

التلوث الإشعاعي

يواجه الإنسان خطراً كبيراً يتمثل في تعرضه للعناصر المشعة وما تسببه هذه العناصر من مخاطر صحية قد تكون ذات أثر كبير على حياته كما يمكن أن تنعكس على أجياله القادمة، ويعتمد الضرر الذي قد يصيب جسم الإنسان من جراء تعرضه للمواد المشعة على عدة عوامل منها :-

- ١- الجرعة التي يتعرض لها من هذه المواد المشعة .
- ٢- نوع هذه الإشعاعات .
- ٣- الزمن الذي يتعرض له الجسم لهذه الإشعاعات.

العناصر المشعة:- هي تلك العناصر التي تكون أنويتها غير مستقرة حيث تتعرض النواة للتآكل وبسببه يحدث الإشعاع وتتكون عاجلاً أو آجلاً أنويه لعناصر أخرى جديدة تكون أكثر استقراراً وتسمى هذه العملية بالنشاط الإشعاعي أو التحلل الإشعاع و يؤدي النشاط الإشعاعي

إلى انبعاث ثلاثة أنواع من الإشعاعات هي:

- ١- إطلاق جسيمات ألفا: وهي جسيمات تشبه نواة ذرة الهيليوم حيث يحتوي كل جسيم على بروتونين ونيوترونين وهذه الجسيمات لها قدرة ضعيفة على اختراق الأجسام الصلبة لكن لها قدرة تأين عالية لذلك فإنها يمكن أن تسبب ضرراً لبعض الأجزاء الحساسة من جسم الكائن الحي.
- ٢- إطلاق جسيمات بيتا: وهي عبارة عن جسيمات تشبه الإلكترونات، البعض منها سالب الشحنة والبعض الآخر يكون موجب الشحنة ولهذا الجسيمات قدرة متوسطة على اختراق الأجسام الصلبة.
- ٣- إصدار أشعة جاما: وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية قصيرة جداً كما أن لها قدرة عالية على اختراق الأجسام الصلبة تفوق قدرة الأشعة السينية وقد يتسبب التآكل الإشعاعي الذي يحدث لعنصر واحد في انبعاث أكثر من نوع من الإشعاعات المذكورة .

مصادر التلوث الإشعاعي

أولاً :- المصادر الطبيعية

١- الأشعة الكونية:

وهي الأشعة التي تفد إلينا 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 والأكسجين والنيتروجين والكالسيوم والحديد ، وتتواجد على ارتفاع ٥٠ كم فأكثر وتقل كثافتها كلما اقتربنا من سطح الأرض.

*- الأشعة 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 طاقتها 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 .

٣- مواد مشعة قريبة من سطح الأرض

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

٤- مواد مشعة موجودة بالمياه

تنتشر كثير من المواد المشعة في مختلف أنواع المياه ، ويعتمد ذلك على نوع ومصدر المياه فمياه البحار تحتوي على أعلى تركيز لمادة بوتاسيوم ٤٠ (٣٠٠ ميكروكوري في 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 مذاباً فيها .

ثانياً :- المصادر الصناعية

١- التفجيرات الذرية

تجرى هذه التفجيرات في الجو على ارتفاعات مختلفة أو تحت الماء أو تحت الأرض، يعتمد التلوث على نوع وقوة هذه التفجيرات وكمية المواد الانشطارية الناتجة عنه وتعتبر التفجيرات الذرية في الجو أكثر تأثيراً في تلوث البيئة عندما يحدث تفجير نووي قريب من سطح الأرض فإن التفجير يلتقط جزيئات من تراب الأرض والغبار العالق في الهواء ويصهرها فتندمج مع المواد الانشطارية، ويمثل الغبار الذرى المتساقط من التفجيرات الذرية أهم مصادر تلوث البيئة بالمواد المشعة .

٢- المفاعلات الذرية

تتحصن الخطورة من إنشاء وتشغيل المفاعلات الذرية والمعامل الحارة في عدة جوانب منها اختيار أنسب المواقع بعيد عن تجمع السكان وأماكن زراعتهم ومجارى المياه السطحية والجوفية فكثرة الحوادث التي تقع بهذه المفاعلات تسبب خطراً على تلوث البيئة القريبة منه .

٣- المصادر الإشعاعية للأغراض الطبية

استخدمت المصادر الإشعاعية فى الأغراض الطبية مثل التشخيص والعلاج بالأشعة السينية والعلاج الإشعاعي .

٤- المصادر الإشعاعية الصناعية

مثل التصوير الإشعاعي و تعقيم الأطعمة والأدوية بواسطة الإشعاع .

الآثار البيولوجية للتلوث الإشعاعي

عند دخول المواد المشعة داخل الجسم عن أي طريق يتم امتصاصها و دخولها في العمليات البيوكيميائية الأساسية ووصول هذه المواد المشعة إلى الدورة الدموية و سوانل الجسم ويتم توزيعها إلى جميع أنسجة الجسم طبقا للصفات و الخصائص الكيميائية للعناصر والمركبات التي تكون هذه المواد المشعة . و تتحكم في الآثار الناجمة عن التعرض الإشعاعي الداخلي عوامل كثيرة من أهمها بطئ تطور و ظهور الأثر ، و عدم تجانس امتصاص الجرعة الإشعاعية في الأنسجة إلى جانب الفترة الزمنية اللازمة للتحلل الإشعاعي للمادة المشعة لتعطي جرعة متراكمة علي مدى الوقت ، و كذلك درجة السمية الكيميائية للمادة المشعة ذاتها ، و تتمثل الآثار الضارة للإشعاع في الجسم البشري ب :-

أ- آثار جسدية (ذاتية) **Somatic effects of radiation**: وهي المخاطر أو الآثار التي تصيب كافة أنواع الخلايا الجسمية. أي أن أعراضها أو أثارها تظهر في الكائن الحي نفسه الذي تعرض للإشعاع.

ب- آثار وراثية **Genetic effects of radiation** : وهي الآثار التي تظهر أعراضها في ذرية الكائن الحي الذي تعرض للإشعاعات نتيجة تلف أعضائه التناسلية.

العوامل التي تتحكم في آثار التعرض الإشعاعي

أ- الخواص الفيزيائية للمادة المشعة وتتضمن عمر النصف ، نوع و طاقة الأشعة المنبعثة ، الانتقال الخطى للطاقة ، الطاقة الممتصة من النسيج الحاوي للمصدر إلى النسيج المستقبل للأشعة .

ب- العوامل البيولوجية للمادة المشعة و انتقال المادة داخل الجسم من عضو إلى آخر ، إلى جانب استبقاء المادة المشعة في نسيج معين ، و الفترة الزمنية لتواجد المادة المشعة داخل الجسم ثم طرق خروج المادة المشعة من الجسم و كذلك عمر النصف البيولوجي إلى جانب عوامل أخرى مثل السن والجنس و الأمراض المختلفة.

و يتوقف انتقال المادة المشعة على الدورة الدموية و سوانل الجسم وكذلك الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والتي تحدد آليات وميكانيكية انتقال المادة المشعة من نسيج إلى آخر .

- ومن الآثار الصحية للتعرض الإشعاعي هي التحول السرطاني لبعض الأنسجة التي تتواجد فيها المواد المشعة لفترات طويلة نسبيا ويمر التأثير الإشعاعي بمرحلتين أساسيتين هما :

المرحلة الفيزيوكيميائية:

وهذه المرحلة في تطور الإصابة الإشعاعية تخص امتصاص الطاقة الإشعاعية داخل روابط الجزيئات الكيميائية في الخلايا وينتج عن ذلك حدوث توتر أو تأين لهذه الروابط الفيزيوكيميائية في الجزيئات الموجودة في الحيز البيولوجي الذي تعرض والذي حدثت فيه عمليات امتصاص للطاقة . وينتج عن ذلك حدوث تغيرات في أداء وظيفة الجزيئات الكيميائية التي حدث توتر وتأين لروابطها وتسمى تغيرات في الجزيئات .

وتعتبر هذه المرحلة الأساس الذي سوف يترتب عليه تطور وظهور و نوعية الإصابة الناتجة من التعرض الإشعاعي . وهذه المرحلة مهمة فيما يخص حدوث عمليات إصلاح في الجزيئات الكيميائية التي تأثرت بالتعرض الإشعاعي وامتصاص الطاقة الإشعاعية وكذلك تطور الإصابة الإشعاعية ومداهما والذي يحدد مقدار وحجم الأثر المتبقي بعد الإصلاح الذي يتم في الجزيئات .

مرحلة التأثير البيولوجي على الخلايا و الأنسجة :

التغيرات الكيميائية التي تحدث للجزيئات تشكل الأساس الذي يترتب عليه تطور و ظهور الآثار الإشعاعية في الخلايا و الأنسجة وأهمها تحول الجزيئات لإنتاج جذور حرة **free radicals** الذي يتميز بنشاط كيميائي كبير مما يؤثر على تركيب الخلايا وبالتالي على وظائفها . ويتوقف حجم ونوعيه وشدة هذه الآثار علي عوامل كثيرة تخص النظام البيولوجي المتعرض للإشعاع و تخص أيضا النظام الفيزيائي للأشعة الساقطة بكل جوانبه .

وجميع مراحل تطور الإصابة مرتبط بعوامل كيميائية فسيولوجية ووظيفية ومناعية كثيرة ومرتبطة بالأجهزة الكلية المسيطرة علي كافة النظم البيولوجية في الجسم . وعلي راس العوامل المسيطرة علي تطوير الإصابة الإشعاعية و ظهورها هو مقدار الجرعة الإشعاعية الذي تعرض لها الجسم وحجم الحيز المتعرض من الجسم . وقد توصل بعض العلماء حديثاً إلى تركيب كيميائي لدواء يسمى بمضاد الإشعاع (**Anti-radiation**) من أهم خواصه تقوية الجهاز المناعي للجسم المصاب بالإشعاع .