تلحق أشد الأذى بالخلايا الحية .

2 – أشعة بيتا:

أ – عبارة عن **إلكترونات** سريعة جداً (تقارب سرعة الضوء) .

ب – ذات شحنة سالبة.

ج- لها قدرة على اختراق الأجسام (حوالي بضعة سنتمترات)

3 – أشعة جاما :

أ – عبارة عن **أمواج كهرومغناطيسية** قصيرة تنطلق من نويات بعض العناصر المشعة ولا تحمل شحنة كهربائية .

ب – لها قدرة على اختراق الأجسام بصورة عالية جداً وكبيرة .

ج- سرعتها تساوي سرعة الضوء .

4 – الأشعة السينية :

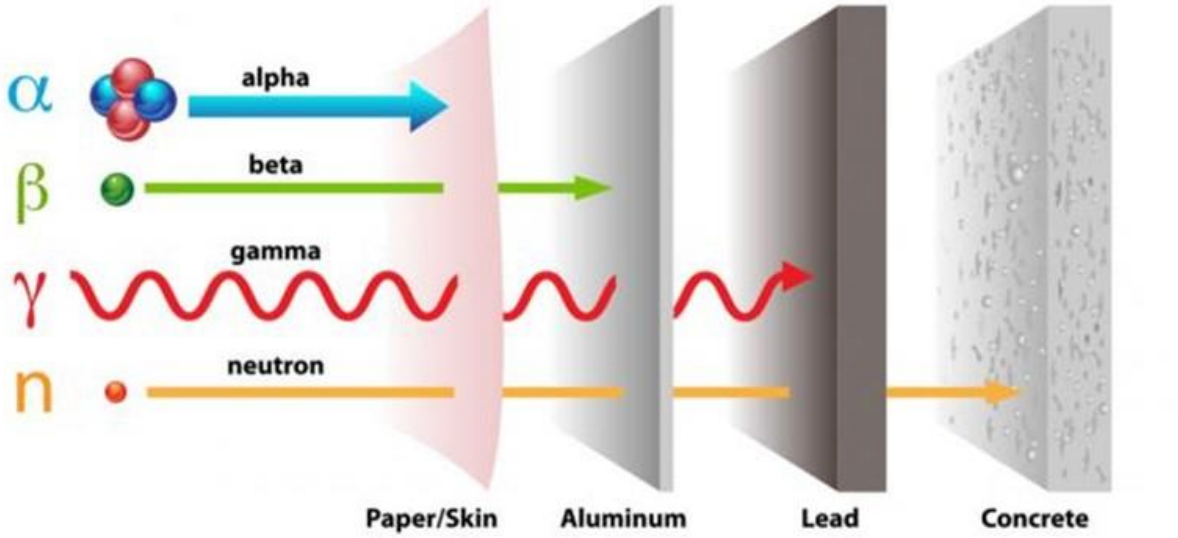
هي عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية تشبه في طبيعتها وتأثيرها أشعة جاما .

5 – النيترونات :

أ – وهي أحد مكونات الذرة .

ب – لا تحمل شحنة كهربائية .

ج- قدرتها على الاختراق عالية وتنطلق من التفاعلات والتفجيرات النووية .



تأثير الإشعاع على الكائنات الحية

- تدخل الإشعاعات إلى البيئة التي تؤثر على الكائنات الحية من مصادر مختلفة كما درسنا
- يعتمد تأثير الإشعاع على الكائنات الحية على
- نوعية الكائن الحي (متغير الحرارة ، ثابت الحرارة)
- درجة الإشعاع
- الفترة الزمنية
- وعموماً تتأثر صغار الكائنات الحية أكثر من الكبيرة نظراً لنشاط الخلايا الكبير في مرحلة الطفولة.
- من الأجزاء التي تتأثر بالإشعاع (حدوث أورام سرطانية)
- كريات الدم الحمراء و البيضاء و الصفائح من خلال قلة أعدادها
- العظام
- الطحال
- الغدد اللمفية
- القصبات الهوائية
- الجلد (حروق و تقرحات في الحالات الشديدة
- الغدد التناسلية (مما يؤدي إلى عقم مؤقت في أغلب الأحيان)
- المادة الوراثية (و هي التي تؤدي إلى حدوث الطفرات و المشاكل في الكروموسومات)

تأثير الإشعاع على الكائنات الحية

أمثلة على التشوهات :

- وجد في اليابان من الإحصائيات أن التشوهات التي ظهرت عند الأطفال بعد إلقاء القنابل على هيروشيما و ناجازاكي منها :
- رأس أصغر من العادة
- تأخر في النمو قبل الولادة
- تأخر عام في الصحة و النمو بعد الولادة
-

في الأجنة:

- في الأسابيع الأولى إذا تعرضت البويضة الملقحة للإشعاع قي تنفصل و يحدث الإجهاض.
- في مرحلة ثلاثة أشهر يحدث تشوهات جسدية خصوصاً في الجهاز العصبي و العيون.
- بعد الثلاث شهور يحدث تشوهات في الأيدي و الأرجل (و في هذه الفترات لا يسمح للمرأة الحامل بأخذ الأشعة)

مكافحة التلوث الإشعاعي

تتم بما يلي:

- وضع تحذيرات في أماكن تواجد الإشعاعات.
- مراقبة التلوث الإشعاعي باتخاذ إجراءات الوقاية والأمن.
- تغطية أرضيات المباني بطبقة من مادة مقاومة للتفاعلات الكيميائية وللحرارة وأن تلصق لصقا جيدا الضمان عدم تسرب المواد المشعة تحتها.
- التهوية اللازمة في أماكن العمل بالإشعاعات والمواد المشعة.
- اتباع وتطبيق المواصفات المطلوبة بالنسبة للأسطح والجدران.
- الكشف عن التلوث الإشعاعي بواسطة الأجهزة المخصصة لذلك.
- تخزين المواد المشعة في أماكن آمنة مثل الدور الأرضي من المبنى مع تزويد المخزن عند مجاريه بأجهزة الكشف عن التلوث الإشعاعي مع ضرورة وضع المواد المشعة بالمخزن داخل حاويات ودروع مناسبة.
- معالجة النفايات المشعة عن طريق مكونات السيليكون تيتانيوم والأكسجين التي تسحب السيزيوم المشع منها.
- وهناك العديد من أنواع التلوث الإشعاعي الناتجة عن الصناعات الكيماوية. كما أن استخدام بعض القنابل المحرمة دوليا في الحروب يؤدي إلى التلوث الإشعاعي