ثالثاً: التلوث الاشعاعي Radiation Pollution

يعتبر الإشعاع ظاهرة طبيعية تحيط بالإنسان في كل مكان في حياته اليومية وقد ادى نشاط الإنسان الى زيادة تراكيزه في بعض المواقع إما بسبب حوادث عرضية أو مشاكل صناعية معينة أو سوء إدارة مما تؤدي الى حالات تلوث خطيرة. فالتسرب الإشعاعي خلال الحوادث التي تحدث في المفاعلات النووية اما بسبب التجارب النووية أو النفايات المشعة التي تتسرب من خزانات الصواريخ والمركبات والأقمار الصناعية أو بسبب القمامة الخطرة الناتجة من المصانع التي تستعمل الكيماويات المعاملة اشعاعياً حيث تصل هذه الأشعاعات الى الأرض ملوثة الهواء والماء والتربة والغذاء مما يؤدي الى مخاطر معينة وقاتلة للإنسان والكائنات الحية الأخرى او احداث تشوهات أو اختلالات في النظم الحيوية وحسب مستوى الجرعات الإشعاعية ونوعها.

ويعرف التلوث الإشعاعي: بأنه أنبعاث إشعاعات خطيرة نتيجة حوادث تحصل في المفاعلات النووية أو من النفايات المشعة أو أي مصدر يستعمل في الإشعاع لجرعات ضارة تعمل على تدمير خلايا الكائن الحي بشكل مباشر عند التعرض للإشعاع بشكل مباشر أو غير مباشر خلال تركيزها في الهواء أو الماء أو التربة أو الغذاء.

أنواع الجسيمات الإشعاعية: هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الجسيمات الإشعاعية هي:

1. جسيمات الفا **Alpha Particles (α)**

تتكون هذه الجسيمات من زوج من البروتونات مع زوج من النيترونات وتكون موجبة الشحنة، مصدرها عنصر الراديوم والثوريوم. وتتميز هذه الجسيمات بكتلتها الكبيرة قياساً بأنواع الإشعاع الأخرى ولكن حركتها أقل منها وأقل منها في القدرة على اختراق الأجسام التي تصطدم بها فقد يتعذر عليها اختراق ورق كتابة اعتيادي وانها لا تمكن من اختراق الجلد ولكن الضرر الفعلي يحدث عندما يتم دخول جسيمات هذه الأشعة عن طريق الجهاز الهضمي أو التنفسي الى داخل أجهزة الأنسان والحيوان وبهذين الطريقين تصبح هذه الجسيمات في حالة تماس مباشر مع أنسجة واعضاء الجسم الداخلية وبذلك تسبب اضطراب لخلايا هذه الأنسجة.

2. جسيمات بيتا **Beta Particles (β)**

تبعث هذه الجسيمات من أنوية المخلفات النووية الانحلالية لليورانيوم وتتألف من الكترونات فقط وبذلك فهي أصغر من جسيمات ألفا بحوالي سبعة آلاف مرة تقريباً وبذلك تزداد قابليتها للاختراق الحواجز. تتميز بسرعتها الكبيرة جداً فضلاً عن طاقتها العالية وكلا الصفتين تجعلانها ذات قوة

تدميرية كبيرة جداً ومن صفاتها ايضاً قدرتها على اختراق الأجسام الحية بعمق (1 سم) وتكون هذه الجسيمات مشحونة بشحنة سالبة.

3. أشعة كاما **Gamma Ray (γ)**[1]

تختلف أشعة كاما اختلافاً تاماً عن بقية انواع الإشعاع كونها ذات مصدر نووي فهي عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ بسرعة (1×10^{10}) م/ثا ولها القدرة على اختراق الأجسام الكبيرة بدرجة أكبر من إشعاعات ألفا وبيتا. وهي تحمل شحنة متعادلة تشبه النيوترون وتمتاز بأنها ذات طبيعة فوتونية عالية.

مصدرها الصناعي الكوبلت 60 والسيزيوم 137 واليود المشع 131.

تشبه أشعة كاما الأشعة السينية (**X- Ray**) وكلا النوعين من الإشعاع (كاما والسينية) يتميزان بقوة اختراق عظيمة أذ يتمكنان من اختراق جسم الانسان بشكل كامل.

جدول 1 يوضح أهم خصائص الجسيمات الإشعاعية

ت	الخاصية	دقائق ألفا (α)	دقائق بيتا (β)	أشعة كاما (γ)
1	السرعة	100 م/ثا	$10^{3} \times 100$ميل /ثا	3×10^{8} ميل /ثا
2	الشحنة	موجبة (نواة ذرة الهليوم)	سالبة (شحنة الإليكترون)	عديمة الشحنة
3	القدرة على تأين الغازات	كبيرة (100)	صغيرة (10)	أصغر (1)
4	القدرة على النفاذية	صغيرة (1)	كبيرة (100)	أكبر (100)
5	الكتلة	كتلة أيون الهليوم أو أربع مرات كتلة نواة ذرة الهيدروجين	$\frac{1}{1840}$ كتلة البروتون	موجبة أو لا كتلة لها (كهرومغناطيسية)

(1) أشعة جاما هي إشعاع كهرومغناطيسي بطول موجات قصير، تنبعث من نواة الذرة أثناء التفاعل الذري، وتتكون من فوتونات عالية الطاقة، وينقصها الكتلة والشحنة الكهربية ، وهي تسير بسرعة الضوء. هي أشعة لها أصغر طول موجي وأكبر قدر من الطاقة من أي موجة أخرى في الطيف الكهرومغناطيسي. أشعة جاما أخطر أنواع الأشعة المنبعثة من الانفجار النووي، لأن من الصعب وقفها، ولا يمنعها الجلد من اختراقه. وهي تغير الحمض النووي بالتدخل في المواد الوراثية في الخلية وتسبب كسر الشريط المزدوج له، وهذا يعتبر أهم سبب في إنتاج السرطان وابيضاض الدم.

وحدات قياس الإشعاع/ وجد أكثر من وحدة قياس الجرعات الإشعاعية الممتصة وهي:-

1. الراد **Rad**: وهي عبارة عن كمية الأشعة التي يمتصها كيلوغرام من المادة المعرضة للإشعاع
2. الريم **Rem:** عبارة عن كمية الطاقة الإشعاعية التي تحدث تأثيراً بايلوجياً يعادل تأثير (1) راد
3. الكراي**Gray:** الذي يعادل 100 راد.
4. السفرت **Sievert**: الذي يساوي 100 راد ويعادل كتلة (100) ريم أي ان الكراي والسفرت متساويان كوحدة قياس الأشعة.
5. الكوري **Curie**: تستخدم هذه الوحدة لوصف فعالية المصدر المشع أي معدل الانحلال المتسلسل الإشعاعي في الثانية الواحدة.
6. الرنتجن **Roentgen**: وحدة تستخدم لوصف مقدار التعرض للأشعة السينية أو أشعة كاما.

التأثيرات البيولوجية للإشعاع

تعتمد التأثيرات البيولوجية للإشعاع على شدة التعرض ومدته، كما تعتمد خطورة الإشعاع على نوع الخلايا المصابة في عموم الجسم. ففي الخلايا الجسمية على سبيل المثال تفقد سيطرتها على آلية الأنقسام مما يؤدي الى تكون ورم سرطاني. أما الخلايا الجنسية التي تتعرض الى الإشعاع فأنها قد تؤدي الى تشوهات خلقية.

ان الجرعة السمية من الإشعاع هي بحدود (10000) راد وتكون نسبة الوفاة (100%) وعندما يتعرض الجسم الى (100000) راد فالموت يكون في الحال أو بعد دقائق من التعرض بسبب تدمير عدد كبير من الأنزيمات والفعاليات الحيوية للخلايا والانسجة.

يؤدي الإشعاع المؤين الى تكوين سرطان الدم **Leukemia** في الإنسان والمتمثل في زيادة عدد كريات الدم البيضاء ويسمى أيضاً مرض ابيضاض الدم كما يسبب الإشعاع مختلف الأضرار في طبيعة الكروموسومات وتكوينها وعددها في داخل الخلية. كما يسبب الإشعاع سرطان الثدي.

تؤثر الأشعة في الخلايا فعند وصولها الى الدورة الدموية فأنها تظهر أعراض مثل الصداع المصحوب بارتفاع الحرارة والإسهال وآلام البطن ولها تأثير على الأنسجة المكونة كالنخاع العظمي والكبد والطحال. وفيما يلي شكل يبين تأثير تعرض خلايا الجسم الى الإشعاع

الإشعاع			
نوع الخلية	خلية جسمية	خلية تناسلية	خلية جنينية
مكان وصولها	أي عضو في الجسم ما عدا الخصيتين والمبايض	الخصيتين في الذكور والمبايض في الأناث	الجنين في الرحم Embryo
نوع التأثير	تأثير سرطان Carcinogenic effect	تاثير مطفر Mutagenic Effect	تاثر مشوه للخلق Teratogenic Effet
النتيجة النهائية	ورم Tumor Or Neoplsia	طفرة وراثية Mutatin في الجيال اللاحقة	تشوه خلقي Teratogenic Effect

جدول(2) التأثيرات المختلفة للجرعات الإشعاعية على عموم الجسم

شدة التعرض (رام)	التأثيرات المختلفة
0–25	من الصعب ملاحظتها بالفحوص الطبية
25– 100	تغيرات طفيفة على الدم ، غثيان
100 – 200	غثيان وقتي اختزال بعض خلايا الجسم
200 – 300	غثيان وقتي خلال اليوم الأول، فقدان الشهية، نزيف دموي ونحول ، الوفاة خلال أسبوع بنسبة 30% الى حد 400 رام.
> 600	غثيان وقتي وإسهال يعقبه نزيف رئوي ونحول عام مع التهابات في الفم والبلعوم وارتفاع درجة الحرارة، الوفاة خلال اسبوعين والموت بنسبة 100%.