



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع الهندسة الصحية والبيئية

التلوث الاشعاعي

مشروع تخرج مقدم إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات
كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الهندسة البناء والإنشاءات

من قبل

الطالب: راوية صبحي

بإشراف : د. رياض الانباري

1431 هـ
2010 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ
الرَّحِيمِ

{ وَقَالَ الَّذِينَ
أُوتُوا الْعِلْمَ
وَيَلَكُمْ ثَوَابُ اللَّهِ
خَيْرٌ لِمَنْ آمَنَ
وَعَمِلَ صَالِحًا وَلَا
يُلْقَاهَا إِلَّا
الصَّابِرُونَ }

[القصص : 80]

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين.... والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد وآله
الطيبين الطاهرين.

أما بعد...

يسرني إن أتقدم بكل فخر واعتزاز بالشكر الجزيل وخالص امتناني
وتقديري العميقين إلى أستاذي الفاضل (د. رياض حسن الانباري)
للمعلومات التي رفدني إياها وبالخبرة الواسعة التي لم يخل علي بها من
اجل انجاز هذا المشروع.

كما وأتقدم بالشكر والامتنان إلى جميع أساتذة القسم المحترمين وكل من
ساهم في انجاز هذا المشروع.

طالبة المشروع

راوية صبحي رحيم

2010

الإهداء

إلى من سهرت الليالي تربيني أُمي الحنون
إلى من ضحى بعمره ليضيء طريقي أبي العزيز
إلى من أعيش لأجله وسر سعادتي زوجي الحبيب
إلى من وقفوا بجاني في شدي أخي وأختي
إلى من ديمومتهم سر نجاحي صديقاتي وأصدقائي
إلى من بذلوا الجهد لتعليمي أساتذتي المحترمين

اهدي لهم ثمرة جهدي ودراستي

اهدي لهم هذا المشـروع

لن أنسى فضلكم ما حييت

المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	المحتويات
4	المقدمة
6	الفصل الأول
8	التركيب الذري
9	النشاط الإشعاعي
10	شكل (1) تركيب الذرة
11	الأشعة المؤينة
12	أنواع الإشعاعات المؤينة
14	شكل(2): تأثير الإشعاعات بالمجال المغناطيسي
15	شكل(3): سمك المادة المطلوب للوقاية من أشعا كَما
15	شكل(4): انبعاث أشعة كَما
16	شكل(5): انبعاث جسيمات بيتا
17	شكل(6): انبعاث جسيمات ألفا
18	شكل(7): انبعاث النيوترونات
19	وحدات قياس الإشعاع
19	كشف وقياس الإشعاع
21	شكل(8): عداد كايكر مولر
21	شكل(9): عداد وميضي
22	شكل(10): غرفة عداد عموم الجسم

23	التأثيرات البيولوجية للأشعة المؤينة.....
25	شكل(11): قابلية الإشعاعات النووية على الاختراق.....
26	وسائل الحماية للوقاية من خطر الإشعاع.....
27	الفصل الثاني : مصادر الإشعاع.....
29	نبذة تاريخية.....
30	مصادر الإشعاع الطبيعية.....
31	مصادر الإشعاع الصناعية.....
32	شكل(12): المعدل السنوي لمكافئ الجرعة المؤثرة من المصادر الطبيعية للإشعاع.....
32	شكل(13): المعدل السنوي لمكافئ الجرعة المؤثرة من المصادر الطبيعية والصناعية للإشعاع.....
33	التعرض الناتج من مصادر إشعاعية مختلفة.....
34	مصادر التلوث الإشعاعي في العراق.....
35	الفصل الثالث : التلوث الإشعاعي.....
37	التلوث.....
38	أنواع مصادر التلوث.....
38	أنواع التلوث الإشعاعي.....
39	التفاعلات النووية.....
41	أجهزة المراقبة.....
42	التلوث باليورانيوم المنضب جنوب العراق.....

44	إزالة التلوث الإشعاعي.....
45	الوقاية من التعرض الإشعاعي الخارجي.....
46	الوقاية من التعرض الإشعاعي الداخلي.....
47	إجراءات الوقاية من الإشعاع في المعامل.....
47	التعامل مع تسرب المواد المشعة.....
48	الفصل الرابع : البيئة الإشعاعية.....
50	انتشار المواد المشعة في الجو.....
51	عوامل انتقال التلوث.....
51	حركة المواد المشعة في البيئة.....
52	التغيرات التي يسببها الإشعاع.....
52	تصنيف النفايات النووية.....
53	التخلص من النفايات النووية.....
53	مزايا المواد المشعة.....
55	أخطار التلوث النووي.....
55	التأثيرات البيئية للأسلحة النووية.....
56	شكل(17): المسالك البيئية.....
	شكل(18): المسالك بين المواد النشطة إشعاعيا المطروحة على
57	سطوح المياه والمياه الجوفية.....
58	التأثيرات الصحية للإشعاع.....
59	الوقاية من التفجيرات النووية.....
59	تقويم الآثار الصحية للتلوث الإشعاعي البيئي.....

61الخاتمة

62المصادر والمراجع

المقدمة:

نتقام — الثورة العلمية والتكنولوجية في قرننا الحالي بعلاقة لوغارتمية مع الزمن وإن اقتناء منتجات الحضارة والتكنولوجيا العصرية في حياتنا والذي يضع أعباء ثقيلة على إمكانية استيعاب الطبيعة لهذا الزخم الهائل وعلى إمكانية توافر المواد الأولية ومصادر الطاقة والمياه والغذاء الكافي ومن إفرازات الحضارة الحالية المشكلة البيئية وتأثيرها على توازن الطبيعة والتي باتت تهدد كافة مقومات الحياة حيث كما نعرف إن الطبيعة خلقت في توازن محكم بيد إن التقدم الحضاري الهائل خلال بضعة قرون الأخيرة وبالأخص بعد الثورة الصناعية أدى إلى أرباك هذا الاتزان إلى حد كبير وخطير إذ أفسد الإنسان بنشاطاته المختلفة الطبيعة أيما إفساد وبما إن لكل شيء ثمناً والتمن الذي دفعته البشرية لقاء الحياة الحديثة المترفة كان فادحاً على شكل تلوث واسع النطاق لكرتنا الأرضية.

إن المقومات الطبيعية المتمثلة بالقشرة الأرضية وغلاف الهواء والغلاف المائي واعتماد هذه المقومات على بعضها ضمن توازن دقيق محسوب تتكشف عظمة الخالق سبحانه وتعالى والتي تعطينا ظاهرة الحياة في كرتنا الأرضية ويجب إن نحرص على الحياة وحسن التعامل مع الطبيعة الأم وإن تدخلات الإنسان والتي تؤدي إلى توازن للعوامل الأولية في الطبيعة وتغير العلاقة بين الأرض والهواء والماء وبالتالي تهدد الحياة وتلوث البيئة ودعت الحجة لوضع قوانين محددة لحماية البيئة والإنسان من مخاطر التلوث وطرق السيطرة على انتشار الملوثات والأوبئة وتأسيس منظمات لحماية البيئة من التلوث وبعد الحرب العالمية أضيف إلى البيئة نوع جديد من التلوث وهو التلوث الإشعاعي الناتج عن المفاعلات النووية وتجارب الأسلحة النووية.

ويتضمن موضوع بحث التلوث الإشعاعي الفصول
الآتية.....

الفصل الأول /الأشعة المؤينة

الفصل الثاني / مصادر الاشعاع

الفصل الثالث / التلوث الإشعاعي

الفصل الرابع / البيئة الإشعاعية

الفصل الأول

(الأُسعة المؤينة)

1- الأشعة المؤينة

* 1-1 المقدمة

* 1-2 التركيب الذري

* 1-3 النشاط الإشعاعي

* 1-4 الأشعة المؤينة

* 1-5 أنواع الأشعة المؤينة

* 1-6 وحدات قياس الأشعة

* 1-7 كشف وقياس الإشعاع

* 1-8 التأثيرات البيولوجية للأشعة المؤينة

* 1-9 وسائل الوقاية من الإشعاع

1-1 المقدمة :

يشهد العالم زيادة في انتشار التقنية النووية والتوسع في استخدام النويدات المشعة في الصناعة والزراعة والطب وغيرها من التطبيقات النووية والإشعاعية. وقد يصاحب ذلك زيادة في الحوادث مع تصاعد التهديد بالمخاطر المحتملة من تعرض الانسان خارجيا للإشعاعات المؤينة وتلوث اعضاءه الداخلية بالنويدات المشعة. ومن اجل وقاية الانسان والعاملين من الأضرار الصحية المصاحبة للتعرض الخارجي لإشعاعات المؤينة والتلوث الداخلي بالنويدات المشعة أتباع أسس الوقاية الصحية ومراقبة تطبيق قواعد و قوانين الوقاية من الإشعاعات المؤينة والتي تضمن السلامة للانسان والبيئة وتقليل المخاطر الإشعاعية.

2-1 التركيب الذري :

تتألف المادة من ذرات وتؤلف الذرة اصغر وحدة ذات مواصفات يمكن تمييزها من العناصر الكيمائية وكل ذرة تألف من نواة تحوي القسم الأكبر من كتلة الذرة ويتراوح نصف قطر النواة بين (10 و 10) سنتيمتر وتشغل حيزا ضئيلا من حجم الذرة والتي يكون نصف قطرها اكبر بعشرة آلاف مرة من نصف قطر النواة أو بحدود (10 سم) وتحتوي النواة على دقائق صغيرة هي بروتونات ذات شحنة موجبة (1.6×10^{-19} كولوم) وكتلة مقدارها (1.6×10^{-27} كغم) وعلى دقائق متعادلة الشحنة النايوترونات ذات كتلة مقاربة لكتلة البروتون ويدور في قشرة الذرة الكترونات مكونة طبقات على شكل مدارات مختلفة أنصاف الاقطار وهي دقيقة متناهية في الصغر ذات شحنة سالبة مساوية لشحنة البروتون وكتلتها (9.1×10^{-31} كغم) ويطلق على عدد البوتونات والمساوية لعدد الالكترونات في الذرة المتعادلة بالعدد الذري ومجموع البروتونات والنيوترونات بالعدد الكتلي والعناصر التي لها عدد ذري متساوٍ (بروتونات) وعدد كتلي مختلف (نيوترونات) تعرف بـ (النظائر) وهذه العناصر لها خواص فيزيائية مختلفة ومتشابهة بالخواص الكيميائية مثل غاز الهيدروجين وله ثلاث نظائر الهيدروجين 1H وتحتوي نواته على بروتون واحد .

الهيدروجين الثقيل 2H ويعرف بالديتروني وتحتوي نواته على بروتون واحد ونيوترون. الهيدروجين المشع 3H ويعرف بالتريتيوم وتحتوي نواته على بروتون واحد ونيوترونين.

والعناصر التي لها عدد كتلي متشابه ولكن عددها الذري مختلف وعدد نيتروناتها مختلف أيضاً تدعى (إيزوبار) وإن اختلاف العدد الذري يعني اختلاف في خواصه الكيميائية مثل العنصر الليثيوم ${}^3\text{Li}$ وعنصر البريليوم ${}^4\text{Be}$. والعناصر التي تشابه بعدد نيتروناتها وتختلف بالعدد الذري والعدد الكتلي تسمى (إيزوتون) وهذه العناصر لها خواص كيميائية مختلفة مثل عنصر اليود ${}^{53}\text{I}$ وعنصر الزنون ${}^{54}\text{Xe}$.

1-3 النشاط الإشعاعي :

بدأت دراسة النشاط الإشعاعي منذ اكتشاف العالم الألماني رونجن عام 1895 للأشعة السينية أثناء دراسته لسلوك الأشعة الكاثودية (الكترونات) لطاقت العالية في أنابيب الأشعة الكاثودية تحت ضغط واطئ.

وفي عام 1896 اكتشاف العالم بكريل الإشعاعات الصادرة عن كبريتات اليورانيوم واليوتاسيوم وتأثيرها في لوح فوتوغرافي ثم اكتشفت ماري كوري عنصر الثوريوم وتوالت الاكتشافات لعناصر أخرى.

ولوحظ إن الإشعاعات الصادرة خاصة بالعنصر وليست له علاقة بالحالة الفيزيائية والكيمائية واطلق عليها ظاهرة النشاط الإشعاعي وبعد سنوات من الدراسة وجد إن الإشعاع مكون من أنواع مختلفة موجبة الشحنة اطلق عليها دقائق الفا وسالبة الشحنة اطلق عليها دقائق بيتا وهي الكترونات سريعة جداً واكتشف العالم الفيزياء بي الفرنسي موليارد نوع ثالث من الأشعة اطلق عليها اشعة كاما وتمتلك قوة اختراق عالية.

وفي عام 1910 تم تعريف وحدة النشاط الإشعاعي واطلق عليها الكوري وعرفت بأنها كمية الإشعاع المكافئ لغرام واحد من الراديوم ويعادل (3.7×10^{10}) انحلال في الثانية وتوجد وحدة جديدة بالنظام الحديث SI هي البكرل (إنحلال في الثانية).

تتصف بعض النويدات بأنها مستقرة والبعض الآخر غير مستقرة وتحدد قابلية النواة لاستقرار بواسطة عدد النيترونات والبروتونات وترتيبها والقوة التي تؤثر فيما بينها، وتتحول النويدات غير المستقرة إلى نويدات عنصر آخر يصدر إشعاعاً، ويطلق عليها بالتحلل أو التفكك وتوصف كمية العنصر المشع لنشاطه الإشعاعي.

وإن الزمن الذي يستغرقه العنصر المشع ليخسر نصف قيمة نشاطه الإشعاعي يعرف بعمر النصف.

4-1 الأشعة المؤينة:

تصاحب معظم فعاليات الذرة ونواتها إشعاعات من أنواع مختلفة تتخلص الذرة أو النواة بواسطتها من طاقتها الإضافية وتمتاز الأشعة المؤينة بقدرتها على تأين أو تهيج ذرات المادة والتي تتفاعل معها وذلك عندما تكون الطاقة الحركية أو طاقة فوتونات الإشعاع أكبر من الطاقة اللازمة لتهيج الإلكترونات أو اقتلاعها من الحزمة التكافئية لذرة المادة.

وتكون الإشعاعات المؤينة على نوعين هي الإشعاعات المؤينة بصورة مباشرة وتشمل الجسيمات المشحونة وهما دقائق الفا ودقائق بيتا تقوم باعطاء طاقتها إلى المادة مباشرة عبر مجموعة من التفاعلات الكولومية الصغيرة على طول مسار الجسيم والنوع الثاني الإشعاعات المؤينة بصورة غير مباشرة وتشمل الأشعة السينية وأشعة غاما والنيوترونات تقوم هذه الإشعاعات اثناء مرورها في المادة باعطاء طاقتها كلياً أو جزئياً إلى الجسيمات المشحونة في المادة وبعدها تقوم الجسيمات المشحونة بإنتقال طاقتها إلى المادة.

ويمكن تصنيف الأشعة حسب كتلة الجسيمات التي يتكون منها وهي:-

الفوتونات :- وهي جسيمات عديمة الكتلة والإشعاع المتكون من فوتونات يتخذ اشكال عدة تعتمد على طاقة الفوتونات (الأشعة السينية وأشعة غاما) وت حسب طاقة الفوتون من العلاقة الطردية بين الطاقة والتردد والتي توضح في زيادة تردد الموجة الكهرومغناطيسية تؤدي إلى زيادة في طاقتها (ويتم التعبير عن طاقة الأشعة بوحدة إلكترون فولت وهي عبارة عن الطاقة المكتسبة من الكترون واحد عند مروره خلال جهد كهربائي مقداره فولت واحد).

اشعة بيتا:- وهي الكترونات سالبة أو موجبة الشحنة تطلقها النواة عند التحول من عنصر إلى آخر .

الأشعة الثقيلة :- وتتخذ عدة اشكال مثل اشعة الفا والنيوترونات.

5-1 أنواع الإشعاعات المؤينة :

اشعة گاما:- هي اشعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير جداً وتنشأ على شكل جسيمات (فوتونات) تبدأ من طاقة عدة كيلو إلكترون فولت إلى أكثر من 2 ميكا إلكترون فولت سرعتها مساوية لسرعة الضوء، لاتحمل شحنة كهربائية، لها قدرة فائقة على الاختراق لكن قدرتها على التأين قليلة ويعتقد إن نسبة معامل التأين بين جسيمات الفا وبيتا واشعة گاما هي 1-100-1000 منشأها نواة الذرة وتنطلق من المصادر المشعة الطبيعية والصناعية اثناء عملية التحلل النووي حيث تكون النواة في حالة إثارة اي تملك طاقة أكثر من الحد الطبيعي فتعطي الطاقة الزائدة على شكل موجات كهرومغناطيسية تدعى اشعة گاما، اضافة لذلك تنطلق اشعة گاما نتيجة تحول المادة إلى طاقة وتحدث هذه العملية اثناء تحلل جسيمات بيتا الموجبة حيث ينطلق الكترون موجب (بوزترون) من النواة بسرعة عالية ويتباطأ عدد من التصادمات مع الكترونات الذرة ويتحد مع الكترون مكون ذرة تعرف (البوزترونيوم) وعمرها قصير حوالي (10 ثوانية) تتحلل هذه الذرة على شكل طاقة اشعة گاما وتكون طاقة الأشعة مساوية لمجموعة الطاقة الساكنة للالكترون والبوزترون 1.02 مليون الكترون فولت وحيث إن قانون حفظ الزخم يجب إن يلقي تطبيقه فإن تحلل ذرة البوزترونيوم يؤدي إلى ظهور فوتونين من اشعة گاما بطاقة 511 كيلو الكترون فولت وبتجاهين متعاكسين ، تمتاز هذه الأشعة بسهولة اختراقها لجسم الانسان أو امتصاصها بواسطة الأنسجة ولذلك تشكل خطر اشعاعي عال على الانسان ويمكن ايقاف انبعاثها بواسطة الكونكريت أو الرصاص.

الأشعة السينية :- تعرف بأشعة x-ray وهي عبارة عن اشعاعات كهرومغناطيسية ماثلة لاشعة گاما ولكن تختلف من حيث منشأها فاشعة گاما منشأها نواة الذرة ، بينما تتولد الأشعة السينية من عمليات خارج نواة الذرة عند اطلاق الجسيمات المشحونة (الالكترونات) عند تغيير مداراتها في الذرات وتسمى الأشعة السينية المميزة وخلال عملية تباطؤ الجسيمات المشحونة التي يمكن إن تتعرض لها في مجال كولومي وتسمى باشعة الكبح وتستخدم بالتشخيص والمعالجة الطبية ويتم الحصول على الأشعة السينية بواسطة أنابيب الأشعة السينية وتقسم لعدة مجاميع حسب فولتية توليد هذه الأشعة ابتداءً من الطاقة القليلة (كيلو إلكترون فولت إلى اكبر من واحد ميكا إلكترون فولت) وتمتاز الأشعة السريعة بقدرتها على النفاذية والاختراق وتؤثر على الافلام الفوتوغرافية ولها تطبيقات صناعية في الكشف عن التآكل والعيوب في الإنابيب وفي مجال الامن كفحص الحقائب والمسافرين في المطارات ويمكن ان ايقاف قدرتها على الاختراق بواسطة شريحة من الرصاص سمكها ملليمترات قليلة.

جسيمات بيتا:- هي عبارة عن الكترونات سالبة الشحنة تدعى دقائق بيتا السالبة، أو بوزترون موجبة الشحنة تدعى دقائق بيتا الموجبة ، تشعها النواة عند التحول من عنصر إلى اخر تتخلص

من الشحنة باشعاع الكترون موجب أو تحصل على شحنة اضافية باشعاع الكترون سالب كما في التحليلين .

بروتون ---- نيترون + بوزترون (الكترن موجب) + نيوترينو
 نيترون ---- بروتون + الكترن + ضد نيوترينو

في كلا الحالتين فإن إطلاق فوتونا أو أكثر من اشعة گاما يمكن إن يصاحب هذه العملية اضافة إلى إطلاق دقائق متناهية بالصغر لا يحملان اي شحنة هما بنيترينو وضديد نيوترينو نظراً لصغر كتلة جسيمات بيتا فإنها تنحرف بسهولة عن مسارها ويكون مسارها ملتويا بخلاف جسيمات الفا ولها مديات اكثر من جسيمات الفا وتقارب سرعة جسيمات بيتا سرعة الضوء ولها مدى عدة امتار في الهواء وتخترق الطبقات الاساسية للبشرة ولغاية عدة سنتمترات وخطر للعينين بصورة خاصة , وبعض هذه الدقائق يمكنها اختراق الجلد واحداث تلف به وهي شديدة الخطورة اذا تم استنشاق ابخرة أو بلع المادة التي تنبعث منها هذه الأشعة ويمكن ايقاف انبعاث هذه الأشعة برقائق بسيطة من الالمنيوم أو الخشب.

جسيمات ألفا: هي عبارة عن نواة ذرة الهليوم المتكونة من نيترونين و بروتونين ذات دقائق ثقيلة وتملك شحنتين موجبتين وتنتقل ببطء في خطوط مستقيمة ولمسافات قصيرة جداً لبضعة سنتمترات في الهواء لا يمكن ها اختراق الجلد البشري الا لبضع عشرات المايكرونات بسبب قابليتها للاختراق محدودة وتكفي للحماية منها مواد رقيقة وتسبب ضرر صحي في إنسجة الجسم خلال مسار بسيط وتسبب ضرر كبير اذا تم استنشاقها أو بلعها (ابتلاع المواد المشعة التي تخرج منها جسيمات الفا) كما وإنها تسبب درجة عالية من التأين.

النيترونات: دقائق متعادلة الشحنة تنطلق من النواة بطريقة الانشطار النووي كما في إنشطار عنصر اليورانيوم في المفاعلات , والتفاعلات الاندماجية لنوى العناصر الخفيفة مثل إندماج نواتين من الهيدروجين الثقيل لتكوين نواة الهليوم وانطلاق نيوترون , وكذلك تتولد نيترونات عند تفاعل جسيمات الفا مع البريليوم , ويعد عنصر الكاليفورنيوم 252 العنصر الوحيد يطلق النيترونات بشكل تلقائي ومناسب كمصدر نيتروني . وتمتلك النيترونات قدرة عالية على الاختراق لأنها لا تحمل شحنة كهربائية وتتمر بسهولة خلال المواد المختلفة التي توقف الإشعاعات الأخرى وهي تشكل خطراً مميتاً على جسم الكائن الحي .

1-6 وحدات قياس الاشعاع

1. الراد (RAD) : وهي اقدم وحدة قياس لكمية الطاقة الإشعاعية الممتصة (جرعة الامتصاص)
2. الرونتجن (ROENTGEN): وحدة قياس الأشعة الصادرة وتستخدم اساساً للأشعة السينية ويمكن تعريفها على إنها كمية الأشعة السينية أو اشعة كَما التي تؤدي لتوليد شحنة كهربائية مقدارها (2.58×10^{-4} كولوم/كغم من الهواء في الظروف القياسية ويرمز لها بالرمز R.

3. **الكيوري (CURIE) :** تعتبر مقياس للإشعة الصادرة وتمثل طاقة جول كيلو غرام من المادة والكيوري الواحد 3.7×10^{10} انحلال في الثانية ويرمز لها ci وكل 1 كيوري = 100 راد.
4. **الريم (REM) :** وهي الوحدة القديمة المستخدمة لقياس مكافئ الجرعة وتعرف بأنها وحدة قياس التأثير البيولوجي (الحيوي) للإشعاع الممتص.
5. **السيغرت (SIEVERT) وهي من أحدث وحدات قياس التأثير الناتج عن امتصاص الأشعة وتعرف على أنها الجرعة الموزعة وفق امكانية احداث الضرر الذي يسببه الإشعاع وتعادل 1 جول لكل كيلو غرام والسيغرت = 100 ريم ويرمز له بالرمز (SV) .**

1-7 كشف وقياس الاشعاع

إن الجسم البشري غير قادر على التحسس بالإشعاعات المؤينة التي تسبب المخاطر ولأجل الوقاية وتقليل التعرض لهذه الإشعاعات تستخدم أجهزة الـ كشف الاشعاعي لقياس التعرض الإشعاعي ومقدار الجرعة الإشعاعية مستندا إلى قياس التأثير الذي يحدثه الإشعاع ومن أهم أنواع هذه الكواشف هي.

1 -الكواشف المملوءة بالغاز والتي يكون مبدا عملها التأين فعند مرور الأشعة المؤينة في حجرة الكاشف تؤين ذرات الغاز وينتج عن تأين الغاز ذرات مشحونة والكترونات ونتيجة لفرق الجهد على قطبي الكاشف تتجه الايونات السالبة نحو المصعد والموجبة نحو المهبط وينتج عن ذلك تيار كهربائي يتم قياسه ويتناسب شدة تيار التأين طرديا مع شدة وكمية الأشعة ويستفاد من هذه الخاصية للإشعاع للكشف عنه بعدة أنواع مع الأجهزة كعداد حجرة التأين وعداد التناسب وعداد كايكر موللر.

2 -وهناك بعض المواد لها خواص التألق تسمى بالمواد المتلألئة اذا سقطت عليها الأشعة أعطت وميضاً ضوئياً يمكن تحويله إلى تيار كهربائي باسقاطه على قطب معدني مشحون ثم مضاعفة الالكترونات الناتجة بتعجيلها بين اقطاب مختلفة ويسمى هذا النوع من الأجهزة بالعدادات الومضية كعداد ايوديد الصوديوم وزنك سلفايت.

3 مصادر التألق الحراري TLD :- بعض البلورات لها قابلية التوهج الحراري THERMOLUMINCENT بعد تعرضها لاشعة حيث تقوم هذه الأشعة الساقطة بتهيج ذرات البلورة وتسبب تحرر الالكترونات وفجوات يتم اقتناصها (من قبل الشوائب المنشطة التي تضاف للبلورة أو من قبل التشوهات في البلورة) وتبقى طاقة التهيج التي حصلت عليها الالكترونات مختزنة في البلورة وعند تسخين البلورة تنطلق الطاقة مما يسبب تألق المادة

المسخنة والذي يتناسب مع عدد الالكترونات المحجوزة في المادة وبدوره يقاس بواسطة منظومة قياس الوميض الحراري.

ومن البلورات المستخدمة للقياسات البيئية هي سلفات الكالسيوم أو فلوريد الكالسيوم المطعمة بالمنغنيز اما لمقاييس التعرض الشخصي فهي بلورات من فلوريد الليثيوم.

4 - افلام قياس مستوى التعرض الشخصي (فلم باج):- حيث يمكن كشف الاشعاع بتأثيره على اللوح الفوتوغرافي ، ويحمل الفلم من قبل العاملين في حقل الاشعاع أو تطوى على شكل سوار أو حلقة ويزود الفلم بمرشحات مختلفة لغرض التفريق بين مختلف أنواع الأشعة ويحوي الفلم على مادة حساسة عبارة عن طبقة جلاتينية خفيفة تحوي على بلورات من مادة بروميد الفضة وبعد عملية التحميض والاظهار التي تجري على الفلم والغرض منها تثبيت حبيبات الفضة المتأثرة بالاشعاع وتحويلها إلى ذرات فضة والتي تظهر اسوداد الفلم والذي يتناسب مع كمية الأشعة الساقطة وتقاس درجة اسوداد الفلم بواسطة مقياس الكثافة ويحسب مقدار الجرعة الإشعاعية باستخدام منحني المعايرة.

1-8 التأثيرات البيولوجية للأشعة المؤينة:

بدأ الاهتمام بدراسة المخاطر الأشعة المؤينة وتأثيراتها البيولوجية بعد اكتشاف رونتجن للأشعة السينية وبكريل النشاط الإشعاعي والتي أدت إلى حالات مرضية فورية وأخرى متأخرة بشكل أورام خبيثة ظهرت بعد مرور فترة من التعرض، ومن هذه التأثيرات الأصابة بسرطان العظام نتيجة الطلاء لأقراص الساعات من مادة الراديوم، إضافة إلى اكتشاف مضاره بعد استخدامه كعقار لبعض الأمراض كالتهاب المفاصل ، كما ومن الممكن أن تؤدي الأشعة المؤينة إلى أحداث تغييرات في التوازن الكيميائي لخلايا الجسم وبعض هذه التغييرات قد تؤدي إلى خلل في السائل الذري للإنسان DNA وبالتالي يؤدي إلى تحولات جينية خطيرة قد تنتقل أيضاً إلى الأطفال بعد ولادتهم ، إن تعرض الكميات الكبيرة من الإشعاع قد يؤدي إلى حدوث أمراض خلال ساعات أو أيام ومنها إلى الوفاة خلال 60 يوماً من التعرض وفي حالة التعرض إلى

كميات كبيرة جداً من الممكن إن تحدث الوفاة خلال ساعات قليلة واعراض الاصابة والاشعاع المؤين قد تحدث خلال فترة طويلة على سبيل المثال في سرطان الدم اللوكيميا LEUKEMIA خلال سنتان نتيجة تراكم المواد المشعة في الجسم ، لذلك استوجب دراسة تأثيرات الأشعة لمعرفة استخدامها بالشكل السليم وتقليل احداث الضرر ، إن احداث تاثيرات الأشعة المؤينة على المواد أو جسم الكائن الحي يتوجب تفاعل الأشعة مع المادة وترسيب جزء من طاقة الأشعة في المادة واحداث تهيج أو التأين لذرات المادة وهناك نوعان من الأشعة المؤينة وهما: التأثير المباشر للاشعاع ، يتم احداث التأين بذرات المادة أو الخلايا المباشرة (مثل الكروموسومات أو المركبات العضوية الاخرى)

والتأثير الثاني هو التأثير غير المباشر للاشعاع , ويتم إنتاج أو تكوين الايونات وتهيج ذرات المادة وانتقال طاقتها إلى الذرات الاخرى (مثل بلتين جزيئات الماء في الخلية).

وتقسم تأثيرات الأشعة المؤينة على الجسم البشري إلى :

أولاً: التأثيرات الجسدية للاشعاع

ثانياً: التأثيرات الوراثية للاشعاع

أولاً: التأثيرات الجسدية للاشعاع:

وتظهر اعراضها على الشخص المتعرض للأشعة وتقسم إلى نوعين :

1 - الآثار المبكرة: وتحدث خلال فترة تتراوح بين ساعات وعدة اسابيع من وقت التعرض

لجرع اشعاعية عالية وتؤدي إلى موت عدد كبير من خلايا الجسم أو الكائن الحي ومنع أو

تأخير إنقسام الخلايا ويدعى هذا النوع بالتعرض الإشعاعي الحاد.

2 - الآثار المتأخرة: إن التعرض لجرعة إشعاعية واطئة يسبب تلفاً لعدد من الخلايا ومعظم

هذا التلف ينتج عن الأشعة السينية واشعة كاما حيث يستطيع الجسم إصلاحه بسرعة عالية.

ويدعى هذا التأثير للاشعاع طويل الامد ويؤدي إلى نوعين من التأثيرات هما :

أ. الآثار العشوائية : وهي تلك الآثار التي يتناسب احتمال حدوثها مع قيمة الجرعة

الإشعاعية وتتضمن جميع أنواع السرطان والآثار الوراثية.

ب. الآثار غير العشوائية : وتحدث بعد إن تتجاوز قيمة الجرعة الإشعاعية عتبة أوحد معين

ومن الأمراض التي تنتمي إلى هذا النوع من التأثير مرض عتامة عدسة العين وامراض

الأجهزة التناسلية.

ثانياً: التأثيرات الوراثية للاشعاع :

تنتج التأثيرات الوراثية للاشعاع عن تدمير أو تلف الخلايا التكاثرية ويحدث تاثيرات تعرف

بالطفرة الوراثية وإن التعرض الناتج عن التشخيص الطبي قادر على إن يسبب الطفرات

الوراثية.

1-9 وسائل الوقاية للحماية من خطر الاشعاع

وسائل الوقاية للحماية من خطر الاشعاع هي:

- 1 - الزمن time
 - 2 - المسافة distance
 - 3 - الحواجز shields
- 1 - الزمن : هو الزمن الذي يقضيه الشخص بجوار مصدر الاشعاع ، وفي حالة تقليله سوف تقل كمية الاشعاع التي يتعرض لها الشخص.
- 2 - المسافة : هي المسافة بين الشخص ومصدر (الاشعاع المصدر المشع) فكلما زادت هذه المسافة قلت نسبة التعرض (حسب قانون التربيع العكسي).
- 3 - الحواجز : هي الحواجز التي توضع حول المصدر المشع لغرض عزله ، وإن زيادة الحواجز حول المصدر المشع ساهف تقلل من التعرض ، ولكل من أنواع الإشعاعات توضع لها الحواجز المناسبة حسب قدرتها على الاختراق.

الفصل الثاني

(مصادر الإشعاع)

2- مصادر الإشعاع:

* 1-2 المقدمة.

* 2-2 نبذة تاريخية

* 3-2 مصادر الإشعاع الطبيعية

* 4-2 مصادر الإشعاع الصناعية

* 5-2 التعرض الناتج من مصادر اشعاعية مختلفة

* 6-2 مصادر التلوث الإشعاعي في العراق

2-1 المقدمة :-

من خلال تاريخ الانسان إن من الممكن إن يتعرض إلى الاشعاع من المحيط الذي يعيش فيه، يأتي هذا الاشعاع الطبيعي الخلفي من ثلاث مصادر رئيسية هي :
الأشعة الكونية، الأشعة من المصادر الأرضية والنشاط الإشعاعي في الجسم.
ولا يمكن معرفة ما اذا كان الاشعاع الخلفي مؤذيا ام مفيدا على تطور الصنف البشري وإن جزء من الطفرات الطبيعية في الخلايا يجب إن يكون مفيدا لذا يسهم في توليد اشكال اعلى من الحياة ومن ناحية اخرى إن الجزء الرئيس ي لكل الطفرات الوراثية يؤدي إلى عيوب وراثية اضافة إلى المصادر الطبيعية للاشعاع الخلفي فإنه توجد مصادر صناعية للاشعاع وكذلك التعرض الداخلي الناتج عن استنشاق وتناول المواد الحأوية على مواد مشعة طبيعية الموجودة في الهواء والغذاء ولها اسهاما مهما لتعرض السكان الكلي للأشعة.

2-2 نبذة تاريخية

في عام 1896 م اكتشف العالم بكريل إن احد املاح اليورانيوم يصدر اشعاع لم تَكُ طبيع واضحة في ذلك الوقت واثبت بكريل إن الاشعاع الذي اكتشفه يصدر عن جميع مركبات اليورانيوم بما يعني إن مصدر الاشعاع هو ذرة اليورانيوم واتضح له إن هذا الاشعاع يحدث بصورة تلقائية مستمرة لا تؤثر عليه المؤثرات الخارجية من ضغط ودرجة حرارة ولهذا سمي اشعاع اليورانيوم بالاشعاع النشط.

Radioactive radiation وتسمى هذه الظاهرة بالنشاطية الإشعاعية radioactivity وفي عام 1898 قام العالم بيبير كوري وزوجته مارياسكلودوفسكيا البولندية الاصل والمشهورة باسم مدام كوري باكتشاف عنصرين جديدين يوجد أن في خامات اليورانيوم ال عنصر الأول اطلق عليه الراديوم وهو عنصر اقوى في نشاطه الإشعاعي من اليورانيوم بمليون مرة بينما العنصر الثاني اطلقا عليه اسم مسقط رأس مدام كوري وهو البولونيوم وفي عام 1908 م اكتشف العالم رزوفورد الغاز النشط اشعاعيا وهو الراديون بواسطة التحليل الطيفي.

2-3 مصادر الاشعاع الطبيعية.

يسمى الاشعاع الذي يحيط ببيئة الانسان بصورة طبيعية ومستمرة (الخلفية الإشعاعية) ومن الخصائص المميزة للاشعاع الطبيعي إنه يشمل سكان العالم ومقدار ه يختلف بتغيير الموقع الجغرافي ونوع التربة وتصنف المصادر الطبيعية إلى.

1. الأشعة ذات المنشأ غير الأرضي (الأشعة الكونية).

أ. الأشعة الكونية الأولية : عبارة عن أشعة وجسيمات ذات طاقة عالية مصدرها الفضاء الخارجي , تزداد نسبتها بالارتفاع عن سطح الأرض وإن ملاحى وركاب الطائرات يتعرضون إلى جرعة اشعاعية اضافية من الأشعة الكونية.

ب. الأشعة الكونية التلثوية (النويدات المشعة المحفزة) : تتكون من تفاعل الأشعة الكونية الأولية مع نوى ذرات مكونات الجو واهمها (الكاربون 14)- (البريليوم7) –(التريتيوم3) مع نويدات اقل اهمية تتولد من تفاعل الأشعة الكونية مع مكونات الماء والتربة وتساهم في زيادة الخلفية الإشعاعية للهواء والماء مثل (البريليوم 10) و (الصوديوم22) و (الفسفور32)

2. الأشعة ذات المنشأ الأرضي:

أ. **النويدات المشعة المنفردة** : يوجد عدد من النويدات المشعة الطبيعية المنفردة ذات عمر النصف الطويل واهمها البوتاسيوم 40 وهو النظير المشع الوحيد من بين ثلاث نظائر طبيعية للبوتاسيوم يوجد البوتاسيوم 40 بنسبة 0.01% في البوتاسيوم الطبيعي وهذا يحوي الغرام الواحد من البوتاسيوم على 800 بيكوكيوري وتكون نسبة البوتاسيوم 40 في التربة عالية نتيجة استخدام الاسمدة ومحتويات الصخور من البوتاسيوم 40 تكون متفلوتة ومن النويدات الاخرى الراديوم 87 هناك نظيرات الراديوم في الطبيعة و احد منها مشع هو الراديوم 87 ذات عمر نصف طويل تحتوي التربة على 01.0 % منه.

ب. سلاسل النويدات المشعة: وهي ثلاث سلاسل من النويدات المشعة الطبيعية الموجودة في قشرة الأرض وهي :

*سلسلة اليورانيوم 238

*سلسلة الثوريوم 232

*سلسلة الاكتينيوم وتبدأ بنظير اليورانيوم 235

وتمتاز عناصر السلاسل الطبيعية المشعة بطول عمرها النصف وبوفرته النسبية في قشرة الأرض وتمثل السبب الرئيس للتعرض الخارجي للطبيعي للاشعاع الأرضي ومن اهم النويدات المشعة لسلسلة انحلال اليورانيوم 238 هو الراديوم 226 والمتواجد في الصخور والذي يعد هو وتفككه اهم النويدات المشعة طبيعيا المسؤولة عن نسبة كبيرة من الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها الانسان ويتركز في العظام.

وكذلك غاز الرادون 222 الناتج عن انحلال الراديوم 226 هو غاز غير مرئي عديم الطعم والرائحة واثقل من الهواء بسبع مرات ونصف وإن تركيز الرادون في المنازل والكهوف المغلقة أعلى منه في الهواء الطلق وفي الابنية جيدة التهوية ، ينحل غاز الرادون في الماء ويتغير تركيزه تبعاً لمصدر المياه السطحية أو الجوفية.

المصادر الداخلية : وتمثل النويدات المشعة الموجودة طبيعياً التي تدخل في جسم الإنسان وبكميات ضئيلة مثل البوتاسيوم 40 والكربون 14.

2-4 مصادر الاشعاع الصناعية :

- يتعرض الإنسان الى جرعة اشعاعية صناعية في مجالات مختلفة منها:
- 1- استخدام وتعيين خامات اليورانيوم, تخصيب اليورانيوم , تصنيع الوقود, تشغيل المحطات الكهرومائية , اعادة معاملة الوقود المحترق , إنتاج واستخدام النظائر المشعة , معالجة النفايات المشعة, نقل ورمم النفايات المشعة. ويؤدي هذا النشاط إلى تعرض العاملين والسكان لجرعة اشعاعية بمستويات مختلفة اضافة إلى التلوث الإشعاعي في الجو, التربة والمياه.
 - 2- التفجيرات النووية: تعتبر مصدر لإنتشار المواد المشعة تحت الأرض وفي الجو نتيجة التجارب والتفجيرات النووية تحت الأرض وفي الجو ومن نواتج التفجيرات المؤثرة على صحة الاحياء لطول اعمار انصرافها هي السنترنيتوم 90 والسيزيوم 137 .
 - 3- التعرض الطبي: يمثل التعرض الإشعاعي الناتج عن استخدام الاشعاع في الطب المرتبة الأولى من حيث الكمية و من مصادر التعرض البشري المصادر الصناعية ويستخدم الاشعاع في الطب لأغراض التشخيص والعلاج
 - 4- الصناعات غير النووية التي تركز المواد المشعة الطبيعية: يوجد العديد من الصناعات غير النووية التي تؤدي إلى تركيز العناصر المشعة الطبيعية ونقلها من مكانها إلى التجمعات البشرية وتسهم في زيادة الحركة الإشعاعية التي يتعرض لها العاملون في هذه الصناعات وعموم الناس ومن اهم هذه الصناعات هي صناعة الفوسفات وصناعة الفحم وصناعة النفط والغاز.
- يعبر الرمز norm المواد المشعة طبيعية المنشأ

Natural occurring radioactive material

ويعبر الرمز tenorm

Technologically enhanced natural occurring radioactive material

اي المواد المشعة الطبيعية لارتباطها بالنشاط الصناعي والتعدين.

2- 5_ التعرض الناتج من مصادر اشعاعية مختلفة

⋮

- (1) أجهزة التلفاز الملون : تبعث أجهزة التلفاز الملون اثناء تشغيلها اشعة سينية تولد تعرضا خارجيا للمشاهد وقد قيس مقدار التعرض من تلفاز نموذج جهده 25 كيلو فولت في امريكا بأنه يعطي تعرض مقداره 0.5 ملي رونتكن في الساعة إن مع ظم أجهزة التلفاز الملون في الوقت الحاضر تشتغل على اقل من جهد 25 كيلو فولت وتحتوي على غطاء زجاجي يحوي على مادة الرصاص الحاجز للاشعة السينية .
- (2) أجهزة التوقيت المضئية : الطاقة الناتجة نتيجة تحلل الراديوم 226 يمكن تحويلها إلى ضوء بواسطة جهاز الومضات وقد أنتشر استغلال هذه الظاهرة في صناعة طلاء الأقراص المعدنية في الساعات وفي الأجهزة العلمية الاخرى وقد منع استخدام الراديوم 226 واستعيض عنه بأصباغ منشطة بالتريتيوم بسبب تعرضا خارجيا اقل.
- (3) المنتجات الحاوية على اليورانيوم والثوريوم : والمستخدم في صناعة الخزف والأواني الزجاجية وفي صناعة العدسات الضوئية والتي تستخدم كعدسات بصرية للعين والتي تؤدي إلى تعرض عدسة العين .
- (4) كواشف الدخان والحرائق: المستخدمة للدليل على حدوث الحرائق والحماية على مصدر باعث لدقائق الفا الامريشيوم 241 وتبعث هذه الأجهزة جرعة واطئة في الحالات الاعتيادية.
- (5) التلوث نتيجة العمليات العسكرية : تستخدم بعض الاسلحة المحرمة ومثال على ذلك استخدام الولايات المتحدة عند قصفها لجنوب العراق عام 1991 بأنواع الاسلحة منها اليورانيوم المنضب أو المستنفذ وهو المعدن الذي يعتبر كناتج عرضي عن عمليات تخصيب الوقود النووي وهذه التسمية ناتجة عن انخفاض نسبة اليورانيوم 235 عن النسب الطبيعية وزيادة في نسبة اليورانيوم 238 ويعتبر كنفايات نووية يتميز اليورانيوم المنضب بكثافة عالية 19 غم/سم³ وهو اقل من الرصاص بـ 1.6 مرة ومرتين ونصف من الحديد وكذلك يستخدم كقذائف مضادة للدبابات قوة اختراقه العالية مولدا ضغط وحرارة عالية ويحتقن تلقائياً ويحول إلى هباء اليورانيوم .
- واليورانيوم المنضب له تأثير كيميائي سام وتأثير إشعاعي ولمركباته غير الذائبة خطورة في تلف الرئتين وخطورة كيميائية في تلف الكلية , اضافة لذلك يتراكم بالتربة والمياه وكذلك المياه الجوفية .
- دلت الدراسات البيئية التي اجراها الباحثون العراقيون على النشاط الإشعاعي في المنطقة الجنوبية حيث تراوح النشاط الإشعاعي في المنطقة اعلى بكثير من الخلفية الإشعاعية ويصل إلى عشرة اضعاف.

2-6 مصادر التلوث الإشعاعي في العراق :

- 1 - المنشآت النووية المدمرة
- 2 - المواد المشعة الطبيعية المنشأ
- 3 - اليورانيوم المنضب
- 4 - المصادر المشعة المفقودة
- 5 - النفايات المشعة

الفصل الثالث

(التلوث الإشعاعي)

3- التلوث الإشعاعي

* 1-3 المقدمة

* 2-3 التلوث

- 3-3* أنواع مصادر التلوث
- 3-4* أنواع التلوث الإشعاعي
- 3-5* التفاعلات النووية
- 3-6* أجهزة المراقبة
- 3-7* التلوث باليورانيوم المنضب جنوب العراق
- 3-8* إزالة التلوث الإشعاعي
- 3-9* الوقاية من التعرض الإشعاعي الخارجي
- 3-10* الوقاية من التعرض الإشعاعي الداخلي
- 3-11* إجراءات الوقاية من الإشعاع في المعامل
- 3-12* التعامل مع تسرب المواد المشعة

3-1 المقدمة :

لقد ازداد حجم التلوث الإشعاعي خلال الخمسين عاماً الماضية فبعد إن كانت مصادر الإشعاع مقصورة على الأشعة الكونية والمصادر الطبيعية الأخرى مثل الأشعة المنبعثة من الصخور والأشعة المنبعثة من العناصر الطبيعية مثل البوتاسيوم تدخلت يد الإنسان لتضيف كما من الإشعاعات التي لوثت الهواء والماء والغذاء.

ولقد اتضحت خطورة الإشعاعات الذرية بعد عام 1940م حينما اكتشف الباحثون والاطباء العلاقة بين تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية (x-ray) و حدوث تشوهات للجنة ويعتبر النشاط النووي وإنشاء أول مفاعل نووي في عام 1942 هما البداية الحقيقية للتلوث على اثر إنتاج الاسلحة الذرية وذلك في نهاية الحرب العالمية الث امنية وما اعقبها من حروب وإنفجارات نووية حيث يشهد العالم في الفترة ما بين عام (1945- 1963) نطاقاً واسعاً من تجارب الانفجارات الذرية ولعل انفجار قنبلة هيروشيما وناجازاكي وما خلفه من غبار ذري قاد إلى تلوث البيئة بالإشعاع وسبب الكثير من الامراض والتشوهات والكوارث.

3-2 التلوث:

وضعت تعريفات كثيرة لمعنى التلوث منها :

- طرح النفايات نتيجة للفعاليات المختلفة أو نتيجة الحوادث
- وجود اي مادة أو طاقة في محلها غير الطبيعي.
- طرح النفايات أو الطاقة الفائضة تؤدي بشكل مباشر أو غير مباشر إلى ضرر للبيئة والانسان.
- وجود مواد بتركيز اعلى من تراكيزها المحدودة حسب المحددات القياسية المعتمدة وتسبب ضرراً.

وضع هولستر تعريف عام للملوثات:

- الملوثات هي المادة أو التأثير الذي يغير بشكل غير ملائم خواص البيئة ويغير معدل نمو الكائنات الحية ويؤثر بشكل مباشر على دورة الغذاء وله تأثيراته السمية أو الإشعاعية وبشكل عام فإن التلوث يؤدي إلى الضرر بالعمل الطبيعي لكائنات الحية نتيجة :-
- 1 - الضرر على صحة الانسان نتيجة لطرح المواد الكيميائية والمواد السامة إلى الهواء أو الماء أو طرح المواد والنفايات المشعة.
 - 2 - الضرر بالبيئة الطبيعية والتي تؤثر على المياه والتربة والمحاصيل الزراعية و الحيوانات.
 - 3 - الضرر بالبيئة الناتج عن الدخان والغبار والغازات الكيميائية.
 - 4 - الضرر على المدى البعيد والناتج عن امتصاص الجسم من الملوثات مثل المواد المحدثة للسرطان أو المواد المشعة.

3-3 أنواع مصادر التلوث:

- 1 - التلوث الحراري : والناتج عن قذف الحرارة الزائدة إلى المياه والمستعملة في محطات توليد الطاقة الكهربائية ومعامل الحديد والصلب ومعامل تكرير النفط والصناعات العديدة الاخرى وتؤدي الحرارة إلى انعدام اشكال الحياة المائية مثل الاسماك نتيجة نقصان كمية

الأوكسجين المذاب في الماء وكذلك تؤدي زيادة الحرارة إلى تسرع التفاعلات الكيميائية مثل الهضم البكتيري للفضلات العضوية والعالقة في الماء.

2 - **التلوث الكيميائي**: إن تشغيل المعامل الصناعية المختلفة التي تطرح المواد الكيميائية والغازات السامة الملوثة للجو والتلوث المصاحب بزيادة الغبار وأهمها مركبات الرصاص وأول أكسيد الكربون والاسمنت والمنغنيز والزرنيخ وغيرها والناجمة عن تشغيل معامل البطاريات والصناعات النفطية ومعامل الاسمنت وتشغيل السيارات المستهلكة.

3 - **الضوضاء**: إن مصادر الضوضاء الناتجة عن المصانع واستخدام وتشغيل الأجهزة الكهربائية والجنود في ساحات التدريب والمعارك ، محطات القطار والطائرات.

ويؤدي التعرض المستمر للضوضاء إلى فقدان جزئي أو كلي للسمع ويعتبر كذلك تشغيل المولدات المستخدمة كمصدر للكهرباء تعتبر مصدر للضوضاء اضافة إلى تلوث البيئة.

4 - **التلوث الإشعاعي**: يحدث التلوث الإشعاعي عادة عند ملامسة المواد المشعة أو التعامل مع المصادر والمواد الباعثة للإشعاع على شكل سائل أو مساحيق والمؤدية إلى تلوث في مواقع العمل والمعدات وانتشار الملوثات في الجو وكذلك تلوث العاملين عند عدم تطبيق قواعد الوقاية وعدم توفير مستلزمات الوقاية الإشعاعية وقد يحدث التلوث نتيجة حادث أو بدون حادث.

3-4 أنواع التلوث الإشعاعي:

هناك نوعان من التلوث يعتمد على موقع المصدر المشع بالنسبة للجسم وهما التلوث الخارجي والتلوث الداخلي.

1 - **التلوث الإشعاعي الخارجي**: هو التلوث الحاصل نتيجة انتشار غير مرغوب فيه من المواد المشعة على شكل سائل ، غبار ، رذاذ ، ابخرة أو غازات وسمي بالتلوث الخارجي لعدم نفوذه إلى داخل الجسم والتلوث الخارجي يكون على نوعين :

أ. **التلوث السطحي**: يحدث هذا النوع من التلوث عند ملامسة المواد المشعة المتسربة لسطح أماكن العمل أو الأرضية والمعدات الأخرى وملابس العمل.

ب. **التلوث الحجمي**: هذا النوع من التلوث يكون الجزء الملوث مغموراً في المحيط المشع.

2 - **التلوث الإشعاعي الداخلي**: المقصود بالتلوث الداخلي هو وصول العناصر المشعة إلى داخل الجسم عن طريق الاستنشاق – دخول الهواء الملوث إشعاعياً خلال عملية التنفس والجهاز الهضمي عند تناول الطعام أو الشراب والسوائل الملوثة بالعناصر المشعة – الامتصاص عبر الجلد أو التسرب خلال الجروح.

3-5- التفاعلات النووية :

هي التغييرات التي تحصل في النواة والتي تؤدي إلى تحولات من نواة إلى نواة أخرى جديدة يصاحبها انبعاث اشعة نووية و طاقة عالية والتفاعلات النووية على نوعين.

1 - **الإنحلال الإشعاعي** : هو ظاهرة التحول التلقائي لنويدات النظائر غير المستقرة إلى نويدات نظائر مستقرة جديدة مع انبعاث اشعة نووية مختلفة ذات طاقة عالية. استنتاج قانون الإنحلال الإشعاعي

ينص قانون الإنحلال الاشعاعي على (عدد الانوية المتبقية من إنحلال اي مادة مشعة هو دالة أُسِّي سالبية مع الزمن).

$$\frac{dn}{dt} \propto N$$

حيث

N:- عدد الانوية من المادة المشعة الموجودة في العينة في لحظة ما.

$\frac{DN}{DT}$:- متوسط معدل ما ينحل من الانوية بالنسبة للزمن.

الاشارة السالبة تدل على ان متوسط معدل ما ينحل من الانوية يتناقص مع الزمن وذلك لأن عدد الانوية N تتناقص مع الزمن .

$$\therefore \frac{dn}{dt} = -\lambda n$$

حيث

λ : ثابت التناسب ويسمى ثابت الإنحلال الإشعاعي (نسبة ما ينحل من المادة المشعة في

الثانية)، وهو ثابت للنظير الواحد ولا يعتمد على حجم العينة ووحدة قياسه S

باجراء التكامل للمعادلة السابقة

$$\int_{n^0}^n \frac{dn}{n} = \int_0^t -\lambda dt$$

$$\ln[n] = -\lambda t$$

$$\ln(n) - \ln(n^0) = -\lambda t$$

$$\frac{n}{n_0} =$$

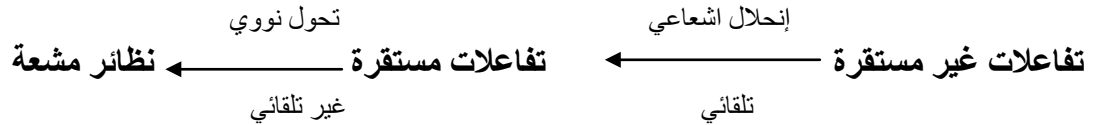
حيث n :المتبقي من الانوية دون انحلال

n_0 : عدد الانوية الاصلي

t : الزمن

λ : ثابت الانحلال الإشعاعي.

2 - التحولات النووية : وهي تفاعلات نووية يتم فيها تحويل النويدات المستقرة إلى نظائر مشعة للاستفادة منها في مجالات مختلفة ، وهي تفاعلات غير تلقائية تحصل داخل المفاعلات النووية التي هي منشآت صناعية كبيرة، تتضمن أجهزة خاصة تتم بها السيطرة على التفاعل الإنشطارى وتسمح للتفاعل النووي بالاستمرار دون حدوث انفجار.



وتشمل التحولات النووية على عدة أنواع

1 - **الإنشطار النووي**: وهو تفاعل نووي يحصل داخل مفاعلات نووية يمكن الاستفادة منها في مجالات صناعية , زراعية وطبيةالخ، ولكن عند عدم التمكن من السيطرة على التفاعل الإنشطارى يحصل انفجار ذري هائل بسبب حصول تفاعل متسلسل متشعب، يحصل الإنشطار النووي في الظروف الاعتيادية .

2 - **الاندماج النووي** : تفاعل نووي يحصل في درجات حرارة عالية جداً تزيد عن مليون درجة مئوية ويصاحبه طاقة هائلة جداً أكثر من الطاقة الناتجة في الإنشطار النووي يتم هذا التفاعل باستمرار في الشمس وبعض النجوم نظراً لتوفر نظائر الهيدروجين بوجود درجات حرارة عالية واللازمة لحدوث الاندماج النووي والطاقة الشمسية القادمة من الشمس هي احدى نواتج الاندماج النووي الذي يحصل فيها.

3-6 أجهزة المراقبة:

يؤدي التعامل مع المواد المشعة إلى إنتشارها في الوسط المحيط في موقع العمل ومن الضروري المراقبة الفعالة للموقع وقياس الأجهزة ومعدات العمل ، والمختبرات والعاملين فيها

ويتم باستعمال أجهزة قياس التلوث الإشعاعي المباشر باستخدام العدادات المناسبة لنوع وقياس الإشعاع أو الطريقة غير المباشرة المعتمدة على سحب كمية من الهواء الملوث وامرارها على المرشحات ومن ثم اجراء قياسات وتحليل المرشحات لتعيين مستويات التلوث الإشعاعي ويتم قياس مستويات التلوث الداخلي وذلك بتعيين النشاط الإشعاعي الموجود في الجسم بصورة مباشرة عن طريق قياس اشعة غاما بمختلف طاقاتها والأشعة السينية وجسيمات بيتا ذات الطاقات العالية نسبيا وذلك باستعمال عداد عموم الجسم والمزود بكواشف ذات كفاءة عالية تثبت الكواشف داخل غرفة مكونة من درع واقى من مادة الرصاص لتقليل الخلفية الإشعاعية ويتم فيها تعيين النويدات المشعة في الجسم ، اما في طريقة القياس غير المباشر فيتم اخذ نماذج من الادرار والغائط وتعيين كمية النشاط الإشعاعي وكذلك اخذ نماذج من الدم لاجراء التحليلات البيولوجية.

7-3 التلوث باليورانيوم المنضب فى جنوب

العراق

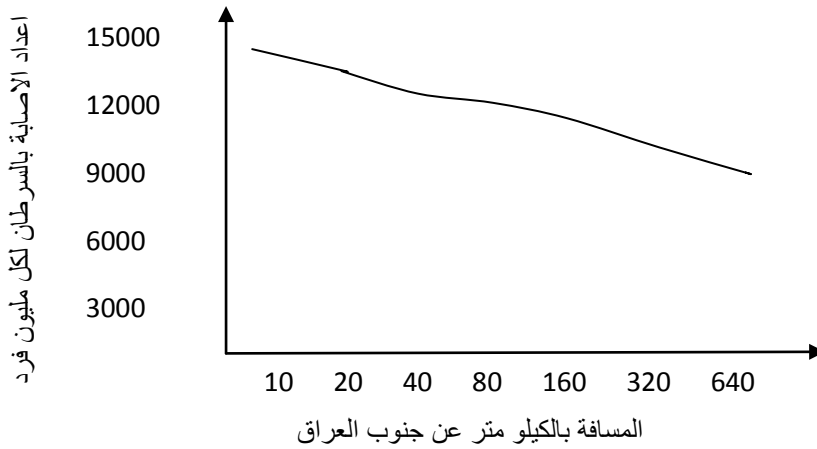
يستخدم اليورانيوم المنضب في تصنيع وقود المفاعلات أو تصنيع الاسلحة النووية ويتولد كناتج عرضي ، يتميز اليورانيوم المنضب بمواصفات تحبذ استخدامه في القذائف الخارقة للدروع ومنها:

كثافته العالية التي تبلغ 19 ألف كيلو غرام في المتر المربع الواحد مما يعطيه زخما عاليا يساعده على اختراق الدروع ، خاصية التهاب يؤدي إلى انفجار الوقود والعتاد داخل الدروع محدثاً دماراً شديداً ، رخص ثمنه اذ يعد نفايات نووية يسبب حفظها مشكلات بيئية خطيرة وتكون قذائف اليورانيوم المنضب على شكل سبيكة تتألف من 99.25% يورانيوم منضب و 0.75% تيتانيوم أو تتألف من 98% من يورانيوم و 2% موليبدنيوم وتستخدم هذه القذائف كعتاد لطائرات والدبابات والطائرات السمتية، يتولد عن ارتطام قذيفة اليورانيوم المنضب حرارة شديدة تتسبب في تشظية القذيفة إلى قطع متفاوتة الحجم ، قسم منها صغير جداً يكون على شكل

هباء جوي ينتشر في البيئة ويتسبب في تلوث اشعاعي بدرجات متفاوتة استنادا إلى المسافة عن الهدف المدمر.

وكمية اليورانيوم المنضب الموجود في القذيفة ونمط التشظي وبهذا تتحول المسألة من قذيفة ضد الدرع إلى مشكلة تتعلق بالنشاط الإشعاعي البيئي وتعرض السكان للاشعاع وإلى المواد المشعة الموجودة في البيئة اما بطريقة التعرض الخارجي أو بطريقة التعرض الداخلي. استخدمت دول التحالف القذائف الحاوية على اليورانيوم في قصفها إلى العراق عام 1991 حيث اطلقت الطائرات والدبابات أعداد كبيرة جداً من هذه القذائف ليس فقط ضد الاهداف العسكرية العراقية وإنما كذلك الاهداف المدنية باستخدام الاطلاقات الحاوية على اليورانيوم المنضب كما وتركت هذه الجيوش كميات كبيرة من اليورانيوم المنضب قدرت بحوالي من 300 إلى 350 طن حسب المصادر الأميركية والبريطانية.

وفي ملاحظات ميدانية سجلت في العراق حيث تم تحليل النماذج التي حصل عليها من قطاع العمليات الجنوبي ، لوحظ إن اعداد الاصابة بالسرطان تزداد كلما اقتربنا من مناطق التلوث باليورانيوم المنضب حيث تصل الاصابة إلى حوالي 15000 اصابة لكل مليون نسمة بعد عام 1991.

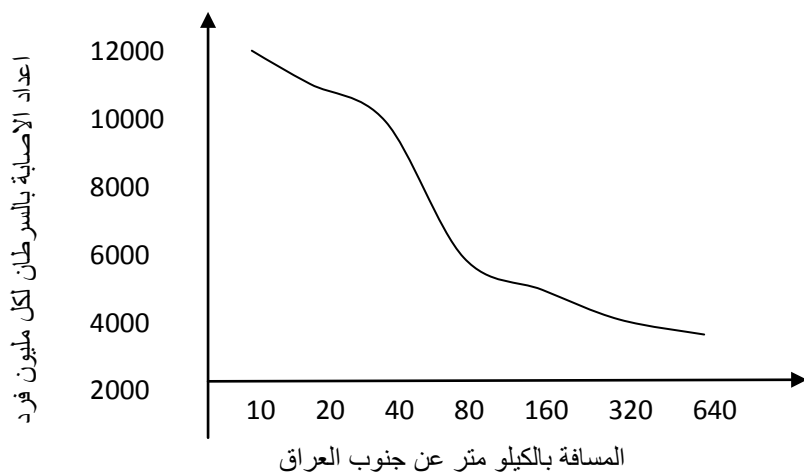


شكل رقم () يوضح تقديرات الاصابة بامراض السرطان وعلاقتها بالمناطق التي تعرضت لليورانيوم المنضب عام 1991.

ظلت المنطقة بعد هذه السنين دون مع الجة اوتطهير لاماكن التلوث التي ازدادت بعد حرب عام 2003 حيث بلغ العمر الزمني لمناطق التلوث بمقدار 4.5 الف مليون سنة في حالة عدم التطهير مع العلم إن عمليات التطهير لمناطق التلوث باثار اليورانيوم والتي تتطلب سطح التربة

فضلا عن معالجة المياه او اي مصادر اخرى للتلوث يحتاج حوالي 100 الف مليون دولار وعلى مدى عشر سنوات قادمة.

وجد إن الاصابات اصبحت عالية بعد حرب عام 2003 تتراوح من 9000-14000 اصابة لكل مليون شخص على الرغم من تباين المسافات بسبب استمرار استخدام المقذوفات المصنعة.



شكل رقم () يوضح تقديرات الاصابة بامراض السرطان وعلاقتها بالمناطق التي تعرضت لليورانيوم المنضب عام 2003.

شكل اليورانيوم		نوع النظير والأشعة
يورانيوم منضب	يورانيوم طبيعي	
0.008	0.0055	1. يورانيوم 234
0.2015	0.7196	2. يورانيوم 235
99.795	99.275	3. يورانيوم 238
50	70	4. اشعة الفا %
35	30	5. اشعة بيتا %
15	-	6. اشعة غاما %

جدول رقم () يوضح التركيب النظائري الإشعاعي لعنصر اليورانيوم الطبيعي والمنضب في المنطقة خلال الحرب عام 2003.

المادة المشعة	ملغم /م هواء
1. سترانثيوم 90	10-10×8

2.	يورانيوم طبيعى	10×2
3.	راديوم 226	10×10
4.	بلوتونيوم	10×3.7
5.	يورانيوم منضب	10 × 3.1

جدول رقم () يبين الحد الأقصى المسموح به للمواد المشعة في الهواء وما وصل اليه مستوى اليورانيوم المنضب في هواء المنطقة.

3-8 ازالة التلوث الإشعاعي

تهدف عملية ازالة التلوث إلى رفع أو تقليل مستويات النشاط الإشعاعي عن الأجهزة والمعدات الملوثة وغيرها .

وهناك ثلاث طرق رئيسية معتمدة لازالة التلوث الإشعاعي وهي .

1. **الطريقة الفيزيائية وتعتمد على المعاملة الميكانيكية وتشمل .**

أ. طريقة الحك

ب. طريقة الترتيب والتنظيف

ج. استخدام الماء المضغوط

د. القشط باستخدام برادة الحديد أو حبيبات الرمل المضغوط

هـ. استخدام الاصباغ

2. **الطريقة الكيميائية وتعتمد على نوع المحاليل الكيميائية وطبيعتها وتصنف المحاليل**

الكيميائية بشكل عام إلى مجموعتين هنا .

أ. محاليل التنظيف

ب. محاليل الصقل أو ازالة الصدأ

3. **الطريقة الفيزيائية الكيميائية وتعتمد على دمج الطريقتين ال** سريقتين ويتم اختيار

الطريقة المناسبة لازالة التلوث أو يعتمد ذلك على طبيعة المادة الملوثة، نوع التلوث

الحاصل ونسبته ، كمية النفايات الناتجة من عملية الازالة، تعرض العاملين في حقل ازالة

التلوث وكلفة عملية الازالة.

وإن الاجراءات المستخدمة في حالة تلوث العاملين :-

في حالة التلوث الخارجي تعتمد على الغسل بالماء والصابون (الدوش) أو غسل الاجزاء

الملوثة من الجسم ويعتمد ذلك على نوع التلوث ونسبته وموقع التلوث بالجسم، تستعمل مواد

مزيلة للتلوث الخاصة بالجسم .

اما في حالة التلوث الداخلي فهناك إسعافات أولية لاستخدام مركبات تقلل من امتصاص المادة

وحسب نوع العنصر المشع وتجري تحت اشراف طبي متخصص

9-3 الوقاية من التعرض الإشعاعي الخارجي

تطبق ثلاث قواعد اساسية في الوقاية من الإشعاعات الخارجية وهي المسافة بين المصدر المشع والجسم ، الدروع الواقية (الحواجز) ، الوقت اللازم لعمل (زمن التعرض) .

1. المسافة يمكن تقليل التعرض عن طريق التحكم بالمسافة بين المصدر المشع ونقطة

التعرض وإن التعرض الإشعاعي يتغير عكسياً مع مربع المسافة باستخدام قانون التربيع العكسي حيث يستخدم القانون بالمصادر المشعة باعثة لأشعة غاما والأشعة السينية .

2. الحواجز الوقائية ، عند انتقال فوتونات اشعة غاما والأشعة السينية خلال مادة الحاجز (الوسط الماص) فإن كمية التوهين والامتصاص تعتمد على مقدار طاقة الأشعة وكذلك على نوع وسمك مادة الحاجز .

ويستخدم الرصاص كمادة اساسية في صنع الحواجز الوقائية بالنسبة لأشعة غاما والأشعة السينية لان عامل التوهين الخطي للرصاص كبير ، ويستخدم المواد التي تحوي على نسبة عالية من الهيدروجين مثل الماء ، البرامين ، البولي اثيلين كدروع لنيوترونات .

اما الحواجز الواقية لأشعة بيتا لاتحتاج إلى حاجز كبير لامتصاص الأشعة مثل المواد باعثة بيتا ذات الطاقة الواطئة في السوائل تكون الحاوية الزجاجية كافية لامتصاص جسيمات بيتا وفي حالات كثيرة تعتبر مادة اللدائن من افضل الحواجز ضد جسيمات بيتا .

3. زمن التعرض :- تكون العلاقة بين زمن التعرض والجرعة الإشعاعية علاقة طردية ويجب تحديد الزمن عند العمل في منطقة الاشعاع .

10-3 الوقاية من التعرض الإشعاعي الداخلي

تعتمد طرق الوقاية من التعرض الداخلي على منع دخول المواد المشعة إلى الجسم باي طريقة من الطرق المذكورة سابقاً وبشكل عام التعرض الداخلي اخطر من التعرض الخارجي ، باعتبار إن دخول المواد المشعة إلى داخل الجسم تعني الاستمرار في تشعيع الجسم مادامت المادة المشعة متواجدة في داخل الجسم ومن المعلوم إن جزء من المادة المشعة الداخلة يتم ترسبها في أنسجة الجسم وجزء منها يطرح مع الافرازات .

وهناك عوامل تحدد المخاطر الناتجة عن العمل في المواد المشعة وهي العمر المنصف لنظير المشع ، نوع الاشعاع المنبعث وطاقاته ، معدل سرعته ، تخلص الجسم من المادة المشعة ، الاستقرار والترسب وتمركز المادة المشعة في داخل الجسم ، الكمية المستعملة في العمل . إن المواد المشعة الباعثة لجسيمات الفا وجسيمات بيتا ذات المديات القصيرة ، تعتبر خطيرة عندما تدخل وتستقر في الجسم لأنها تبدد جميع طاقاتها في حجم وكم معين من أنسجة الجسم (العضو الحرج) وبهذا تؤدي إلى تشعيع موقعي مثل اليود المشع يتركز في الغدة الدرقية

- والسنترونيوم والروديوم والكالسيوم تتركز في العظام إن أكثر المواد المشعة خطورة هي تلك التي لها عمر منصف طويل وتتركز في الاعضاء الحرجة ولايتخلص منها الجسم بسهولة مثل السنترونيوم ويجب اتباع القواعد العامة للحماية من التعرض الداخلي ...
1. منع تناول الأطعمة والمشروبات في الأماكن التي تتعامل مع المصادر المشعة بغسل الأيدي والوجه والأنف بعد إنتهاء العمل واجراء الفحص والقياس بأجهزة قياس مستوى التلوث الإشعاعي .
 2. منع الاشخاص الذين يعانون من جروح في الجلد من التعامل مع المواد المشعة .
 3. بتغيير هواء البناية وجلب هواء نقي إلى مواقع العمل باستمرار مع تصميم منظومة تهوية نووية بموقع البناية وكذلك تجهيز العاملين بمعدات الوقاية الفردية مثل الاقنعة وكمامات التنفس وغيرها وذلك لمنع حدوث تلوث داخلي .

3-11 اجراءات الوقاية من الاشعاع فى المعامل

1. يجب إن يكون جميع العاملين في المعمل على علم ودراية بمخاطر المواد المشعة التي يتم التعامل معها .
 2. عدم الاكل والشرب والتدخين وكذلك يمنع استخدام مستحضرات التجميل في المعمل .
 3. يمنع استخدام الماصة بالفم في حالة التعامل مع السوائل المحتوية على مواد مشعة.
 4. عدم تخزين اي مواد غذائية في الثلاجات أو البرادات الخاصة بالمواد المشعة .
 5. يجب عدم تناول المواد المشعة بالأيدي ويتم استخدام الملاقط المخصصة لذلك.
 6. يجب غسل الايدي بالماء والصابون بعد إنتهاء العمل.
 7. يجب استخدام وسائل الكشف عن الاشعاع من قبل العاملين في المعمل films badges.
 8. يجب تثبيت لافتات التحذير المناسبة على مدخل المعمل
- Autim radioactive material
9. في المناطق التي يبلغ فيها مستوى الاشعاع الذي يتعرض له الشخص 5 ملي ريم في الساعة ، يجب إن يتم وضع اللافتات التحذيرية المناسبة عليها (radiation area) .

10. يجب وضع لافتات تحذيرية مناسبة على جميع الحاويات التي تستخدم لتخزين المواد المشعة .
11. ضرورة استخدام معدات الوقاية الشخصية اللازمة من مخاطر الاشعاع (القفازات – النظارات – البلاطي).
12. عدم السماح لأي شخص بالعمل داخل منطقة الاشعاع في حالة وجود أية جروح في جسمه.
13. يتم نقل المواد المشعة بين المعامل المختلفة داخل الحاويات المخصصة لها.

12-3 التعامل مع تسرب المواد المشعة

1. اعلام الجميع لاخلء المكان الذي حدث به التسرب.
2. ابلاغ المسؤول عن السلامة الخاصة بالإشعاعات
3. اغلاق جميع شفاطات التهوية .
4. اغلاق جميع الأجهزة التي تنتج المواد المشعة
5. اجراء الفحص اللازم اذا حدث التسرب على ملابس العاملين.
6. استخدام المعدات والادوات الماصة لاحتواء التسرب.

الفصل الرابع

4- البيئة الإشعاعية

*4-1 المقدمة

*4-2 إنتشار المواد المشعة في الجو

*4-3 عوامل إنتقال التلوث

*4-4 حركة المواد المشعة في البيئة

*4-5 التخثيرات التي يسببها الاشعاع

*5-6 تصنيف النفايات النووية

- 4-7* التخلص من النفايات النووية
- 4-8* مزايا المواد المشعة
- 4-9* خطورة التلوث النووي
- 4-10* التأثيرات الصحية للأشعاع
- 4-11* الوقاية من التفجيرات النووية
- 4-12* تقوية الآثار الصحية للتلوث الإشعاعي البيئي

4-1 المقدمة

اعتبرت البيئة في القطر من الملفات المنسية من جراء الحروب الطويلة حيث أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً وبائياً يهدد حياتنا والآثار السلبية الناتجة من الحروب والخراب والدمار فضلاً عن تصحر الأرض التي ك ان لها فعلها المؤثر على امتصاص الغازات السامة والملوثة للجو مثل غاز أول أكسيد الكربون والتلوث المصحوب بزيادة الغبار اضافة إلى الغازات السامة الملوثة للجو الناتجة عن دخول السيارات بشكل عشوائي وتراكم نفايات المصانع ونفايات المساكن مما يؤثر على سلامة البيئة وتشبع الهواء بالغازات السامة وخاصة مادة الديوكسين السام الناتج عن حرق المواد البلاستيكية المعادة ، وتصريف النفايات السائلة وكذلك البنزين ومشتقاته إلى مياه الأنهار والذي يؤدي إلى تلوث الكائنات المائية.

يتزايد الاهتمام بمتطلبات حماية البيئة من الملوثات بصفة عامة وما يتعلق بالملوثات الإشعاعية بصفة خاصة وازداد هذا الاهتمام بعد حادثة تشيرنوبل النووية عام 1986 وما صاحبها من إنتشار الأوبئة والأمراض وخصوصاً الاطفال الذين يولدون مشوهين ، وأمراض الرئة الناتج عن تلوث الهواء بالدقائق العالقة.

4-2 إنتشار المواد المشعة فى الجو

إن إنتشار الملوثات فى الجو يعتمد على عدة عوامل أهمها الطبيعة الفيزيائية والكيميائية للدفق، والظروف الجوية وموقع المدخنة نسبة إلى العوارض أو التضاريس الأرضية ، لقد وضعت نماذج رياضية كثيرة لتخمين تركيز الملوثات فى الجو المنبعثة من أي منشأة نووية أو صناعية. بعد إنبعاث الملوثات من مصدرها بشكل غازي أو هباء جوي فإنها تلتصق بذرات الغبار مكونة ذرات محمولة جوا تنتقل وتنتشت فى الجو، إن هذه الملوثات تدخل إلى الجو بسرعة ودرجة حرارة تختلف عن الهواء المحيط بها لذلك فإنها تتحرك عموديا نحو الأعلى حتى تقل سرعتها وتتبدد حرارتها فتختفي غيمة الملوثات لتنتقل باتجاه الريح. إن حركة الملوثات مع الريح خلال وبعد إنتقال الغيمة يسمى بالإنتقال اما الاضطراب الجوي فإنه يولد حركة عشوائية بالاتجاه العمودي والعرضي لمسار الريح مما يؤدي إلى مزج الملوثات فى الجو تسمى هذه العملية بالإنتشار الجوي للملوثات. إن جميع النماذج الرياضية التي وضعت لتخمين تركيز إنتشار الملوثات تعتمد على نفس التوزيع الرياضي لملوثات هو دالة التوزيع الطبيعي أو توزيع كآوس. وإن تركيز الملوثات يتناسب طردياً مع معدل كمية الملوثات المنبعثة وعكسياً مع سرعة الريح ويعتمد على معاملات التشتت العمودي والافقي الذي هو دالة للاستقرارية والمسافة ويعتمد على ارتفاع المدخنة ايضاً.

4-3 عوامل إنتقال التلوث

- لا تقتصر دالات تلوث البيئة على مكان واحد بل تنتقل من مكان لآخر وبسرعات مختلفة وحسب العوامل المؤدية إلى إنتقال التلوث والتي تؤدي إلى تلوث الانسان والبيئة ومن أهم العوامل هي:
1. الغبار: إن إنتشار الغبار الطبيعي الموجود فى الجو يصبح مشعاً عبر ملامسته للمواد المشعة المتطايرة وذلك بتعليق هذه المواد المشعة بالغبار فالغبار عبارة عن جسيمات صلبة غير متجانسة فى الهواء.
 2. الدخان: عبارة عن دقائق صغيرة من مادة الكاربون تتعلق فى الهواء اثناء حرق المواد العضوية والتي لم تتحول إلى غاز ثنائي أوكسيد الكاربون.
 3. الضباب: وهو مزيج من دقائق السوائل فى الهواء ويكون ذو سرع بطيئة .
 4. الهواء: افضل محيط لنقل مصادر التلوث بمختلف أنواعه من غبار أو غازات أو ابخرة.
 5. المياه: هو وسيط جيد لإنتقال التلوث وتعتمد خطورة هذا التلوث على مدى ذوبان المادة المشعة فى المياه.

4-4 حركة المواد المشعة فى البيئة

يمكن أن يحدث تلوث التربة والمياه من تسرب مواد ادخلت اصلا في الجو، أو من النفايات المشعة التي تطرح إلى المياه أو توضع في التربة أو ترصد في اعماق التربة وتنتشر إلى مناطق أخرى بواسطة المياه السطحية أو الجوفية أو بواسطة تعرية التربة والتي تؤدي بدورها إلى تعرض الجنس البشري.

إن معظم مواد الغذاء التي يستهلكها الإنسان تنمو على التربة من نباتات وحيوانات وبالتالي تهيئة الغذاء اللازم للإنسان، بينما يعتبر الجو المصدر الرئيس للكربون والأوكسجين لهذه المنظومة.

تدخل النظائر المشعة الموجودة طبيعياً في التربة إلى النباتات وتنتقل إلى سلسلة الغذاء والماء للإنسان وكذلك النظائر المشعة الصناعية فضلاً عن امتصاص النظائر المشعة من التربة عن طريق الجذور قد تترسب هذه النظائر على أوراق واغصان النباتات مباشرة إلى الحيوانات أو الإنسان مباشرة عند تناوله.

4-5 التغيرات التي يسببها الاشعاع

- أ. العناصر والمركبات خارج جسم الإنسان أو الكائن الحي
1. عنصر الأوكسجين عند تعرضه لاشعة ألفا فليدخل سلسلة من التفاعلات تفقده خاصية ادامة الحياة ويكون غاز الأوزون الذي يعتبر مادة مؤكسدة تحدث اضرار خطيرة للإنسان.
 2. غاز ثنائي أوكسيد الكربون، عند تعرضه لاشعة ألفا يدخل سلسلة من التفاعلات تؤدي إلى فقدانه ذرتي الأوكسجين وتحوله إلى الكربون وغاز احادي أوكسيد الكربون السام.
- ب. المركبات التي تدخل في تركيب الكائن الحي.
1. عند تعرض الماء لاشعة ألفا سوف يعاني تفاعلات كثيرة تؤدي إلى تكوين ايونات (H_3O و OH) وجزيئات (H_2 و H_2O) مسبباً اختلال في التفاعلات داخل الجسم .
 2. عند عرض الهيموغلوبين لاشعة يتسبب في تأكسد ايون الحديدوز وتحوله إلى ايون الحديدك مما يجعل الدم غير قادر على نقل الأوكسجين وبذلك يتوقف التبادل الغازي بين الحويصلات الرئوية والدم.
 3. عند تعرض بلورات الاملاح لاشعة يؤثر في خصائصها الفيزيائية مثل المقاومة والتوصيل الكهربائي والحراري.

4-6 تصنيف النفايات النووية

تشكيل النفايات النووية كل مادة اشعاعية النشاط اصبحت غير قابلة لاعادة الاستعمال يجب التخلص منها وتصنف حسب مدة ومستوى نشاطها الإشعاعي إلى :

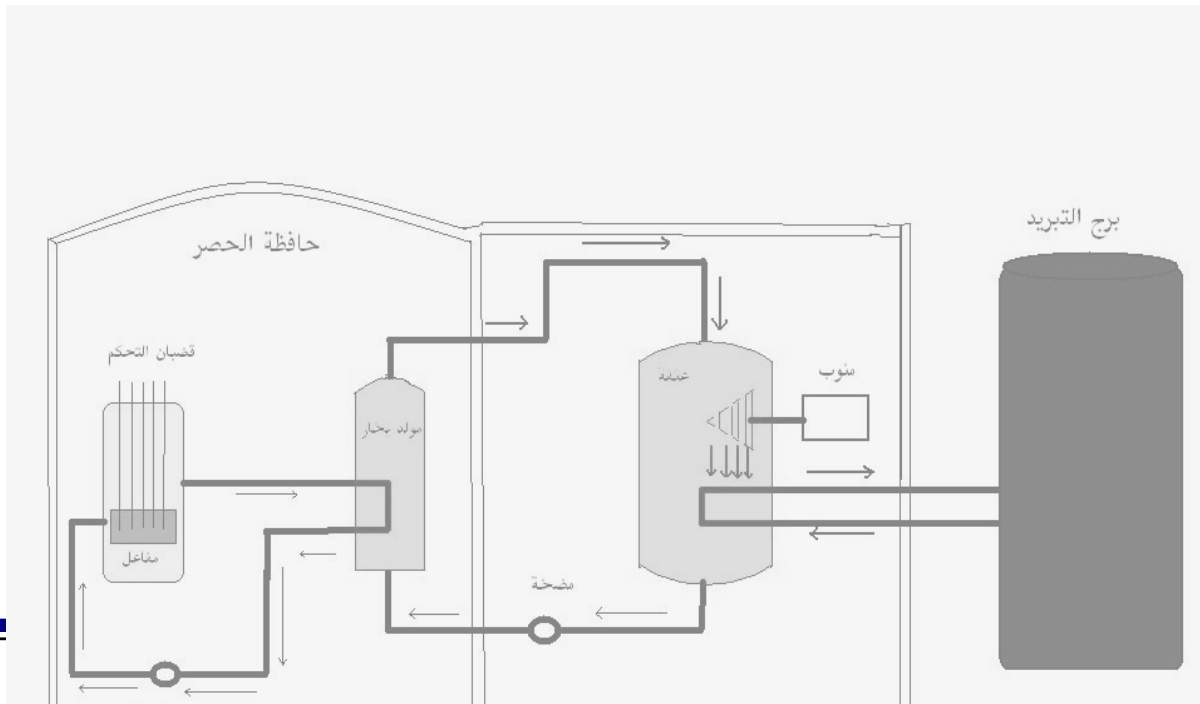
1. الصنف TFA (TRESFAIBLEMENT ACTIF): نفايات ذات نشاط ضعيف جداً ناتجة عن تفكيك المفاعلات النووية.
2. الصنف A نفايات ذات نشاط ضعيف ومتوسط عمر قصير مصدرها معدات المختبرات والمستشفيات والصناعات.
3. الصنف B نفايات ذات نشاط ضعيف وعمر طويل مصدرها معدات معالجة اليورانيوم في المحطات النووية.
4. الصنف C نفايات ذات نشاط مرتفع وعمر طويل يدوم آلاف أو ملايين السنين مصدرها قلب المفاعل النووي.

4-7 التخلص من النفايات النووية

تكمّن خطورة النفايات النووية في استمرار نشاطها الإشعاعي لمدة طويلة وعدم ضمان مقاومة أماكن التخزين طيلة هذه المدة. توضع النفايات في حاويات غير قابلة للتأكسد مثل الاسمنت أو الصلب وتخزن تحت الأرض في مواقع مستقرة جيولوجيا وهيدروولوجيا بمواصفات تحد من تسرب الإشعاعات.

4-8 مزايا المواد المشعة

1. إنتاج الطاقة تعتمد المحطات النووية على الانشطار النووي حيث تنشأ عن هذه العملية تفاعل متسلسل لا ينتهي الا بتحويل المادة القابلة للانشطار إلى مواد جديدة وإطلاق كمية كبيرة من الطاقة على شكل طاقة حرارية تمكن من توليد بخار انطلاقاً من ماء الدارة الثانوية ويمكن البخار من دوران عنفة منوب لتوليد الطاقة الكهربائية.



شكل رقم () محطة تعمل بالطاقة النووية

2. **التأريخ المطلق** بالاعتماد على مفهوم عمر النصف والذي يشير إلى المدة الزمنية اللازمة لتفككت نصف العينة الإشعاعية ، يمكن تـ أريخ الحفريات والمستحاثات والبنىات الجيولوجية مثل التأريخ بواسطة الكربون 14 كما ويتم التأريخ بواسطة عناصر أخرى مثل. $pb\backslash u$, $sr\backslash rb$, $ar \backslash k$

3. **معالجة الاغذية** بواسطة اشعة كـاما و اشعة X مع احترام الشروط التي تجعل الاغذية غير سامة بالنسبة للمستهلك وتمكن هذه التقنية من القضاء على الجراثيم ومنع تكاثر الحشرات وقتلها ومنع إنبات البذور لكن هناك دراسة عملية اجريت من طرف علماء الم ان وفرنسيون بينت ان تشعيع الاغذية ينتج مادة مسرطنة.

9-4 اخطار التلوث النووي

1. الخطر على الصحة

- يؤثر الاشعاع على الإنسجة الحية بشكل كبير خصوصا على جزيئة DNA التي تتلف نتيجة تعرضها لكمية كبيرة من الاشعاع حيث يصعب على الخلية اصلاحها وقد تحدث طفرات.
- يؤثر على الجنين عند تعرض المرأة الحامل لاشعاع تنتج عنه تشوهات خلقية.
- التأثير على الخلايا الجنسية ينتج عنه العقم.
- ارتفاع نسبة الاصابة بالسرطان كما حدث بعد حادثة مفاعل تشيرنوبل سنة 1986م حيث ارتفعت نسبة سرطان الغدة الدرقية نتيجة احتواء العناصر الإشعاعية المتسربة على اليود المشع والذي يتراكم بالغدة الدرقية.

2. الخطر على البيئة

تلوث المواد المشعة جميع الوسائط البيئية من تربة وماء فتنتقل إلى الكائنات الحية ويتواكم عبر حلقات السلاسل الغذائية.

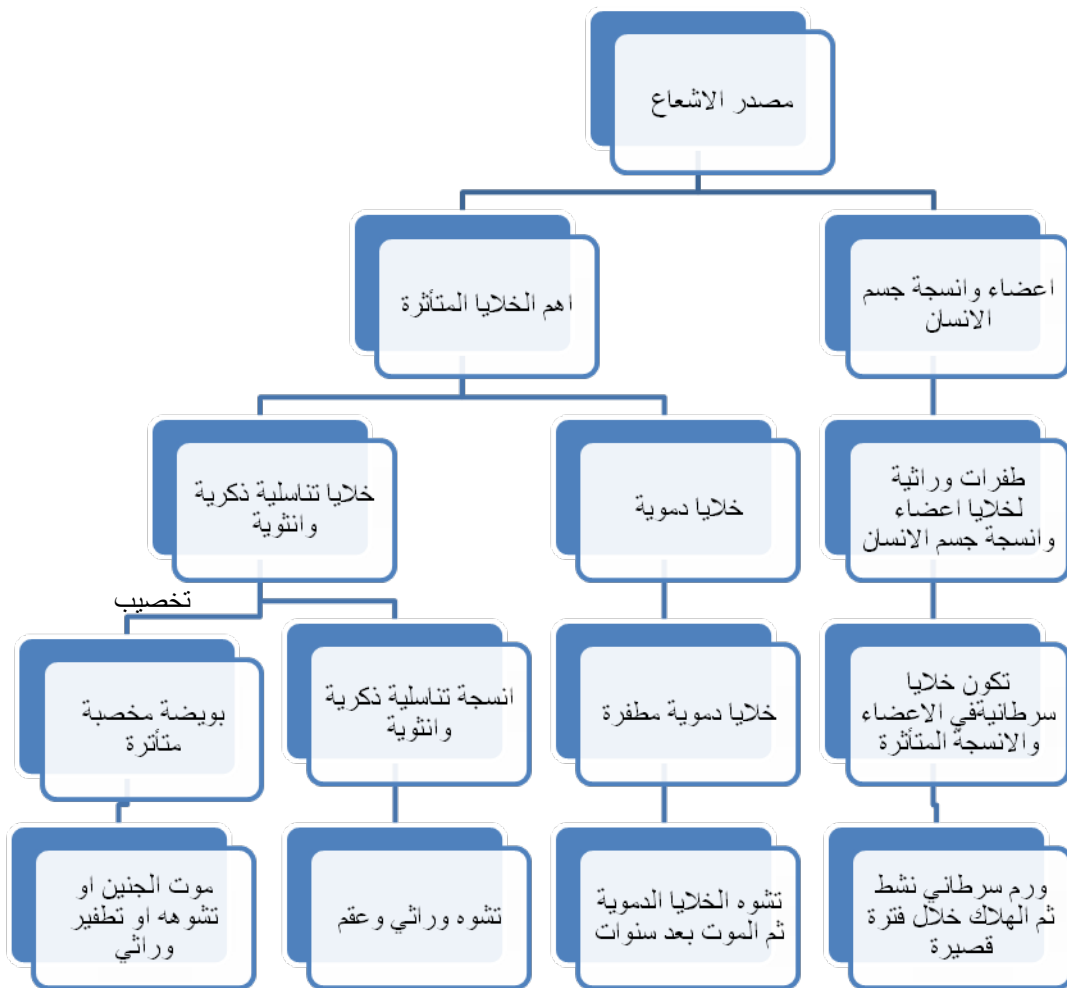
10-4 التأثيرات البيئية للأسلحة النووية

تظهر لتأثيرات الأسلحة النووية كتأثيرات آنية وتأثيرات لاحقة ، فالتأثيرات الآنية تحصل بعد بضع دقائق من التفجير (العصف ، الاشعاع الحراري، الإشعاعات النووية الفورية) اما التأثيرات اللاحقة تنشأ عن النشاط الإشعاعي المتكون بتنشيط مواد الأرض ومكونات الهواء أو نتيجة لترسب المتساقطات الملوثة.

من التأثيرات المدمرة للسلاح النووي (باستثناء القنبلة النيوترونية) في التفجير الهوائي تتحرر 50% من الطاقة الناتجة عن التفجير كموجات عصف و 35% اشعاع حراري و 15% اشعاع نووي ويتحرر 50% منها كأشعة نووية فورية تظهر خلال الدقائق الأولى من التفجير اما الجزء المتبقي فيتحرر كأشعة زهوية مختلفة تنبعث خلال فترة لاحقة من الزمن.

11-4_التأثيرات الصحية للاشعاع

لتلخيص تأثيرات المواد المشعة والإشعاعات على أعضاء وأنسجة خلايا جسم الانسان يمكن الاطلاع عليها في المخطط التوضيحي في شكل () الذي يوضح حجم الطفرات الوراثية والتأثيرات على خلايا وأنسجة الجسم وخاصةً الخلايا التناسلية مسببة أورام سرطانية بنسبة احتمالات مئوية تقدر 32.3% من احتمالات الأنسجة والخلايا المتعرضة للإشعاع واحتمال 27.1% من اعداد خلايا الدم بالتشوه وإن التشوه الوراثي والعقم يؤدي إلى احتمال الإصابة بنسبة 16.9% يؤدي إلى تشوه جنيني عند تعرض البويضة المخصبة لمصدر اشعاعي ، وهذا يوضح حجم الخسائر الكبيرة والخطيرة على صحة السكان نتيجة التعرض لمصادر إشعاعية والتي أصبحت تختبئ بين حبات الرمل وخلايا الخضراوات والفواكه وأنسجة اللحوم الحيوانية بل وبين جزيئات الماء والهواء ومكونات التربة الزراعية.



1 رسم توضيحي

شكل رقم () يبين تأثيرات المواد المشعة والإشعاعات على أعضاء و أنسجة وخلايا جسم الانسان واحتمالية الإصابة بأهم الامراض التي تسببها.

12-3 الوقاية من التفجيرات النووية

تقوم الملاجئ النووية في العادة الصمود امام موجات العصف تصل زيادة الضغط جبهة موجتها إلى نحو 140 باسكال ، ويكن تقليل من موجات العصف في المباني الاعتيادية بالالتجاء إلى الطوابق السفلى والابتعاد عن الفتحات اما في المناطق المفتوحة فالاجراء الوقائي الافضل هو الارتقاء في اقرب خندق.

وللوقاية من الاشعاع الحراري حيث يصل قيمته العظمى بعد ثوان الانفجار الهوائي ويتمثل الاجراء الوقائي الاتي من الحروق الومضية فتجنب النظر إلى كرة النار لتفادي الاصابة بالعمى الدائم أو المؤقت وذلك بالاحتماء خلف اي حاجز والانبطاح وللوقاية من الإشعاعات المؤينة فإن المباني المشيدة بالخرسانة المسلحة توفر حماية كافية من الإشعاعات المؤينة والبقاء في الطوابق الأرضية بعيداً عن الشبائيك في المباني الاعتيادية.

والوقاية من الأشعة المختلفة والمتساقطات فيتطلب البقاء داخل المباني والملاجئ لفترة طويلة وللوقاية من التعرض الداخلي لابد من التحكم باستهلاك المياه والغذاء الملوث أو استئناف المواد اشعاعياً المحمولة جوا وارتداء الكمادات.

4-13تقويم الاثار الصحية للتلوث الإشعاعي

البيئي

يتطلب تقويم الاثار الصحية للتلوث الإشعاعي البيئي

1. اجراء عملية تحليل المخاطر وهي عملية تستند إلى حساب الجرعة الإشعاعية للسكان الناجمة عن مختلف طرائق التعرض , وهذا بدوره يستند إلى نتائج قياسات معدلات التعرض , ونتائج قياس النشاط الإشعاعي في نماذج منتخبة ممثل لسلسلة الغذاء الأرضية والمائية , وبذلك يمكن توقع عدد معين من الامراض السرطانية استناداً إلى الجرعة الإشعاعية المستلمة من قبل السكان

2. استخدام النماذج الرياضية التي تصف إنتشار اليورانيوم المنضب ونواتج إنحلاله في الجو والبيئة المائية وتتضمن هذه الطريقة استثمار معلومات كثيرة تكون لازمة لاجراء عملية حساب الجرعة وبعد الحصول على هذه الجرعة تستخدم مع إمالات الخطورة لتقدير الاضرار المتوقعة الجسيمة لتحفيز حدوث الامراض السرطانية والوراثية والمتمثلة بالعيوب الوراثية للاطفال المتعرضين للاشعاع .

إن من المتوقع إن يؤدي التلوث إلى حدوث عدد من الامراض السرطانية المميتة وظه البعض منها بالفعل في جنوب العراق على سبيل المثال لا الحصر مثل ابيضاض الدم (اللوكيميا) وذلك لان لبعض الامراض السرطانية فترة كامنة تمتد لعشرات السنين.

الخاتمة :

نظرا للاهتمامات الواسعة بموضوع التلوث البيئي بصورة عامة وتوصيات المؤتمرات واتجاه الدراسات , نرى من الضروري إن نغير من شأنه لإنقاذ بيئتنا المهددة من جميع أنواع الملوثات وتفعيل دور منظمة حماية البيئة في إجراء تقويم بيئي لأجل مراقبة وتطبيق قوانين البيئة وطرق السيطرة على جميع أنواع المخلفات المطروحة في البيئة لأجل خلق بيئة سليمة , ونشر الوعي الصحي البيئي عن طريق الوسائل المقروءة والمسموعة وأخيراً لا يمكن اعتماد موضوع التلوث البيئي من جميع مصادر وأنواع الملوثات درساً أساسياً لمتطلبات الشهادة الجامعية الأولية.

المصادر والمراجع

1. نادر فاضل حبوبي (التقنيين الاشعاعي البيئي لمدينة البصرة باستخدام طريقة التألق الحراري) اطروحة ماجستير جامعة البصرة , كلية العلوم 1986 .
2. محمد كمال عاكف (مصادر الاشعاع في الطب) منشورات لجنة الطاقة الذرية 1976.
3. د. لطيفة حميد علي (التلوث الصناعي) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل.
4. د. خالد عبيد الاحمد (مقدمة في الفيزياء الصحية) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعة الموصل 1993.
5. د. خالد خورشيد, د. عذاب طاهر (البيئة الاشعاعية) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, هيئة المعاهد الفنية 1991.
6. د. عبد المعيد عبد الواحد (ازالة التلوث عن الاجهزة والمعدات) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, هيئة المعاهد الفنية 1990
7. د. خالد خورشيد , د. صفاء حسين (التعرض الشخصي) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, هيئة المعاهد الفنية 1991.

8. المؤتمر العلمي عن (تأثير استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب في

الانسان والبيئة في العراق .) وزارة التعليم العالي

والبحث العلمي, 2002.

9. الن مارتين صموئيل (مقدمة في الوقاية من الاشعاع) ترجمة د.

محمد باقر حسين البدرى كلية العلوم جامعة

بغداد 1981.

10. د. عماد محمد ذياب الحفيظ (البيئة, حمايتها , تلوثها, مخاطرها)

جامعة التحيدي.

11. د. بهاء الدين حسين معروف (التلوث باليورانيوم المنضب في

العراق) .