

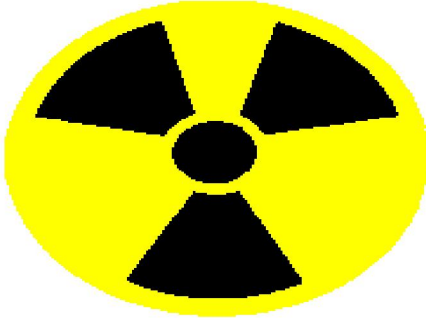
الإشعاعات وتأثيراتها على الإنسان

توجد الإشعاعات في كل جزء من حياتنا والإشعاعات قد تحدث بطريقة طبيعية في الأرض ويمكن أن تصل إلينا من الإشعاعات القادمة من الفضاء المحيط بنا وكذلك يمكن أن تحدث الإشعاعات طبيعياً في الماء الذي نشربه أو في التربة وفي مواد البناء عنصر الرادون من الأرض والعناصر المشعة الموجودة في الأرض وقد تحدث الإشعاعات نتيجة صناعتها بواسطة الإنسان مثل الأشعة السينية X-Rays ، محطات توليد الكهرباء بالطاقة الذرية أيضاً في كاشفات الدخان Ionization Smoke Detector. ويعرف الإشعاع بأنه العملية التي ينتج عنها انطلاق طاقة على شكل جسيمات (Particles) أو موجات (Waves). وتقدر الجهات العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية بأن الشخص العادي يتلقى جرعات من الإشعاع مقدارها ٣٦٠ ملي ريم في السنة وتعتبر نسبة التعرض للإشعاعات الطبيعية ٨٠% و ٢٠% الثانية من الإشعاعات الصناعية ، و كان العالم فيرمي (Enrico Fermi) في العام ١٩٣٤ يقوم ببعض التجارب للحصول على نظائر العناصر عن طريق قذف النوى بالنيوترونات وعندما وصل إلى عنصر اليورانيوم (العنصر الأخير في الجدول الدوري في ذلك الوقت) توقع أن قذف العنصر بالنيوترونات سيؤدي إلى وجود نواة غير مستقرة تقوم بإطلاق جسيمات بيتا وبالتالي ازدياد العدد الذري من ٩٢ إلى ٩٣ وإنتاج عنصر جديد في الجدول الدوري ، ولكنه لم يحصل على ما توقعه ولم يستطع التعرف على نواتج التفاعلات ، استمرت الأبحاث والدراسات من العام ١٩٣٥ إلى العام ١٩٣٨ حيث قام عالم كيميائي ألماني يسمى إدا نوداك (Ida Noddack) بالتعرف على نواتج التفاعل وأوضح أن نواة اليورانيوم انشطرت إلى نواتين متوسطتي الكتلة وقد أكدت الدراسات صحة ما افترضه هذا العالم وبذلك يكون الإنشطار النووي انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين متوسطتي الكتلة وإنتاج كميات هائلة من الطاقة نتيجة تفاعل نووي وإحداث الإنشطار تقذف النواة الثقيلة مثل اليورانيوم ذري ٩٢ كتلي ٢٣٥ يورانيوم - ٢٣٥ بجسيمات خفيفة نسبياً مثل النيوترونات التي تعد أفضل القذائف لأنها لا تحمل شحنة .

خطأ!

نلاحظ من ذلك ان الاشعة النووية لها استخدامات سلمية وفي نفس الوقت لها مخاطر لا يحمد عفاها. هذا بالطبع يعود إلى كيف نستخدمها ونطوعها من اجل البشرية. فالعناصر التي لها نشاط اشعاعي هي عناصر موجودة في الطبيعة مثل عنصر اليورانيوم والبلوتونيوم واصبحت مصطلحات كثيرة نستخدمها في حياتنا منها اليورانيوم والبلوتونيوم واشعة جاما واشعة الفا واشعة بيتا والاشعة الكونية والغنية النووية والمفاعلات النووية والانفجار النووي وعمر النصف والكربون 14 والنظائر وغيرها من هذه المصطلحات التي ترتبط كلها بنشاط نواة الذرات الغير مستقرة.

صورة توضح ان هناك مصدر مشع

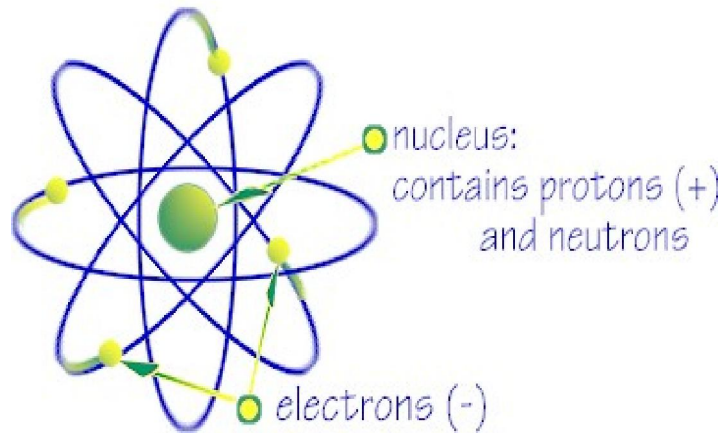


كيف تنشأ الإشعاعات :

تتكون ذرة العنصر من نواة مركزية (Nucleus) تحتوي علي بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة ويدور حول هذه النواة عدد من الإلكترونات سالبة الشحنة الشكل (١) ويطلق علي عدد البروتونات في النواة اسم العدد الذري (Atomic Number) بينما يطلق علي مجموع عدد البروتونات + مجموع النيوترونات اسم الوزن الذري (Atomic Weight) في معظم أنوية العناصر الكيميائية يكون عدد البروتونات داخل النواة مساويا لعدد النيوترونات وفي بعض أنوية بعض العناصر يكون عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات وتسمى هذه العناصر بالنظائر (Isotope) وهذه النظائر بعضها ثابت لا يتغير تركيبها الذري بمرور الزمن والعادة تكون لها عدد ذري منخفض وبعض هذه النظائر غير مستقر وغالبا ما تكون أعدادها الذرية عالية وتسمى بالنظائر المشعة وهذه النظائر سوف تلفظ أنويتها دقائق نووية (أي سوف يصدر عنها إشعاعات نووية) تسمى أشعة ألفا ، وأشعة بيتا ، وأشعة جاما وبمرور الوقت تتحول هذه العناصر إلي عناصر أخرى أقل وزنا وتختلف في صفاتها الكيميائية والفيزيائية عن العنصر الأصلي

وفي الكثير من الحالات تطلق الانوية جسيمات الفا وجسيمات بيتا وكذلك اشعة جاما لتتحول من الحالة المشعة (الحالة الغير مستقرة) إلى الحالة العادية (الحالة المستقرة) فهذه الاشعة اذا هي ناتجة عن الطاقة الاضافية التي تمتلكها النواة ولذلك فهي تتخلص منها بهذه الاشعاعات مثلما تتخلص الذرة من الطاقة الزايفية عن طريق اطلاق الفوتونات (الاشعة الكهرومغناطيسية) مثل اشعة اكس ، لذلك اشعة جاما تنتج عن اثاره النواة بينما اشعة اكس تنتج عن اصارة الذرة، وطاقة اشعة جاما اكبر بكثير من اشعة اكس .

Structure of An Atom



الشكل يوضح ذرة تتكون نواة مركزية تحتوي على بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة ويدور حول النواة الكتلونات سالبة الشحنة .

الإشعاع النووي :

الإشعاع النووي هو ظاهرة فيزيائية تحدث في الذرات الغير مستقرة للعناصر وفيه تفقد النواة الذرية بعض جسيماتها وتتحول ذرة العنصر إلى عنصر آخر أو إلى نظير آخر من العنصر ذاته وهي تعتبر من بين أنواع الأشعة الامنة وهي غير مؤلمة وتستخدم في التشخيص والعلاج ،حيث انها تعطي معلومات عن التركيب والوظيفة للجزء المراد وفي كثير من الاحيان تختصر الطريق للوصول الى التشخيص الدقيق وتقوم بتشخيص بعض الامراض في المراحل الاولى من المرض السابقة بذلك طرق التشخيص الاخرى .

وتنقسم الاشعة النووية الى قسمين :-

الاشعة المؤينة
الاشعة الغير مؤينة

الاشعة المؤينة :

ان الأشعاع المؤين هو الذي يحدث تأيناً في المادة ويمكن أن يكون أشعة كهرومغناطيسية مثل أشعة جاما والأشعة السينية وأشعة بيتا وأشعة ألفا والنيوترونات عندما تخترق الاشعة المؤينة المادة يحصل العديد من العمليات الفيزيائية والفيزيائية الكيميائية في المادة مما يؤدي الى احداث تغييرات في مكونات المادة وخاصة الخلايا الحية والانسجة والاعضاء في الانسان والحيوان والنبات. ان اثر الاشعاع في المادة وخصوصا الحية منها موضوع واسع وغير واضح المعالم حتى بالنسبة للمختصين في هذا المجال وما يزال خاضعا للبحث والتجريب المكثفين تصنع المواد المشعة باشكال فيزيائية مختلفة فقد تكون صلبة او سائلة او غازية، حيث تحفظ المادة المشعة بعد انتاجها داخل كبسولة متينة تتصدى لظروف النقل والتخزين والبيئة المحيطة بها، وتسمى المادة هنا مصدرا مشعا مغلقا اي اننا لا نتداول المادة بحد ذاتها بل نستخدم الاشعاع الذي ينفذ من الكبسولة في اغراض حياتية مختلفة تماما كما نستخدم الاشعة الصادرة من جهاز الاشعة السينية في التصوير الاشعاعي في المستشفيات. واذا ما تسربت المادة المشعة نفسها من الكبسولة تكون غير صالحة للاستخدام وتصنف ضمن الفضلات او النفايات المشعة .وفي العديد من الاستخدامات يلزم ان تكون المادة المشعة قابلة للتداول وذلك بان تكون المادة المشعة على شكل غاز او سائل او مسحوق وتوضع في وعاء قابل للفتح كزجاجة الدواء وتستخرج من الوعاء الحاوي وقت الحاجة لتعطي للمريض عن طريق الفم او الوريد او لتضاف الى مادة اخرى في المختبر فتدعى المادة المشعة حينها مصدرا مشعا مفتوحا واي مريض تعرض لمشاكل في الغدة

الدرقية أو الهرمونات لا شك انه تعامل مع مثل هذه المواد وفي هذه الحالة فإن المادة المشعة تمتص من قبل خلايا وانسجة الجسم حسب شكلها الكيماوي فالأيود المشع مثلا تأخذ الغدة الدرقية واثناء وجوده داخلها يقوم بتشجيع الخلايا والانسجة التي لا تميز اساسا بين اليود المشع وغير المشع فما يهتمها هو شكله الكيماوي والإشعاعات المؤينة للوسط الذي تمر فيه ، هي إشعاعات ذات طاقة عالية تعمل على تأيين الوسط الذي تمر فيه بسبب اصطدام الشعاع بذرات الوسط مما يؤدي إلى طرد بعض إلكترونات الذرات وتكوّن الأيونات في الوسط . من هذه الأشعة الجسيمات الأولية مثل الإلكترونات و البروتونات و النيوترونات و أشعة ألفا التي هي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم كما توجد بين الأشعة الكهرومغناطيسية أنواع تتميز بطاقة عالية فوق عدة (eV) مثل الأشعة السينية و أشعة جاما تتسبب في تأين الوسط الذي تمر فيه مثل الغازات والسوائل والمواد الصلبة وأجسام الكائنات الحية ولهذا فالإشعاعات المؤينة ضارة بالصحة إذا تعدت كميتها حدودا معينة وهذا يحتم عدم الإسراف في الكشف الطبي بالأشعة السينية، وهناك عدة انواع للأشعة المؤينة منها :

الجسيمات أو الدقائق وتنقسم الى :

أ - أشعة ألفا (أيون الهليوم) He :

وهي أشعة جسيمية تتكون من سيل من الجزيئات كل جزئ منها يتكون من أربعة جسيمات نووية (بروتونين ونيوترونين) وهي عبارة عن نوى الهليوم ومعنى ذلك أن انبعاث جزئ ألفا من أي عنصر سيؤدي إلى الإقلال من رقمه الذري بمقدار ٢ بسبب خسارة بروتونين ونيوترونين وبالتالي فهو يحول العنصر إلى العنصر الذي يسبقه في الجدول الدوري بمركزين فلو كانت النواة التي فقدت جزئ ألفا هي نواة اليورانيوم التي تحمل الرقم الذري ٩٢ لأصبحت تلك النواة الثوريوم التي تحمل الرقم الذري ٩٠ وهذا ما يحدث فعلاً فاليورانيوم عنصر غير مستقر ويتحول باستمرار إلى الثوريوم نتيجة انبعاث جزيئات ألفا من أنويته وقد كان في اكتشاف هذه الظاهرة بعث لحم الكيمائيين القدامى في تحويل العناصر إلى بعضها البعض وهاهو الحلم يتحقق بدون تدخل الإنسان وقدرة أشعة ألفا على اختراق الأجسام الصلبة ضعيفة جداً وذلك لكبر حجم جزيئاتها فهي لا تتعدى خمسة أو ستة سنتمترات من الهواء ويمكن إيقافها تماماً بشريحة رقيقة من الألمنيوم أو بضعة شرائح من الورق العادي ولكن اختراقها للهواء أو أي غاز آخر يؤدي إلى تأينه (Ionization) (أي تحويل ذراته المتعادلة إلى أيونات) أي شوارد) نتيجة للطاقة التي تبثها في الإلكترونات التي تحيط بالنواة والتي تؤدي إلى أن تهجر أنويتها .

ب - أشعة بيتا :

وهي عبارة عن سيل من الإلكترونات السريعة التي تنبعث من النواة وليس من الإلكترونات التي تسبح حول النواة . وتتميز بقدرتها على اختراق الأجسام الصلبة أكبر من قدرة أشعة ألفا ولكن يمكن إيقافها تماماً بشريحة من الألمنيوم ذات سماكة عدة ميليمترات ولا تستطيع اختراق أكثر من ٦ أمتار من الهواء وهي أيضاً أشعة مؤينة (مشرّدة) ولكن بقدرة أقل من أشعة ألفا وتنقسم إلى :

١ - إلكترون (السالبة)

٢ - بوزوترون (الموجبة)

ج - النيوترونات :

لا تحمل شحنة كهربائية ولها كتلة ذرية تساوي الواحد ولها قدرة كبيرة على الاختراق.

الأشعة الكهرومغناطيسية وتنقسم الى :

أ - اشعة كاما :

اكتشفت اشعة جاما بواسطة العلم الفرنسي فيلارد Villard في العام ١٩٩٠ هذه الاشعة ذات الطول الموجي الاقصر في الطيف الكهرومغناطيسي وذات الطاقة الأعلى وذلك لأنها تنتج من التصادمات النووية وكذلك من العناصر المشعة وتكون ذات قدرة عالية على النفاذية ومداهها من ١ - ١٠٠ pm وكما هو الحال في انتاج اشعة اكس تم تعجيل الالكترونات في فرق جهد عالي هنا يتم تعجيل الأنوية بطاقة عالية جداً باستخدام المعجلات مثل السيكلترون cyclotron والسنكلترون synchrotron في الطبيعة تنتج اشعة جاما من الشمس نتيجة للتفاعلات النووية وتصل طاقة اشعة جاما إلى مليون الكترون فولت وتعتبر المجرات السماوية والنجوم المنتشرة في الفضاء من مصادر اشعة اكس ويعمل علماء الفلك على دراسة هذه الاشعة بواسطة مرصد مخصصة لهذا الغرض لفهم اسرار هذا الكون كما ان العناصر المشعة مثلا اليورانيوم تنتج اشعة جاما باستمرار، تقطع اشعة جاما مسافات فلكية في الفضاء وتمتص هذه الاشعة فقط عند اصطدامها بالغلاف الجوي للكورة الأرضية وبهذا يشكل الغلاف الجوي حماية للمخلوقات الحية من هذه الاشعة المدمرة نلاحظ أن الاشعة المرئية فقط هي التي تعبر الغلاف الجوي بينما الأطوال الموجية الأقصر تمنع من الوصول لسطح الأرض وذلك لأنها تمتص بواسطة طبقة الأوزون في الغلاف الجوي

وان التعرض لأشعة جاما يسبب تآيين للخلايا البشرية وتتسبب بصورة رئيسية في الإصابة بالسرطان ولوقاية الاشخاص الذين يعملون في مجال اشعة جاما يستخدم حاجز سمكه اسم من الرصاص حيث ان له أكبر معامل امتصاص لهذه الاشعة .

ب - الأشعة السينية :

وهي أشعة مؤينة ترددها عالي وطولها الموجي قصير وهي ناتجة من انتقال الذرة من سوية طاقة عالية إلى أخرى منخفضة والتباطئ المفاجئ لجسيم مشحون (عندما تفقد

الإلكترونات طاقتها فجأة عند اصطدامها بذرات أخرى) ، وتصدر من أنابيب أشعة (X) وقذف الإلكترونات المسرعة بأنوية العناصر الثقيلة ومداها ٦-١٠٠ nm وتستخدم أشعة (X) في الطب والمجال الصناعي والعلوم مثل تصوير العظام وفي فحص المواد المستخدمة في التصنيع والتأكد من جودتها وغيرها.

الإشعة غير المؤينة :

ان الأشعة غير المؤينة هي موجات كهرومغناطيسية ذات تردد قليل و طول موجي عالي طاقتها غير كافية لتأين الوسط يطلق عليها مجال فوتونات طاقتها أقل من (١٢ ev) ويمكن تقسيم هذا النوع من الإشعاع إلى إشعاع راديو وإشعاع ميكرويف وإشعاع ضوئي (إما فوق بنفسجي أو مرئي أو تحت الأحمر).

ونؤكد هنا بأن الأشعة غير المؤينة المركزة لا تستطيع تأين الوسط وان كان يمكنها ان تكون سبب لتأثيرات بيولوجية اخرى مثل التسخين او توليد تيارات كهربائية او تفاعلات كيميائية اخرى . ونظرا لتعدد واختلاف مصادر الإشعاعات غير المؤينة فان التأثيرات البيولوجية و القوانين المنظمة و حدود التعرض القصوى لكل هذه المصادر تختلف حسب التردد و شدة المجال ويمكن تبيان ذلك من خلال انقسام الإشعة الغير المؤينة الى

أ - أشعة الراديو:

وهي التي لها أكبر طول موجي في الطيف الكهرومغناطيسي وتستخدم في نقل الأصوات وإشارة التلفزيون والتلفون وفي نقل معلومات عن دقات القلب للمريض ... الخ.

ب- أشعة المايكرويف:

وهي جزء من الأشعة الكهرومغناطيسية ذات طول موجي طويل يقاس بالسنتيمتر في المدى من ٣،١ إلى ٣٠ سم .

ج - الأشعة فوق البنفسجية :

وهي أشعة ذات تردد عالي وطول موجي قصير وتصدر من التفريغ الكهربائي العالي والقوس الكهربائي في الفراغ ومداها من ١٠ - ٤٠٠ nm وهي أشعة غير مرئية بالنسبة للإنسان وهذه الأشعة تساعد على تنشيط التفاعلات الكيميائية في النباتات وتستخدم الأشعة فوق البنفسجية في مجال الطب والصناعة والعلوم فهي تستخدم في التعقيم وصناعة الدوائر الإلكترونية الرقيقة وغيرها.

د- الأشعة تحت الحمراء :

وهي أشعة ترددها أقل من تردد الأشعة الحمراء في الطيف الكهرومغناطيسي المرئي. يقع طيف الأشعة تحت الحمراء بين الطيف المرئي وطيف أشعة المايكرويف، وتغطي الأشعة تحت الحمراء منطقة واسعة من الطيف الكهرومغناطيسي ككل والأشعة الحمراء هي أشعة حرارية وتنبعث من كافة الأشياء وتستخدم الأشعة تحت الحمراء في الطب حيث تستخدم لمعالجة الأمراض الجلدية والتخفيف الألم التي قد تصيب العضلات وتستخدم الأشعة تحت الحمراء كذلك في الصناعة حيث تستخدم للغلاء الجاف للأسطح مثل الجلد والمعادن والاوراق والاقمشة وغير ذلك في كثير من الاستخدامات .

هـ- الأشعة المرئية :

وهي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي نراه ونرى هذا الطيف على شكل ألوان كالتالي تظهر في السماء بعد سقوط الأمطار وتعرف بقوس قزح، لكل لون من هذه الألوان طول موجي خاص به يكون فيها اللون الأحمر أطول طول موجي في الطيف المرئي بينما يكون اللون الأزرق أقصر الأطوال الموجية وان اجتماع هذه الألوان مع بعضها البعض يعطي اللون الأبيض.

مصادر الإشعاع المؤين :

مصادر طبيعية وتنقسم الى :

أ- الأشعة الكونية :

من أهم المصادر الطبيعية للإشعاع المؤين هي الأشعة الكونية القادمة من الفضاء الخارجي إلى الأرض حيث تصل إلى الأرض كمية من الإشعاع المؤين قادمة من الفضاء الخارجي ومن الشمس، وتحتوي هذه الأشعة على كميات مختلفة من الإشعاعات المؤينة التي منها النيوترونات و البروتونات وجسيمات الفا ونسبة قليلة من الأنوية الخفيفة مثل الكربون والأوكسجين وكذلك الفوتونات والإلكترونات. وعند مرور هذه الإشعاعات المؤينة عبر الغلاف الجوي المغلف للأرض فإنها تتفاعل مع مكوناته فتتغير محتوياتها وتضعف كمياتها إلى أن تصل إلى الأرض بكميات ضئيلة جداً ليس منها ضرر على الإنسان أو بيئته ولهذا يُعتبر الغلاف الجوي واقياً من هذه الإشعاعات وتتغير الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الإنسان من هذا المصدر من الإشعاع بتغير موقعه على الكرة الأرضية فالأشعة الكونية تقل عند خط الاستواء وتزداد باتجاه القطبين وعند الارتفاعات العالية من سطح البحر.

فعندما تخترق الأشعة الكونية الغلاف الجوي تتفاعل النيوترونات الكونية مع غاز النيتروجين-
٤ طبقاً للمعادلة (١) :



وبهذا ينتشر الكربون-١٤ المشع المتكون في الغلاف الجوي حتى يصل إلى سطح الأرض بفعل الأمطار فيدخل في تركيب المواد الحية الموجودة على سطح الأرض.

ب - النشاط الإشعاعي الطبيعي في القشرة الأرضية :

المواد المشعة طبيعياً والموجودة في القشرة الأرضية منتشرة على مدى واسع منها فقد وُجد أن الأنوية المشعة طبيعياً تتمركز في نوع من الصخور مثل صخور الجرانيت أما الأحجار الجيرية والرملية فهي قليلة الإشعاع ولكن بعض أنواع من الطّفّل تكون مشعة بكثافة عالية.

وقد وُجد أن اليورانيوم- ${}^{238}\text{U}$ و الثوروم- ${}^{232}\text{Th}$ من أوسع العناصر المشعة طبيعياً انتشاراً في القشرة الأرضية وعمر النصف لهذه العناصر يُقدر بملايين السنين وعند الاضمحلال فإنها تُنتج مواداً مشعة أصغر عمراً منها ومما يزيد الأمر

سوءاً أن هذه المواد الصخرية والرملية لا يمكن الاستغناء عنها خصوصاً في البناء. وتختلف المواد المشعة الموجودة في الطبيعة باختلاف المكان وارتفاعه عن سطح البحر وطبيعة التربة ونوع المسكن.

ج - الإشعاع الطبيعي ضمن جسم الإنسان :

يحتوي جسم الإنسان على كميات ضئيلة من العناصر المشعة مثل الكربون- ^{14}C والبوتاسيوم- ^{40}K إضافة إلى ذلك فقد يتواجد كلاً من غازي الراديوم والثوريوم المشع في جسم الإنسان (النتاجين عن تفكك أو اضمحلال الراديوم والثوريوم الموجودين في التربة طبيعياً) وذلك عن طريق الجهاز التنفسي. وكذلك يمكن دخول بعض المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء الذي قد يكون حاوياً على كمية ضئيلة من المواد المشعة. يتضح مما سبق أن المصادر الطبيعية للإشعاع المؤين إنما هي مصادر محدودة لا تفي بحاجة الإنسان وذلك من عدة نواحي مثل:

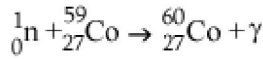
١. توافرها في الطبيعة
٢. اختلاف المصادر المشعة من حيث الطاقة، نصف العمر الزمني... الخ.
٣. كثافة الإشعاع.
٤. حالة المصدر المشع (غاز، سائل، صلب)
٥. سهولة الاستعمال.

فتزايد الحاجة للإشعاع المؤين واختلاف وتعدد التطبيقات الحديثة له أكدت ضرورة الحصول عليه من مصادر أخرى غير الطبيعية.

مصادر صناعية وتنقسم إلى :

أ - المفاعل النووي :

يعتبر المفاعل النووي من أغنى المصادر الصناعية بالإشعاع المؤين خصوصاً النيوترونات ذات الطاقات العالية والتي يمكن تحويلها إلى نيوترونات منخفضة الطاقة وذلك بعد تمريرها خلال مادة تعمل على إبقائها للطاقة من خلال التصادمات مع أنوية هذه المادة والتي عادة تكون ذات عدد ذري منخفض هذه النيوترونات المنخفضة الطاقة أو النيوترونات البطيئة أصبحت ذات تطبيقات واسعة في مجالات عديدة وقد تم إنتاج العديد من المصادر المشعة والمستعملة حالياً في الصناعة والطب وغيرها من مجالات مختلفة بالاستعانة بالمفاعل النووي فعلى سبيل المثال تم إنتاج الكوبالت- ^{60}Co المشع عن طريق تشعيع الكوبالت- ^{59}Co في المفاعل النووي بالنيوترونات الحرارية وفقاً للمعادلة (٢) :



(٢)

ب - أجهزة إنتاج الأشعة السينية:

بعدما أثبتت كفاءة الأشعة السينية في إظهار المحتوى الداخلي لجسم الإنسان حيث كانت كبدية للاستخدام التشخيصي الطبي لهذه الأشعة والتي نتج على إثرها تطورات عريضة في كلاً من التصوير المقطعي (CT) وأجهزة تصوير الثدي، وأجهزة إنتاج الأشعة السينية بطاقات عالية جداً للاستخدام العلاجي. وبعد دراسات طويلة وأبحاث واسعة تم التوصل إلى أجهزة إنتاج الأشعة السينية بطاقات مختلفة.

ج - المعجلات الخطية :

معظم استخدامات الأشعة السينية السابق ذكرها تكون محصورة في التشخيص الطبي والصناعة والأمن والسلامة ولهذا ففي مجال العلاج الإشعاعي تم التوصل إلى تصميم جهاز يعمل على تعجيل الإلكترونات إلى طاقات عالية جداً تصل إلى 20 MeV أو أكثر ويمكن استخدام هذه الأشعة الإلكترونية مباشرة في العلاج الإشعاعي أو بعد تسليطها على الهدف المناسب ليتم إنتاج الأشعة السينية بطاقات عالية جداً تكون مناسبة للعلاج الإشعاعي وبنفس طريقة أجهزة إنتاج الأشعة السينية .

أثر الإشعاعات النووية على جسم الإنسان:

انتشرت مؤخراً استخدامات الأجهزة الإشعاعية وأصبحنا نجدها حتى في المراكز الصحية الصغيرة وكلنا يعرف مدى خطورة انبعاث الإشعاع من تلك الأجهزة على جسم الإنسان.

لم يعرف الإنسان الأشعة النووية إلا عام ١٨٩٥ ميلادي على يد العالم الفيزيائي الألماني رونجن الذي أطلق عليها اسم أشعة أكس (الأشعة السينية) لكونها ذات طبيعة مجهولة له في ذلك الوقت، الآن وبعد أكثر من ١٠٠ عام من هذا الاكتشاف الهائل يمكن القول إن علماء الفيزياء النووية أصبحوا على معرفة ضخمة وأمكنهم التوصل إلى معلومات هائلة ودقيقة حول هذه الأشعة من حيث أنواعها وماهيتها وتأثيرها على الكائنات الحية وعلى الجوامد وان عند تعرض جسم الإنسان للأشعة من المحتمل أن يؤدي ذلك لحدوث تأين لبعض ذرات خلايا الجسم وهذا التأين قد لا يكون له تأثير يذكر على وظيفة الخلية وقد يؤدي إلى هدم بعض المكونات الأساسية بالخلية مثل الأحماض الأمينية ويمكن إصلاح هذا الهدم في معظم الأحيان تلقائياً وفي بعض الحالات يكون من الصعب إصلاح هذا الخلل مما يسبب تغيير في وظيفة الخلية أو موتها، إن استخدامات الأشعة النووية في المجال الطبي يمكن تقسيمه إلى قسمين رئيسيين هما :

الأولى / في مجال تشخيص الأمراض والعلل فلا يكاد يخلو أي مستشفى أو منشأة صحية مهما كان حجمها من جهاز للأشعة التشخيصية وأبسط هذه الأجهزة الجهاز الذي يستخدم لتحديد الكسور أو أمراض الرئة والقلب.

والثاني / في مجال العلاج هذا الاستخدام غالباً لا يوجد إلا في أماكن متخصصة فمثلاً في مدينة الرياض توجد مثل هذه الأجهزة.

تأثير الأشعة على جسم الإنسان :

١ - التأثير المباشر نتيجة لتعرض الجسم لجرعة إشعاعية عالية يؤدي لخلل في عدد كبير من الخلايا (الجرعة الإشعاعية القاتلة عند تعرض كل جسم الإنسان هي بحدود ٣ إلى ٥ سيفرت) والتأثير العشوائي نتيجة لتعرض عدد كبير من الناس لجرعة إشعاعية قليلة و هناك احتمال لأن يكون له تأثير آني

٢ - تأثير وراثي (احتمال الإصابة بالسرطان هو ٥ % لكل سيفرت من التأثير الإشعاعي)

٣ - تغير في الأجواء السائدة (الشتاء النووي الذي يتبع الانفجارات النووية) .

٤ - تآكل نسبة كبيرة من طبقة الأوزون (وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى الكرة الأرضية بصورة قاتلة، ظهور أعداد كبيرة من سرطانات الجلد).
٥ - عدم صلاحية المنتجات الزراعية والحيوانية ومنتجات الألبان في المناطق المتضررة التي يصلها التساقط النووي للاستهلاك الأدمي لاحتوائها على نظائر إشعاعية مسرطنة والتي يجب تدميرها والتخلص منها وعدم استخدامها.

٦ - قتل أعداد كبيرة من الأشخاص قد يتعدى (٢٠) مليون نسمة في الدولتين في حالة استخدامهم المكثف للأسلحة النووية.

٧- التدمير البيئي الناشئ من جراء الحرب النووية والذي يشمل تدمير العناصر الهامة في التربة وتلويث المياه الجوفية والسطحية والأنهار والبحار والأحياء الدقيقة فيها. إن آثار الحرب النووية بين الجارتين لن تقتصر عليهما فقط وإنما تطال دول عديدة لأن الإشعاع النووي والنظائر المشعة تنتقل من مكان إلى آخر ومن طبقة جو إلى أخرى بفعل تأثيرات الرياح والأمطار وعوامل التعرية، ولا تعترف بالحدود الجغرافية بين الدول وأقرب مثال تأثيرات حادثة تشيرنوبيل الروسية الشهيرة والتي عانت منها دول آسيا الوسطى والتي دمرت جميع محاصيلها الزراعية وعلى الأخص (البطاطس) لمدة أربعة أعوام متواصلة أي ما يقدر بخسائر (٤) بليون دولار سنوي كما تأثرت الدول الاسكندنافية إشعاعياً من جراء هذه الحادثة.

تأثيرات الأشعة النووية تعتمد في مدى حدوثها وخطورتها على عدة أمور منها :

١- نوع الإشعاع فليست الإشعاعات النووية نوعاً واحداً وإنما أنواع عدة مثل الفوتونات

والإلكترونات وأشعة بيتا وأشعة ألفا والنيوترونات وكل منها له تأثيرات معروفة

ومحددة.

٢- كمية الإشعاع فكلما زادت الكمية زادت احتمالية الآثار المتوقعة.

٣- مدة التعرض فكلما زادت مدة التعرض زاد الأثر المتوقع.

٤- المسافة بين مصدر الإشعاع وبين الشخص المتعرض فكلما قلت المسافة زادت الآثار المتوقعة.

٥- العمر فتعرض الأطفال والمراهقين أخطر من تعرض البالغين.

خطر الإشعاعات النووية :

١- حدوث أنواع معينة من السرطان حيث أصبح معروفاً أن التعرض لجرعات عالية من الأشعة النووية قد يسبب زيادة في حالات السرطان مثل سرطان الدم الحاد وسرطان الغدة الدرقية وسرطان الثدي.

٢- حدوث التشوهات الخلقية لدى الأجنة فتعرض المرأة الحامل للأشعة النووية قد يعرض الجنين إلى تأثيرات خطيرة هذه التأثيرات تعتمد على مرحلة الحمل التي تم فيها التعرض وعلى الجرعة فإذا كان التعرض في الأسبوع الأول للحمل فإن هذا يؤدي إلى موت الجنين أما التعرض خلال الأسابيع الستة التالية التالية فإن ذلك قد يؤدي إلى تشوهات خلقية للجنين وإخيراً فإن التعرض للإشعاع في الشهرين الأخيرين للحمل لم يثبت أنه يسبب أي تشوهات خلقية للجنين. وهنا ينبغي التأكيد على الأهمية القصوى لتوقي التعرض للإشعاع للمرأة الحامل وعلى كل امرأة حامل أن تبلغ الفريق الطبي بشكل مباشر عن وجود أي احتمال ولو كان ضعيفاً لوجود حمل قبل تعريضها لأي نوع من الأشعة مع ملاحظة أن فحص الموجات فوق الصوتية أو الرنين المغناطيسي ليس فيه أي تعرض للإشعاع لذا يستخدمان بأمان لفحص المرأة الحامل.

الآثار الجانبية بعد التعرض للإشعاع النووي :

يسبب التعرض للأشعة النووية تغيرات كيميائية في أنسجة الكائنات الحية، مما يؤدي إلى أضرار كبيرة للجسم. وتزداد درجة تلك التغيرات الكيميائية تبعاً لمقدار جرعة الإشعاع التي تم امتصاصها بواسطة الجسم. ولا يظهر مقدار الإصابة أو الضرر للشخص عند تعرضه للإشعاع إلا بعد فترة من الزمن تعرف بدور الكمون أو فترة الحضانة. وقد تتأخر الآثار المبكرة لبعض أنواع التعرض الإشعاعي إلى سنوات. ويحدد نوع ومصدر الإشعاع نوع الإصابة التي تنتج عنه

وسائل الوقاية من الإشعاعات :

توجد ثلاث طرق للحماية من خطر الإشعاعات هي :

١- الزمن: **Time**

في حالة تقليل زمن التعرض (الزمن الذي يقضيه الشخص بجوار مصدر الإشعاع) بالتالي سوف تقل كميات الإشعاع التي يتعرض لها الشخص.

٢- المسافة: **Distance**

كلما زادت المسافة بين الشخص وبين المصدر المشع قلت نسبة التعرض (حسب قانون التربيع العكسي)

٣- الحواجز: **Shields**

بزيادة الحواجز حول المصدر المشع سوف تقلل التعرض. وكل نوع من أنواع الإشعاعات يتم وضع الحواجز المناسبة لعزله حسب قدرته علي الاختراق.