

التلوث الإشعاعي

الدكتور علي مهدي ناصر

استاذ مساعد / تلوث بيئي بحري - قسم علوم البحار الطبيعية

كلية علوم البحار – جامعة البصرة

التلوث الإشعاعي

هو وجود **نشاط إشعاعي** في بيئة معينة ، فوق الحد المسموح به وبشكل يضر **بالإنسان** والكائنات الحية ، كما تؤثر هذه الإشعاعات على الإنسان بشكل مباشر، متسببةً في موته أو إصابته بأحد الأمراض الرئوية الخطيرة أو السرطان.

وينتج التلوث الإشعاعي نتيجةً لاندفاع المواد المشعة من خارج الأنابيب أو الحافظات الموجودة فيها إلى البيئة المحيطة بها، نتيجة حدوث ثغرات أو شقوق في الحافظات الموجودة فيها، أو حتى نتيجةً لانفجارها ، **وتأتي المواد المشعة بعدة حالات؛ فمنها ما يكون صلباً ومنها ما يكون سائلاً، ومنها ما يكون على شكل غاز.**

أنواع التلوث الإشعاعي

١. **تلوث الماء الإشعاعي** ، يمكن للمياه الملوثة إشعاعياً أن تنقل المواد المشعة إلى الأسماك التي تعيش فيها والحيوانات والنباتات التي تسقى منها، والتي تستطيع تخزين المواد الإشعاعية في أجسامها، ما يتسبب في نقلها للإنسان من خلال تناوله لإحدى النباتات أو لحوم الحيوانات الملوثة إشعاعياً.



٢ **تلوث التربة الإشعاعي**، يحدث تلوث التربة الإشعاعي عند تلوث التربة بالمواد المشعة السائلة أو الصلبة، والتي تنتقل للنباتات وثمار الأشجار الموجودة في تلك التربة، ومنها للإنسان عند تناوله لهذه النباتات والثمار، أو تناوله للحوم الحيوانات التي تتغذى على هذا النوع من النباتات الملوثة إشعاعياً، بالإضافة إلى تغلغل هذه المواد المشعة في طبقات الأرض العميقة، واحتمالية تلويثها للمياه الجوفية الموجودة هناك.

رابعاً : التلوث الإشعاعي للتربة



- تلوث التربة بالإشعاع نتيجة للتطبيقات:
 1. العسكرية .
 2. الصناعية .
 3. الطبية .
 4. البحثية و غيرها من التطبيقات .
- وتصل الملوثات الإشعاعية إلى التربة عن طريق :
 1. ترسيبها من الهواء .
 2. دفنها مباشرة في التربة .

٣. تلوث الهواء الإشعاعي، من أخطر أنواع التلوث الإشعاعي، وذلك لسرعة انتشار المواد المشعة التي تتخذ شكل الغازات في الهواء، بالإضافة إلى انتقالها من مكان إلى آخر خلال وقت قصير مع حركة الرياح، كما يتسبب سقوط الغبار الإشعاعي على بعض المناطق في تلوث التربة والماء إشعاعياً، إلا أن هذا النوع من التلوث الإشعاعي نادر الحدوث، ويقتصر على انفجار قلب المفاعل النووي، أو نتيجةً لتسرب غاز الراديون إلى الهواء.



مكافحة التلوث الإشعاعي

1. وضع لافتات تحذيرية في الأماكن الملوثة إشعاعياً.
2. مراقبة المفاعلات الإشعاعية، واتخاذ احتياطات الأمن والأمان فيها، والعمل على نشر الأجهزة المخصصة للكشف عن التسرب الإشعاعي في مختلف المناطق المحيطة بها.
3. التخلص من مخلفات المواد المشعة عن طريق معالجتها بالسيليومون تيتانيوم وغيرها من المركبات التي تقضي على العناصر المشعة الموجودة فيها.
4. تطبيق القوانين التي تمنع استخدام الأسلحة الكيميائية المشعة أثناء الحروب، والتي تعد ضمن قائمة الأسلحة المحرمة دولياً.
5. حماية البنايات من التسرب الإشعاعي القادم لها من الهواء والترربة، من خلال تغطيتها بطبقات من المواد المقاومة للإشعاعات والحرارة المنبعثة منها.

مصادر التلوث الإشعاعي

أولاً :- المصادر الطبيعية

1. الأشعة الكونية :

وهي الأشعة التي تأتي من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ومصدرها المجرات والشمس، وتقسم إلى ثلاثة أنواع :

*** الأشعة الكونية الأولية :** وتتألف من ٨٧ % بروتونات و ١٢ % جسيمات ألفا و ١ % نوى عناصر ثقيلة مثل الكربون والأوكسجين والنيتروجين والكالسيوم والحديد ،

وتتواجد على ارتفاع ٥٠ كم فأكثر وتقل كثافتها كلما اقتربنا من سطح الأرض.

*** أشعة الكونية الثانوية :** وهي نتاج تفاعل الأشعة الكونية الأولية مع الغلاف الجوي

للأرض ، وتتألف من **فوتونات وإلكترونات و بروتونات ونيوترونات**، وتزداد كثافتها كلما اقتربنا من سطح الأرض، فهي تتواجد على ارتفاع ٢٠ كم فأقل . وفيما بين هذين الارتفاعين نجد خليطاً من نوعي الأشعة.

*** الأشعة الشمسية :** وهي عبارة عن بروتونات تتدفق خارجة من الشمس عقب انبعاث توهجات نيرانية تظهر على هيئة لسان كبير من سطحها، جزء من هذه الأشعة تكون طاقته كبيرة بحيث تكفي لإحداث تغيرات على سطح الأرض يمكن كشفها.

٢. البيئة الأرضية :

تنتشر المواد المشعة في القشرة الأرضية المواد انتشارا كبيرا وتعطى جرعة إشعاعية للإنسان تزيد أحيانا عن الجرعة الناتجة عن الأشعة الكونية على سبيل المثال: **اليورانيوم والثوريوم.**

3 . مواد مشعة قريبة من سطح الأرض

هي مواد مشعة غازية مثل **الكربون والرادون والثوريون** ، ويلاحظ أن الرادون والثوريون هما ناتجان عن تحليل اليورانيوم والثوريوم ويوجدان أصلا في التربة على هيئة غازية ومنها يصعدان إلى الهواء على ارتفاع أقصاه ٢ مترا.

4 . مواد مشعة موجودة بالمياه

تنتشر كثير من المواد المشعة في مختلف أنواع المياه ، ويعتمد ذلك على نوع ومصدر المياه ، فمياه البحار تحتوى على أعلى تركيز لمادة بوتاسيوم ٤٠ (٣٠٠ ميكروكورى فى اللتر) أما مياه النافورات فتزداد فيها نسبة الرادون ويعتبر اليورانيوم أكثر العناصر المشعة التي توجد في المياه الجوفية حيث تتراوح تركيزاته في العادة ما بين ٥-١٠ جزء من البليون، أما بالنسبة للمياه الجوفية التي تمر خلال صخور غنية باليورانيوم فعادة ما تحتوي على تركيزات تفوق ٢٠٠ جزء من البليون.

ولكن سجلت في بعض مناطق العالم تركيزات وصلت إلى ١٨ جزء من المليون (وهي نسبة عالية جداً) كما أن من أكثر العناصر المشعة التي تتواجد في المياه الجوفية الرادون وهو عبارة عن غاز عديم اللون والطعم والرائحة وله نصف عمر قصيراً جداً يبلغ حوالي (٣,٨ يوم) كما أنه سهل الذوبان في الماء ومع ذلك يعتقد أنه لا يسبب مشاكل صحية إلا أنه يتصاعد على هيئة غاز عندما يتم تحريك المياه التي يكون مذاهاً فيها.

ثانيا : المصادر الصناعية



١ - التفجيرات الذرية



٢ - المفاعلات الذرية

٣- المصادر الإشعاعية للأغراض الطبية ..استخدمت المصادر الإشعاعية في الأغراض الطبية مثل التشخيص والعلاج بالأشعة السينية والعلاج الإشعاعي .

٤- المصادر الإشعاعية الصناعية
مثل التصوير الإشعاعي و تعقيم الأطعمة والأدوية بواسطة الإشعاع



اليورانيوم والبلوتونيوم

يعتبر اليورانيوم والبلوتونيوم من أشهر العناصر المشعة لما ارتبط باسمهما من جرائم ضد الإنسانية مثل هيروشيما وناجازاكي . أول قنبلة نووية تستهدف مدنيين كان استقبالها من نصيب اليابان في الحرب العالمية الثانية من عدوها الولايات المتحدة. قنبلة واحدة أنهت الحرب وتركت دمارًا في محيط مكانها يمتد إلى ٥ كيلومتر في التربة والمياه ويمتد أبعد من ذلك عبر انتقال الجزيئات المشعة في الهواء.

وجهت القنبلة أنظار العالم إلى الكارثة المكتشفة حديثًا وهي استخدام وتسخير العناصر المشعة في إحداث إشعاع يمكن التحكم به وبدء انفجار متسلسل تؤدي نهايته إلى دمار جزء من الكرة الأرضية بشكل يمنع إمكانية وجود حياة بالقرب منها



قتلت القنابل ما يصل إلى ١٤٠,٠٠٠ شخص في هيروشيما، و ٨٠,٠٠٠ في ناجازاكي بحلول نهاية سنة ١٩٤٥،

حيث مات ما يقرب من نصف هذا الرقم في نفس اليوم الذي تمت فيه التفجيرات. ومن بين هؤلاء، مات ١٥-٢٠ ٪ متأثرين بالجروح أو بسبب آثار الحروق، والصدمات، والحروق الإشعاعية، يضاعفها الأمراض، وسوء التغذية والتسمم الإشعاعي.

ومنذ ذلك الحين، توفي عدد كبير بسبب سرطان الدم والسرطانات الصلبة تأتي نتيجة التعرض للإشعاعات المنبثقة من القنابل. وكانت معظم الوفيات من المدنيين في المدينتين.

كيف يحدث النشاط الإشعاع

النشاط الإشعاعي يعرف علمياً بأنه انحلال المادة المشعة مع مرور الوقت وخسارة كتلتها في صورة إشعاعات **جاما وبيتا وألفا**.
اكتشف الإشعاع بحد ذاته بالمصادفة عندما كان العالم أنتوني هنري بيكريل في مختبره عام ١٨٩٦ وذلك أثناء عمله على تجارب تتعلق بتصوير الأشعة السينية وإظهارها على صفائح فوتوغرافية مصنعة من كبريتات التوتيا والكالسيوم وأملاح أخرى نادرة، فخلال تجاربه لاحظ أن الصفائح تتأثر في الظلام رغم عدم وجود إضاءة تسبب ذلك، تلك الإشعاعات سميت حينها بإشعاعات اليورانيوم لأنه وجد أنها تصدر من أملاح اليورانيوم فقط

مخاطر الإشعاعات والوقاية منه

من المعروف أن الموجات الكهرومغناطيسية والدقائق المختلفة المنبعثة من المصادر الإشعاعية لها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على خلايا الكائنات الحية، وبالتالي إحداث التغيرات المختلفة فيها في حالة تعرض الإنسان للإشعاع يمكن أن يقود التعرض لنتائج سلبية عديدة قد تؤدي بحياته.

تنشأ مخاطر الإشعاع من التعرض الخارجي للإشعاع المنبعثة من مصادره المختلفة كذلك عند التعرض الداخلي نتيجة دخول النظائر المشعة إلى الجسم عن طريق أجهزة الهضم والتنفس.

ولتجنب مخاطر الإشعاع وحماية العاملين في هذا المجال من الضروري الإلمام والالتزام بالتعليمات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع.

مخاطر الإشعاع

ينتج عن تعرض المادة الحية للإشعاع تغيرات قد تظهر بعد التعرض مباشرة أو بعد مرور عدد من الأجيال ويعتمد ذلك على مدى حساسية المادة الحية للإشعاع ومقدار الجرعة الشعاعية الساقطة.

لغرض إعطاء فكرة عن العلاقة بين مقدار الجرعة الساقطة وتأثيرها البيولوجي على المادة الحية يمكن ملاحظة المراحل التالية:-

1. لا تحدث للجسم تغيرات واضحة في حالة التعرض إلى جرع شعاعية واطئة.
2. تظهر بعض الأعراض في حالة التعرض إلى جرع عالية نوعاً ما حيث تزداد نفاذية الأغشية الخلوية ويزداد انتفاخ الخلية مع زيادة في الحامضية وتجنب البروتوبلازم وتجمع الكروموسومات مع توقف الانشطار الخلوي. في حالة اللبائن تظهر أعراض الغثيان والقيء واحتمال نقصان الكريات البيض وربما احتقان واحمرار مناطق من الجسم. رغم كل هذا فإنه سرعان ما تزول هذه الأعراض ويعود الجسم إلى طبيعته.
3. إما في حالة التعرض إلى جرعة إشعاعية أكبر فإن كل الأعراض السابقة تظهر بمستوى أعلى ويصبح الشفاء التام عندئذ أمراً مستحيلاً حيث يغير تماماً الانقسام الطبيعي للخلايا ويرافقه نقصان شديد في أنواع خلايا الدم مختلفة مما يؤدي إلى فقر دم شديد. أما إذ كانت الأعضاء التناسلية فقد تعرضت لهذه الجرعة أيضاً فإن احتمال العقم يكون عالياً. في حالة تعرض العين وأخيراً فإن ظهور حالات السرطان تكون محتملة.
4. عند التعرض إلى جرعة أكبر من السابق فإن الحالات المرضية المذكورة أعلاه تصبح بدرجة من الشدة لا يمكن للجسم تحملها وتكون النتيجة وفاة الشخص المتعرض إلى هذه الجرع.

مصادر المعلومات المتعلقة بتعرض الإنسان للإشعاع

١ الباحثين على قيد الحياة من الذين تعرضوا للقنابل الذرية في كل من هيروشيما وناجازاكي وهم أهم مصادر المعلومات المستحصلة عن الأفراد الذين تعرضوا للإشعاع واثبتت الدراسات أن الجرعة الواحدة التي تعرضوا لها أدت إلى ظهور حالات مثيرة من سلطان الدم.

2 تعرض الأطفال قبل الولادة بسبب تعرض الأمهات الحوامل للأشعة السينية.

3 الأطفال الذين تم معالجتهم بالإشعاع نتيجة تضخم الغدة النخامية. أن هذا النوع من العلاج يؤدي إلى تعرض عالٍ للإشعاع وفي منطقة صغيرة من الجسم إلا أن معدل الجرعة المستعملة على عموم الجسم تعتبر واطئة.

٤ 4. البالغين الذين خضعوا للمعالجة الإشعاعية نتيجة اصابتهم بمرض تصلب العمود الفقري أن هذه المعالجة تؤدي إلى استلام عظام المريض إلى كمية كبيرة من الإشعاع إضافة إلى تعرض عدد من أعضاء الجسم الداخلية كالرئة والمعدة

5. البالغين الذين استلموا كميات كبيرة من اليود المشع بسبب معالجة امراض الغدة الدرقية اعطت فكرة جيدة عن علاقة تأثير الإشعاع بالعمر.

6. الاشخاص الذين توجد في أجسامهم نسب عالية من الراديوم بسبب تواجدهم في بيئات ذات خلفية إشعاعية عالية ناجمة عن وجود خامات لعناصر مشعة كمنطقة الكيراك في الهند.

7. العاملين في مناجم استخراج اليورانيوم ممن تعرض لنسب عالية من الغازات والجسيمات المشعة.