Measuring levels of natural radioactivity in agricultural crops in the Mishkhab district

Nawres kareem Rahi Maison	University kufa College science Department/ physics / nawreskarimrahi@gmail.com
Zainab kadhom mohsen kidban	University maysan College/ science Department/ physics / zainabkadhom09@gmail.com
Teeba abdul-Jabbar khalaf hammad	University of Anbar/ College of Science Department of physics/ teebaphysicalqueen@gmail.com
Shurooq Mohammed Kamil Mustafa	University Alanbar College science Department physics / shrooqalany@gmail.com
Teba Hussein Fadel Hanfoush	University Anbar College Science Department Physics taybaaya494@gmail.com

ABSTRACT

In this study, the specific activity was measured for samples of agricultural crops in Al-Mishkhab district of Al-Najaf governorate. Ten different samples of these crops were collected. To determine the specific activity of each of the radionuclides (40K, 232Th, 238U(226Ra), The sodium iodide detector system activated with thallium "3" × 3 NaI (Tl) was used.) to (9.991) Bq/kg at a rate of (5.2447) Bq/kg. As for the specific activity of 232Th, it ranged from (0.796) Bq/kg to (4.298) Bq/kg with a rate of (2.3696) Bq/kg. As for 40K, the specific activity ranged from (47.805) Bq/kg to (190.104) Bq/kg with a rate of (123.213) Bq/kg This variation in the specific effectiveness values is less than the values set by the United Nations Atomic Energy Commission (UNCEAR), and this committee has given fixed quantities allowed for the values of these indicators in order for the consumed samples to be safe from radiation risks.

The radium equivalent (Raeq) changes from (8.2789) Bq/kg to (35.1523) Bq/kg at a rate of (19.86122) Bq/kg. It was found that the internal risk level (Hin) changes from (0.0284) to (0.1219) at a rate of (0.070425.

The total average effective dose associated with exposure as a result of ingesting radionuclides was calculated in the samples of the current study, and all the results of the specific activity rate and risk coefficients for 238U (226Ra), 232Th, and 40K were compared with the limits recommended by UNCEAR, and it was found to be below those values

Keywords: agricultural crops , Al-Mishkhab , sodium iodide

Introduction

قياس مستويات النشاط الاشعاعي الطبيعي في المحاصيل الزراعية في قضاء المشخاب

المقدمة 1-1

منذ القدم تتعر ض حياة الكائنات الحية وخاصة الإنسان للعديد من الإشعاعات الصادرة عن الأشعة الكونية أو مواد أخرى تتكون من نويدات مشعة ينتج عن انحلالها جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما ويمكن أن تدخل لجسم الإنسان عبر والبورانيوم 235السلسة الغذائية أو الهواء, وتحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة من اليورانيوم]. 1[40 فضلا عن البوتاسيوم 232 والثوريوم 238
المواد الغذائية بصورة عامة ومنها المحاصيل الزراعية ق د تحتو ي عل ى مواد مشعة طبيعية او صناعية تساهم في) الجرعة السنوية التي يتعر ض لها تأتي عن طريق 1(/8الجرعة الداخلة للفرد، وقد تبين بان تناول الغذاء .يختلف تناول المواد الغذائية من قبل الأفراد اختلافا كبيرا وذلك حسب الموقع الجغرافي وتوفر الغذاء]. 2[,3والتحضيرات الزراعية المس بقة للحقل وأخيرا العادات الغذائية للنا س

وللتلوث الإشعاع ي مصادر طبيعية مثل الأشعة الكونية وأشعة جاما المنبعثة من القشرة الأرضية وأخرى صناعية مثل الأشعة السينية والأشعة المتولدة نتيج ة التفاعلات النووية والأشعة الناتجة من استخدام النظائر المشعة ف ي المجالات الطبية والصناعية والزراعية وغيره ا. وتزداد هذه المخاطر عند وجود نشا ط إشعاع ي في البيئة الت ي يعيش فيها فو ق الحد المسموح به عالميا، أ ي وجود تراكيز عالية للعناصر المشعة والذ ي يدع ى بالتلوث الإشعاع]. 4ي[

قد تنبعث النويدات المشعة إما من جسيم ألفا أو بيتا وغالباً ما يتم نقلها إلى الجسم عن طريق البلع أو الاستنشاق. سيؤدي ذلك إلى زيادة التعرض الداخلي ، حيث أن عدداً من هذه الأنواع النووية مسؤولة عن انبعاث جاما ، وهو المصدر الرئيسي للتعرض البشري. هذا يعني أن البشر معرضون ليس فقط للمصادر الطبيعية ولكن أيضًا للإشعاع الداخلي والخارجي]. 5، والتعرض الداخلي ناتج عن ابتلاع النويدات المشعة من خلال الاستنشاق أو الابتلا ع [

وقد تزايدت فرص التلوث البيئي بالإشعاع داخلياً أو خارجياً مع التزايد المطرد في استخدام النظائر المشعة والأشعة المؤينة في المجالات العصرية سواء في الأغراض السلمية أو الحربية، ولذا تتزايد الحاجة لمعرفة وتقدير هذه العناصر المشعة المتواجدة في البيئة للوقوف على مدى التلوث الذي أصاب البيئة، ومن المعروف أن تلوث البيئة هو أي خلل في عناصر البيئة الثلاثة)الماء أو التربة أو الهواء(ينتج عنه ضرر مباشر أو غير مباشر للإنسان أو الكائنات الحية أو يلحق ضرراً بالممتلكات، كما أن تلوث أي من المكونات الأساسية للبيئة) تربة أو ماء أو هواء(ينتقل للعناصر الأخرى وقد يصل للنبات]. 6والحيوان بطريقة ما ومنها للإنسان عن طريق السلسة الغذائية[

وبع ض النويدا ت المشعة الناتجة K^{40}.يظهر النشا ط الإشعاع ي البيئ ي بشكل ر ئيس ي من نويدات البوتاسيوم المشع ووليداتهم ا والت ي تعد المساهم الرئيس ي ف ي الجرعة الإشعاعية الداخلية.إن Th^{232} و U^{238}من سلسل ة) . $(Th)^{232}$ والثوريوم $(Ra)^{226}$ والراديوم $(K^{40}$النويدات المشعة الشائعة في المواد الغذائية هي البوتاسيوم هو من النظائر المشع ة الطبيعي ة الأكثر شيوعاً ف ي المواد الغذائي ة ويوجد ف ي الحلي 40البوتاسيوم-ب بصورة رئيسه كم ا يوج د ايضا ً ف ي اللحوم والموز وغيرها من المنتجات الغنية بالبوتاسيوم.اما النظائر []. 7الطبيعية المشعة الأخرى فتوجد بتركيزات اقل وتكون نابع ة من اضمحلال اليورانيوم والثوريو

من النو يدا ت المش عة ال مهم ة م ن و جه ة نظر الفي زي اء ا لص حي 40كم ا أ ن الب وت اس يو م ة، نظ را ً لكونه المساهم الأكبر في الجرعة التي يتلقاها الإنسان لأنه يتوز ع على نطاق واسع الانتشار في البيئة والكائنات الحية.إن مستوى التل وث الن ـات ج م ـن النشا ط الإشعاع ي الطبيع ي ف ي بيئتن ا أصبح تحت]. 8المراقبة المستمرة بسبب اهتمام الرأ ي العام بمخاطر الإشعاع عل ى صحة الإنسان والكائنات الأخر ى [

ان المصدر الرئيسي للنشاط ا لاشعاعي في النباتات هي التربة التي تزرع فيها هذه النباتات والماء الذي تسقى منه ولقد أجريت دراسات عديدة لتحديد مستويات تراكيز بع ض النويدات المشعة ف ي بع ض المواد الغذائية والخضراوات وبعض النباتات البرية ، ومن المهم للغاية فهم محتوى النشاط الإشعاعي في المحاصيل الزراعية وذل ك لانعكاسه على صحة الانسان لهذا السبب من المهم معرفة مقدار الزيادة في مستويات الإشعاع بسبب تأثيره على العديد من الجوانب ومعظمها يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالأثر الوراثي للجسم وصحته. ونظراً لشمولية هذه المخاطر وانتشار آثارها على المستوى العالمي فقد

اهتمت الكثير من المنظمات الدولية بأساليب الوقاية من الإشعاعات الذرية والنووية وبينت الحدود القصوى للجرعات الإشعاعية المسموحة وهذا هو الهدف من دراستنا الحالية .

1-2 النشاط الإشعاعي

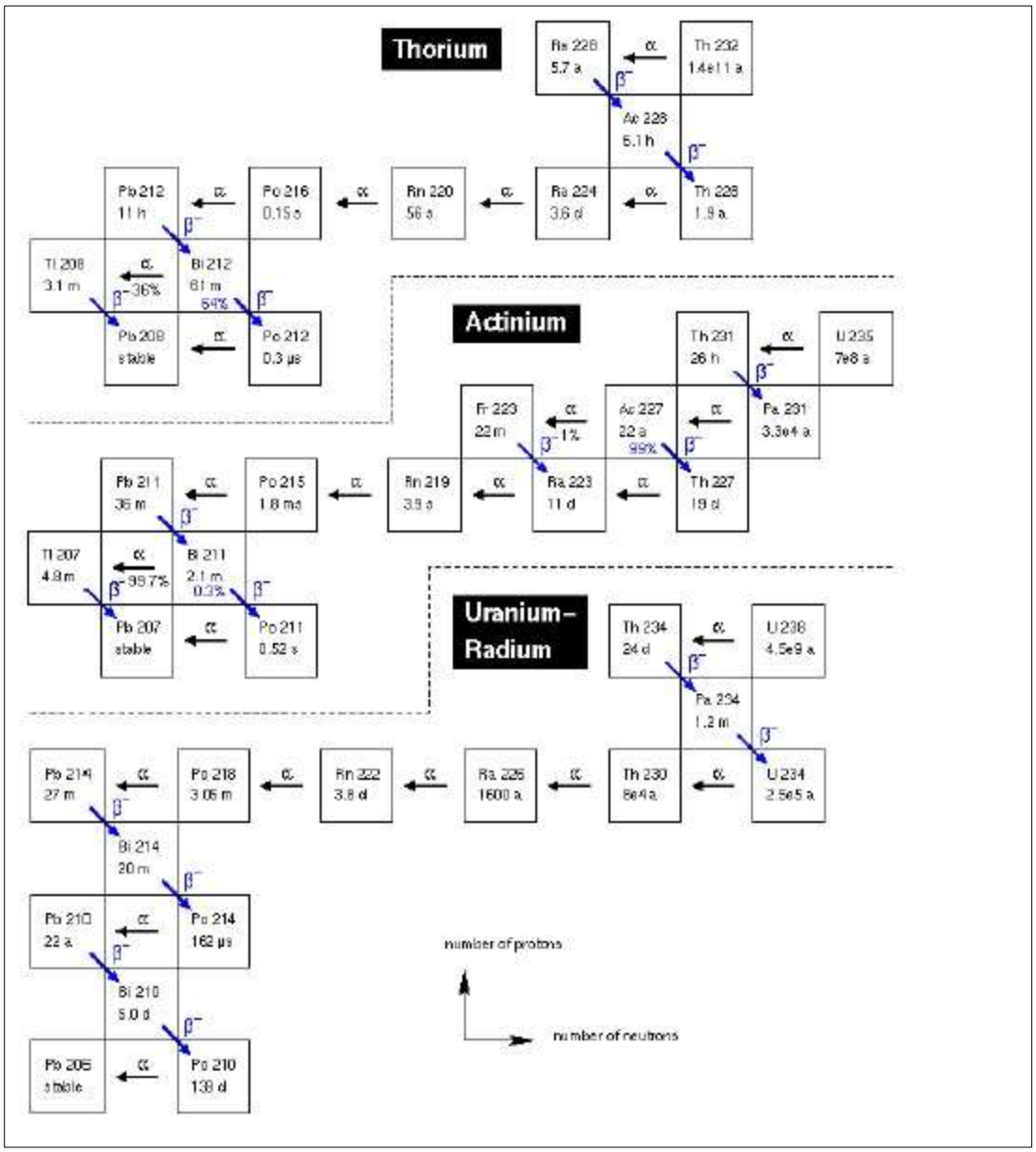
(1845-1923ظاهرة النشاط الإشعاعي من أهم الظواهر الكونية وكان من أوائل من أدركها العالم الألماني وليام رونتجن) م أثناء قيامه بتجربة لتعين أشعة المهبط اكتشف نوعا جديداً من الأشعة أشد قدرة من أشعة المهبط، ولعدم 1895م في عام , وبالاستناد على ذلك تم مصادفةً اكتشاف انبعاث أشعة مجهولة من بعض X-Rayمعرفته بماهيتها أسماها بأشعة اكس (م في عام 1852-1908)Becquerelالبلورات أثناء تعرضها لضوء الشمس على يد العالم الفرنسي هنري بيكريل م عند دراسته لظاهرة التفسفر فقد لاحظ قدرة هذه الأشعة على تعتيم الألواح الفوتوغرافية, فالهم علماء آخرون لإتباعه 1896 ، ثم قام Radium م من فصل مادة مشعة من خاماتها وأطلقوا عليها اسم 1898فتمكن كل من بيير وماري كوري في عام م بإجراء دراسات تفصيلية حول طبيعة النشاط الإشعاعي بافتراض أن النشاط 1903راذرفورد والعاملين معه في عام الإشعاعي لأبد أن يحدث تغيراً في الخواص الكيميائية للمادة, وأصبح المجال مفتوحاً أمامه بعد اكتشاف أنواع الأشعة الثلاثة (وبين أن أشعة ألفا هي نواة ذرة الهليوم)مكونة من ذرات الهليوم المتأينة(ففسر نتائج تجربة γ(وجاما) β(وبيتا) αألفا) م(أن 1911 م(فاستنتج تبعاً لذلك في عام)1909 عام) Marsden ومارسدن Geigerاستطارة جسيمات ألفا لجايجر 1913استطارة جسيمات ألفا لا يمكن تفسيرها إلا بافتراض التركيب الذري المعروف الآن وتم اكتشاف النيترون في عام) م(وهذه الاكتشافات المتوالية لعبت دورا كبيرا وهاما في التاريخ الإنساني في الصناعة والزراعة وشتى مجالات الحياة سواء كان هذا الدور ايجابياً أو سلبياً بإضافة مصدراً جديد اً من الأخطار الحيوية التي عانت منها البشرية من قبل كحادثة التسرب الذي حدث في مفاعل تشرنوبل ولازالت البشرية تدفع ثمن عدم معرفتها الصحيحة بتأثيرات تأيين الإشعاع, مما جعل الهيئة [. 9الدولية للطاقة تحدد حدوداً قصوى للجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الفرد من مصادر الإشعاع المختلفة]

توجد عدة أنوية مشعة موجودة طبيعيا في التربة والصخور والبيئة من حولنا من ماء وهواء, ومنها الأنوية الطبيعية جدول (1 الموجودة في سلسلة اليورانيوم ^{238}U(التي تبدأ بنواة اليورانيوم ^{238}U (4n+2) عمرها النصفي) $t_{1/2}=4.4*10^{9}$01 (التي تبدأ بنواة ^{232}Th 4n(المستقرة مرورا بعدد من النويدات المشعة, وسلسلة الثوريوم ^{206}Pbوتنتهي بنواة الرصاص) (المستقرة مروراً بعدد من النويدات ^{208}Pb(وتنتهي بنواة الرصاص $t_{1/2}=1.41*10^{9}y$عمرها النصفي) ^{232}Thالثوريوم (عمرها النصفي) ^{235}U)92 التي تبدأ بنواة اليورانيوم ^{227}Ac((4n+3)المشعة، وسلسلة الأكتينيوم) $t_{1/2}=7.04*10^{8}y$ (المستقرة مروراً بعدد من النويدات المشعة, والسلسلة الرابعة هي سلسلة النبتونيوم) ^{207}Pbوتنتهي بنواة الرصاص ^{237}Np (المستقرة مرورا بعدد ^{209}Bi(وتنتهي بنواة البزموث) $t_{1/2}=2.14*10^{6}y$(التي تبدأ بالنبتونيوم عمره النصفي) 4n+1) من النويدات المشعة ولا يوجد من هذا السلسة حاليا إلا عنصر البزموث نظرا لصغر عمر النواة الأم بالنسبة لعمر الأرض

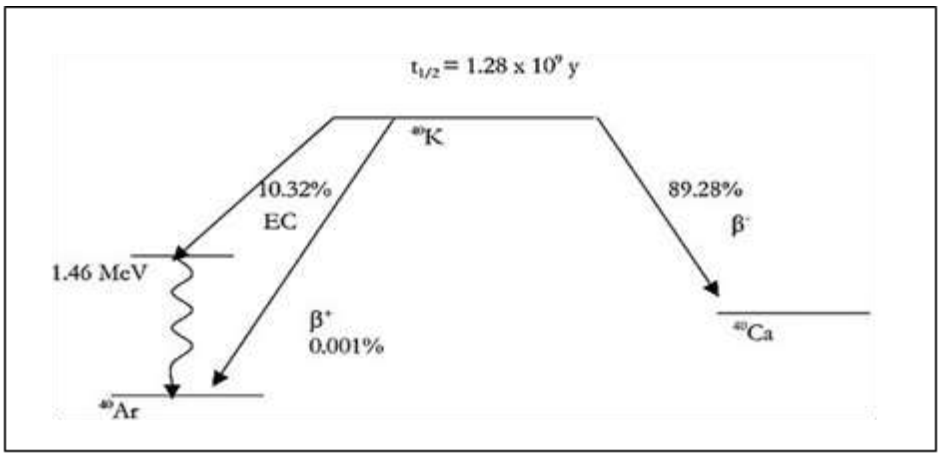
اسم السلسلة	عنصر نهاية السلسلة	النواة الأطول عمرا في السلسلة وعمرها النصفي بالسنة	
اليوران يو م	23الرصاص 8	23اليورانيوم 8	$4.47*10^{9}$
الثوريو م	الرصاص 208	الثوريوم 232	$1.41*10^{10}$
الأكتنيو م	20الرصاص 7	23اليورانيوم 5	$8.04*10^{8}$
النبتونيو م	بزموت- 209	النبتونيوم- 237	$2.2*10^{6}$

].11(يوضح بعض السلاسل النووية المشعة طبيعي ا [1الجدو ل)

($t_{1/2}=4.7*10^{10}y$عمره النصفي) Rb^{87}وبالإضافة لهذه السلاسل توجد عناصر أخرى مشعة في الطبيعة مثل الربيديوم ($t_{1/2}=6*10^{14}y$ عمره النصفي) In^{115} والأنديوم)0.012%,$t_{1/2}=1.26*10^{9}y$عمره النصف) K^{40}والبوتاسيوم (والأنوية الناتجة عن تفاعل الأشعة الكونية في الغلاف الأرضي $t_{1/2}=4*10^{10}y$عمره النصفي) Re^{187}والرينيوم و يختلف تركيز الإشعاع من صخر لآخر ويرتفع تركيزه في بعض الصخور Be^{10}والبريليوم C^{14}، الكربون H^{3}التريتيو م الرسوبية والصخور الفوسفاتية التي تحتوي على تركيزات مرتفعة من المواد المشعة التي سيلي ذكرها لاحقاً وبخاصة (وعملية اضمحلال نواتيهما من الممكن أن تسبب في انفصال Fertile Nuclidesاليورانيوم والثوريوم فنواتيهما مخصبتين) نواة من البلورة الخام وتسهل عملية الانتقال البيئي. فالأنوية في سلسلة اليورانيوم والثوريوم عادة لا توجد في حالة اتزان إشعاعي لعدة أسباب أهمها اختلاف الخواص الكيميائية والفيزيائية لنويدات السلسلة الواحدة, ولذلك كان من الضروري تحديد تركيزات اليورانيوم والثوريوم في الخامات التي يتواجدان بها مصاحبين لبعض العناصر الأخرى في بعض المعادن كعناصر [. 10نادرة]



شكل) 1(أهم السلاسل الإشعاعية الطبيعية [12]



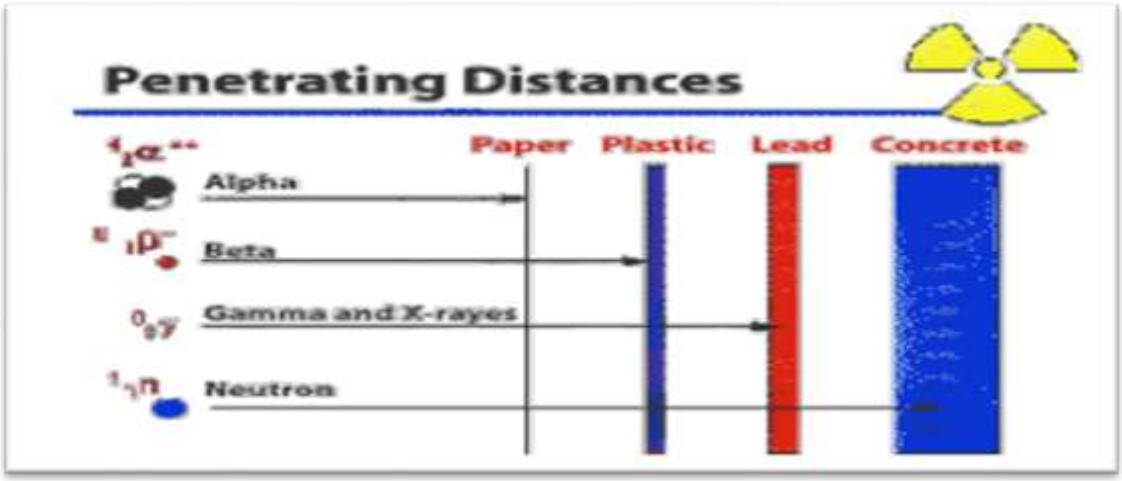
(مخطط اضمحلال البوتاسيوم2الشكل)k40] 9[

3.1 انواع الاشعة

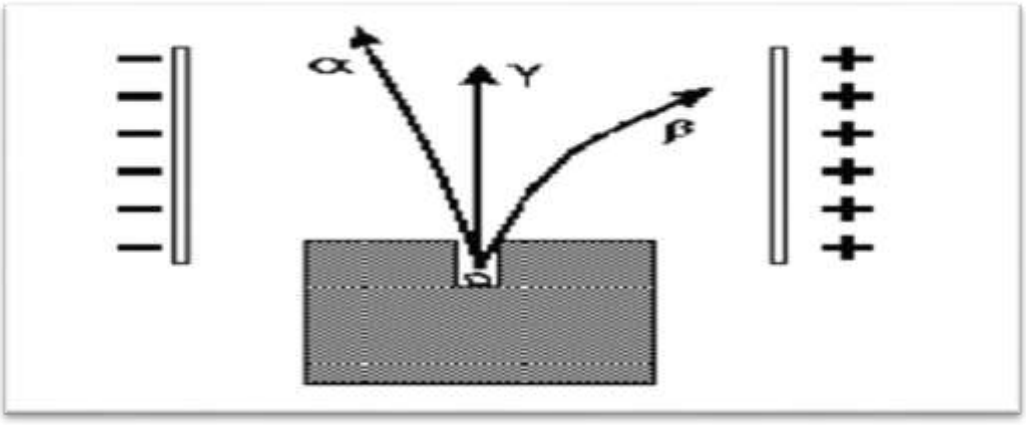
1-3-1 أشعة مؤينة Ionizing radiation

الأشعة المؤينة هي أشعة ذات طاقة عالية ولديها القدرة علي إثارة ذرات الوسط الذي تمر فيه, فتسبب في تأيين الجزيئات والذرات نتيجة لتحريرها للإلكترونات التي حولها, وفي خلال سنوات اكتشاف النشاط الإشعاعي العديدة وجد أن النوى النشطة إشعاعياً تقذف نوعاً أو أكثر من الإشعاعات تم التميز فيما بينها حسب قدرة اختراقها للوسط الذي تمر فيه وقابلية تأينها لذرات وجزيئات المواد التي تمر خلاله بالإضافة لسلوكها في المجالين الكهربي والمغناطيسي كما هو مبين في الشكل

(3(والشكل)4][31 . [



].31(قابلية اختراق الإشعاعات النووية[3الشكل)



]41(علاقة الإشعاعات النووية بالمجال المغناطيسي[4الشكل)

إن لاكتشاف الإشعاع المؤين أثر هام جداً في العلوم ولانتفاع البشرية به في شتى المجالات وأصبح من غير الممكن الاستغناء عن عدد من استخداماته, ففي الطب مثلا توجد ثلاثة تطبيقات مختلفة وهامة للإشعاع المؤين أحدهما علاجي والآخران تشخيصيان, فيتم التشخيص بالأشعة السينية بتصوير الفم والعظام وباقي أجزاء جسم الإنسان للبحث عن بعض الشذوذ الذي يصعب تحديده, أو يستخدم الطب النووي تعطى النظائر المشعة لبعض المرضى للكشف عن مرض خفي أو لتقويم نشاط الجسم, كما يتم استخدام العلاج الإشعاعي لعلاج بعض الأمراض وفي الصناعة كتعقيم الأجهزة والمعدات الطبية وكمصدر للطاقة الكهربائية في بعض الأجهزة كمنظمات ضربات القلب ولإنتاج اللقاحات المختلفة وفي تحسين أنواع المطاط واللدائن والخشب وتستخدم النيترونات في التنقيب في باطن الأرض وأعماق البحار عن البترول والفحم الحجري والمعادن الثمينة, ويستخدم في المجالات الزراعية لتطوير أنواع جيدة من البذور كما ازداد استخدامه بشكل مضطرد في حفظ الأغذية كاستخدام أشعة جاما لإطالة عمر التخزين لبعض المنتجات وذلك بقتلها للخلايا القابلة للانقساماالتي تسبب في ظهور البراعم وقتل الحشرات لمنعها من مهاجمة المحاصيل الزراعية وإتلافها, كما أنه للإشعاع المؤين دور كبير جداً في إنتاج الطاقة حيث تم استغلال تفاعل الانشطار النووي للحصول على طاقة هائلة يتم ضبطها عن طريق المفاعلات النووية لاستغلالها سواء للأغراض السلمية أو الحربية لصنع القنابل النووية, وفي البحوث العلمية البحثية والتطبيقية نجد أن الإشعاع المؤين يلعب دوراً مهماً في عدة مجالات كالفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض كعملية التحليل بالتنشيط الإشعاعي الصناعي للنيترونات مثلا الآثار العناصر المختلفة في العينات السائلة منها والصلبة.

وبالرغم من الاستخدامات المفيدة للإشعاع المؤين التي جعلتنا غير قادرين عن الاستغناء عنه في شتى مجالات الحياة إلا أن له مضار واضحة على صحتنا وعلى البيئة من حولنا وتكمن خطورة هذه الآثار في استمرارها للأجيال اللاحقة, وتنقسم آثار الإشعاع الضارة على ا لإنسان إلى صنفين هما التأثيرات الجسدية وهي التي تؤثر في الشخص المتعرض للإشعاع نفسه وتسبب في حدوث تلف في خلايا الجسم عامةً, أما الصنف الثاني من التأثيرات فهي التأثيرات الوراثية وهي المضار التي تحدث تلف للخلايا التناسلية والجينية للشخص المتعرض للإشعاع ولا تظهر آثارها في العادة لنفس الشخص المتعر ض إلا إن سببت له العقم ولكنها تنتقل للأجيال اللاحقة فتسبب في تلف ينتقل للذرية, وقد ظهر الكثير من هذه الآثار على العديد من مكتشفي ومستخدمي الإشعاع المؤين لعدم أخذهم الحيطة والحذر للوقاية من مخاطر هذا الإشعاع خلال تعاملهم معه لجهلهم بهذه التأثيرات كالحروق الإشعاعية التي أصابت ماري وزوجها بيير كوري نتيجة لتداولهما للراديوم المشع, ثم وفاتها هي وابنتها ايرين باللوكيميا الناتجة عن استقرار الراديوم المشع في العظام التي تعتبر أحد المراكز النشطة في صنع الخلايا [14البيضاء]

1-3-2 أشعة غير مؤينة

هي الأشعة التي ليس لديها القدرة على إثارة ذرات الوسط الذي تمر فيه فهي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي له طاقة فوتون ضعيف لدرجة أنها لا تكون قادرة على تحطيم الروابط الذرية, وتشمل كلا من الأشعة الفوق بنفسجية والضوء المرئي والأشعة

تحت الحمراء والتردد الراديوية أو اللاسلكي ومجالات الميكروويف, المجالات ذات الترددات الضعيفة جداً, المجالات الكهربائية والمغناطيسية الساكنة .

على الرغم من عدم قدرة هذه الأشعة على إحداث عمليات تأين في النظام البيولوجي إلا إنها تسبب آثار بيولوجية أخرى عن طريق رفع درجة الحرارة بتحريك أيونات وجزيئات الماء خلال الوسط الذي تتواجد فيه وتغير التفاعلات الكيميائية الطبيعية أو إحداث تيارات كهربائية في الأنسجة تتجاوز بشكل كبير مستوى التيارات الكهربائية الطبيعية في الجسم مما يسبب في حدوث تأثيرات ضارة في الجسم[15 .]

4-1مصادر الأشعة Sources of Nuclear Radiation :-

يتعرض كل من الإنسان والبيئة لمصدرين من الأشعة هما: -

1-4-1 مصادر طبيعية Natural Radiation وهي المصادر التي لا دخل للإنسان فيها وتشمل كل من المصادر التالية:-

أ الأشعة الكونية Cosmic Rays وهي الأشعة التي تنشأ في أماكن بعيدة في الفضاء الخارجي آتية من المجرات حولنا أو متجمعة حول الكرة الأرضية بفعل المجال المغناطيسي الأرضي أو متولدة أثناء التوهجات الشمسية ومنها الأشعة الجالكسية والشمسية, تتفاعل مع الغلاف الجوي للأرض فتتغير وتضعف الكمية التي تصل للأرض منها ويعتمد مقدار الجرعة التي يتعرض لها الفرد منها علي المكان

م، وقد 1993م و1988 والارتفاع عن سطح البحر وفقا لبيانات اللجنة العلمية للأمم المتحدة في تقاريرها لعامي قدرتاللجنة العلمية للأمم المتحدة متوسط الجرعة السنوية التي يتعرض لها الفرد عالمياً ب 0.36mSV]61[.]

ب الأشعة الكونية الثانوية

وهي الأشعة التي تنتج أثناء تصادم الأشعة الأولية بمكونات الفضاء الخارجي وتشمل كل المكونات الذرية كالميزونات والفوتونات والإلكترونات والنيترونات.

ج. الأشعة الأرضية:-

إشعاعات جاما الناتجة من تحلل نظائر سلاسل اليورانيوم والثوريوم والأكتنيوم وهي المكون الأساسي لإشعاعات , ويختلف تركيز هذه النظائر في التربة باختلاف نوعها فيقل في 87 والروبيديوم 40التربة بالإضافة لنظائر البوتاسيوم

الصخور الرملية ويزداد التركيز في الصخور الجرانيتية, وقد قدرت اللجنة العلمية للأمم المتحدة متوسط الجرعة السنوية الفعالة والتي يتحصل عليها الفرد ب 0.41]ملي سيفرت/س نة[16 .]

د. المواد المشعة الموجودة داخل جسم الكائن الحي:-

بالإضافة K^{40} والبوتاسيوم المشع C^{14}يحتوي جسم الكائن الحي على كميات ضئيلة من النظائر المشعة كالكربون المشع الذي يدخل للرئتين عن طريق التنفس وبعض المواد المشعة التي قد تدخل للجسم عبر السلسلة الغذائية, Rn^{222}لغاز الرادون والجدول) 2[لفرد على مستوى العالم التي يتعرض لها ا تقديرات اللجنة العلمية للأمم المتحدة لمتوسط القيم يبين 9( ]. 9(المعدل السنوي للجرعة الفعالة [2الجدول)**

المصدر	المعدل السنوي للجرعة الفعالة للفرد بm SV/y
الأشعة الكوني ة	0.36
الإشعاعات الأرضية)خارجياً(	0.41

غاز الرادون)عبر الرئتين(	1.20
المواد المشعة الموجودة طبيعياً في جسم الإنسان وفي الأغذية والهوا ء	0.43
مجموع الإشعاع من المصادر الطبيعية	2.40

هـ غاز الرادون:-

% 95 وهو أخطرها, ويمثل ^{222}Rn و^{220}Rn و ^{219} Rn في الطبيعة في صورة ثلاثة نظائر مشعة هي Rnيتواجد الرادون من إجمالي مخاطر الرادون وعلاوة على ذلك فان الرادون يساهم بمفرده بأكثر من نصف الجرعة الطبيعة التي يتعرض لها مللي 1.2البشر على الأرض, وقد قدرت اللجنة العلمية للأمم المتحدة الجرعة السنوية التي يتعرض لها الفرد من الجو ب سيفرت, ويعتمد تركيزه على نوعية التربة ونوع الجدران ويزداد في داخل المباني وبخاصة في الطوابق السفلية والرديئة التهوي ة[17]. [

2-4-1 المصادر الصناعية Man-Made Radioactive Sources

(وتتخذ هذه المصادر عدة 5وهي المصادر التي أضافها الإنسان للبيئة بفعل أنشطته المختلفة كما هو موضح في الشكل (أشكال أهمها: -

أ المصادر الطبية:- تعتبر المصادر الطبية أحد أكبر مصادر تعرض الإنسان للإشعاع سواء كانت للتشخيص أو العلاج وهي المسئوله عن معظم الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الفرد ,و يتوقع أن تزيد مساهمة الأشعة التشخيصية في إيداع جرعات جماعية في المستقبل لتطور الخدمات الطبية في الدول النامية خصوصاً في حالة عدم وجود رقابة وطنيةعلى الجرعات المودعة إضافة لذلك الإسهام المتواضع الذي تقدمه أجهزة تشخيص وعلاج الأورام . [9,18 .]

ب. **المصادر المشعة الناتجة عن النفط والغاز:** تتواجد معظم المواد المشعة الطبيعية المرتبطة بإنتاج النفط والغازمعظم مكونات القشرة الأرضية في مكامن تكون النفط والغاز وتشمل السلسلة اليورانيوم 238 والثوريوم 232]19[.

ج. **ج. الطاقة النووية وصناعا The Nuclear Energy and Industries**

في السنوات الأخيرة تم استخدام الطاقة النووية بشكل موسع في تحريك السفن وحاملات الطائرات والغواصات العملاقة مفاعلا نوويا موزعة في ثلاثين دولة لتوليد الكهرباء, وتنشر كل هذه المنشآت 450ولتوليد الكهرباء, ويوجد الآن أكثر من كميات من المواد المشعة في البيئة ضمن ظروف التشغيل الطبيعية أو نتيجة للحوادث النووية, كما تبث مصانع معالجة الوقود النووي وإعادة معالجته بعد استهلاكه في المفاعلات ومناجم اليورانيوم كميات من المواد المشعة التي ساهمت في زيادة تعرض البشرية للإشعاع المؤين, فقد أسفر حادث مفاعل تشرنوبل وهو أكبر حادث نووي خلال نصف قرن بأوكرانيا عن 31قتيلا, فضلا عن جرعة فعالة ملازمة على مستوى نصف الكرة الشمالي وبخاصة أوروبا قد تؤدي على زيادة حالات السرطان على مدى التاريخ[9]. [

د. **النفايات المشعة The Radioactive Waste** تشمل النفايات المتخلفة عن المفاعلات النووية أو المتبقية بعد استخدام المواد المشعة وتدخل الجرعة الفعالة الجماعية الناجمة عنها ضمن الجرعة الفعالة الجماعية للصناعات والطاقة النووية [9].

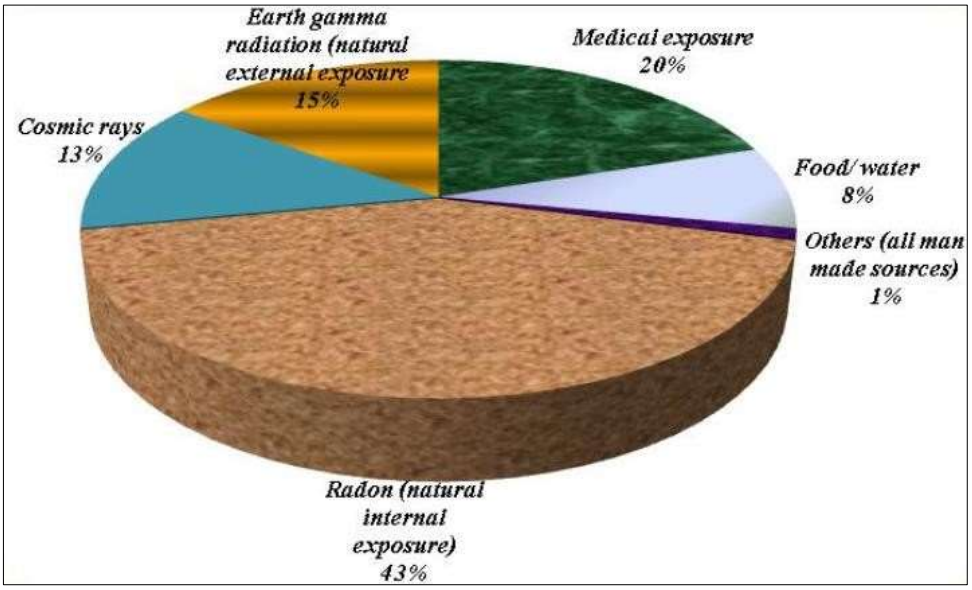
هـ. الغبار الذري The Radioactive Dust

في النصف الثاني من القرن العشرين تم تنفيذ المئات من التفجيرات النووية في الجو خصوصاً في الفترة ما بين عامي 1962م-1954م، فتساقط على سطح 1963 م, قبل توقيع الاتفاقية الجزئية لحظر تجارب هذه التفجيرات في الجو في عام الأرض نتيجة لهذه التجارب وخصوصا على النصف الشمالي للكرة الأرضية كميات كبيرة من الغبار الذري الذي يتضمن 90 والاسترونشيوم 137 والسيزيوم 14مخلفات التفجيرات ونواتج الانشطار المشعة طويلة العمر التي يشكل الكربون أخطرها، وقد قدرت اللجنة العلمية للأمم المتحدة الجرعة الفعالة التي وصلت للبشر فعلياً أو ستصل خلال مئات السنين التالية

% حتى عام 15 مليون سيفرت لكل فرد وقد وصل منها فعلي اً حوالي 30بفعل التفجيرات النووية فوجدت أنها حوالي مليون نسمة (على 6(يبين الجرعات الفعالة السنوية للفرد الواحد كمتوسط حسابي لجميع البشر) 4م, والجدول)2000]. 9الأرض الناتجة عن المصادر الصناعية

الجدول) 9(يبين متوسط الجرعة الفعالة السنوية للفرد الناتجة عن بعض المصادر الصناعية [3].

المصدر	متوسط الجرعة المكافئة السنوي بmSv
الأشعة التشخيصية	0.70
الأشعة العلاجية	0.30
استخدام النظائر المشعة في الطب	0.02
النفايات المشع ة	0.02
تساقط الغبار الذري	0.07
السكن بالقرب من محطة نووية	0.05
مصادر أخرى	0.04



اشكل) 5(المصادر الصناعية للإشعاع [20]

5-1التأثيرات البيولوجية للإشعاعات المؤينة) Biological Effects of Ionizing Radiation)

تنتقل الطاقة من الإشعاعات المؤينة لجسم الكائن الحي وتؤدي إلى تأيين ذرات الخلايا عند مرورها فيها مباشرة مثل جسيمات بيتا والجسيمات المشحونة الثقيلة أو بطريقة غير مباشرة عن طريق تكوين النظائر الناتجة عن التصادمات المرنة بين ذرات الكائن الحي والجسيم المشحون مما يؤدي لتلوث الجسم بالمواد المشعة, وسواء كانت هذه الإشعاعات صادرة من مصدر موجود في خارج الجسم أو ناتجة عن ملوث إشعاعي من داخل الجسم فإنها ستؤدي لظهور تأثيرات بيولوجية في الجسم يمكن وتعتمد خطورتها والفترة الزمنية اللازمة لظهورها Clinical Symptomsأن تظهر فيما بعد على هيئة أعراض إكلينيكية

على كمية الإشعاعات الممتصة ومعدل امتصاصها وقد تظهر أعراضها في نفس الكائن الذي تعرض للإشعاع وتسمى سواء كانت تأثيرات مبكرة تتراوح فترة حدوثها ما بين Somatic Effects Radiationبالتأثيرات الذاتية

عدة ساعات إلى عدة أسابيع من وقت التعرض لجرعة إشعاعية عالية من الإشعاعات المؤينة نتيجة لموت عدد كبير من خلايا الكائن أو منع أو تأخر انقسامها وسببها الرئيسي هو تلف خلايا النخاع العظمي أو الخلايا المعوية تبعا للجرعة الممتصة ومن سيفرت أو تزيد وتظهر 1 الذي ينتج عن جرعة إشعاعية تصل لـ The Radiation Sickness أهمها المرض الإشعاعي أعراضه بعد ساعة التعرض نتيجة لتلف الخلايا المبطنة للأمعاء ونقص كرات الدم البيضاء والالتهابات المعوية وإصابة واحمرار الجلد, أو تأثيرات متأخرة مثل الإصابة بالسرطانات الناتجة عن التعرض لجرعة CNSالجهاز المركزي واللجنة الدولية للوقاية UNSCEARإشعاعية كبيرة ا لتي بينتها الدراسات التي تقوم بها اللجنة العلمية للأمم المتحدة وغيرها من اللجان العلمية الوطنية في الولايات المتحدة واليابان وأوروبا أن السرطانات الجامدة أو الخاملة ICRPالإشعاعية وكأقصى 512years, واللوكيميا التي تظهر أعراضها خلال -10-30years لا تظهر إلا بعد مدة تعرض تتراوح ما بين من تاريخ التعرض ونتيجة لبحوث ودراسات العلماء واللجان المختصة أصدرت اللجنة الدولية للوقاية 6-8yearsحد بعد م بينت فيها تفاوت معدلات الإصابة بالسرطانات المختلفة 1991 في يناير 60الإشعاعية نشرتها الإشعاعية الهامة رقم بالسرطانات كدالة من جرعات التعرض الإشعاعي تبعا للنماذج المستخدمة في التقويم وللمجموعة البشرية المتعرضة للإشعاع, سيفرت بالإضافة لقصر العمر أو تظهر أعراضها في ذرية الكائن 15ويسبب عتامة العين إذا تجاوزت الجرعة المحددة Hereditaryالمتعرض للإشعاع نتيجة لتغيرها في صفاته الوراثية وتسمى بالتأثيرات الوراثي ة

. [16.Effect

فسيولوجية الإنسان وكيفية دخول المواد المشعة 6-1

يتكون جسم الإنسان من عدة أعضاء وأجهزة يقوم كل منها بوظيفة وسيتم تناولها بشكل مختصر لفهم كيفية توزيع المواد وهو عبارة عن دائرة أنابيب مغلقة ينتقل خلالها The Circulatory Systemالمشعة في الجسم وهي الجهاز الدور ي الدم من القلب لجميع أجزاء الجسم, فالقلب يعمل كمضختين يمنى ويسرى تقوم اليسرى بدفع الدم المؤكسد والغذاء خلال لجميع أنسجة الجسم وعند مروره في الشعيرات الدموية تحدث عملية تبادل ينتقل خلالها الأكسجين arteriesالشرايين والغذاء للخلايا بينما تنتقل الفضلات وثاني أكسيد الكربون من الخلايا للدم ثم يعود الدم من الأوردة للقلب، أما المضخة اليمنى من القلب فتضخ الدم خلال الشريان الرئوي للرئتين اللتان تطردان ثاني أكسيد الكربون ويتأكسد الدم ث م يعود من جديد خلال دم تدور في الجسم مرة كل دقيقة, ويتكون الدم من خلايا 5Lالأوردة الرئوية للقلب, فجسم الإنسان كامل النمو يحتوي على المتكون من القناة الهضمية التي تتكون The Digestive systemحمراء وبيضاء وصفائح دموية, أما الجهاز الهضمي من البلعوم والمرئ والمعدة والاثني عشر والأمعاء الدقيقة والغليظة وملحقاتها, يتحول الغذاء في الجهاز الهضمي بفعل الإنزيمات الهاضمة بصورة بسيطة ومناسبة لامتصاصه إلى الدم ومنه لخلايا الجسم ويتم إخراج الغذاء الذي لم يمتص والبكتيريا والخلايا الميتة على شكل فضلات صلبه, وإخراج الفضلات السائلة عن طريق الكليتين والمسالك البولية, وعند ابتلاع مواد مشعة تمر مع الطعام عبر القناة الهضمية فإذا كانت ذائبة تمتص مع الغذاء وتصل إلى الدم فيوزعها على جميع أجزاء الجسم وقد تتركز في أجزاء معينة من الجسم, بينما تمر المواد المشعة الغير ذائبة في كل الجهاز الهضمي وتقوم وهي عبارة عن وحدات دقيقة تتكون منها جميع The Cellبتشعيعه أثناء مرورها فيه وخصوصا الأمعاء, والخلية الحية أعضاء الكائنات الحية وتتكون وحدة أخرى أصغر منها تعرف بالنواة وهي المسئولة عن جميع المعلومات اللازمة لقيام الخلية كروموسوم كل كروموسوم عبارة عن سلسلة طويلة من الجينات 46بوظائفها والمحافظة على خص ائصها وتحتوي على ، 21، 16تتكون من حامض ديوكسي ريبونيوكليك وجزيئات بروتينية تحمل هذه الكر وموسومات جميع الصفات الوراثية] 22 .]

التأثيرات الحتمية للإشعاعات المؤينة 7-1 Deterministic Effects

تنتج التأثيرات الحتمية للإشعاع نتيجة لاستنزاف عدد كبير من خلايا الأعضاء أو الأنسجة ولا تحدث هذه التأثيرات إلا عندما تصل الجرعة المتعرض لها إلى حد أو عتبة معين ويحدث ذلك عند جرعات عالية جداً وتؤدي الجرعات الإشعاعية في هذه

المنطقة إلى استنزاف وحشي لخلايا الجدار المبطن للأمعاء فيحدث فيه تلف شامل فتهاجمه البكتيريا بوحشية ولذا تعرف هذه , وكذلك يحدث تلف للجهاز العصبي Gastrointestinal Deathالمنطقة بمنطقة الوفاة الناتجة عن الالتهابات المعوية 3Gry أما التعرض لجرعات عالية نسبيا كالتعرض لجرعة مقدارها 30Gry عند جرعات تزيد على CNSالمركزي]. 1 [Erythemaمن الأشعة السينية يؤدي لحدوث مرض الإريثيما

1-8 التأثيرات المتأخرة للإشعاعات المؤينة Late Effects

من المعلوم أن الأشخاص المعرضون لجرعات عالية نسبياً من الأشعة المؤينة معرضون للإصابة ببعض أنواع السرطانات أكثر من غيرهم, وعلى الرغم من صعوبة تقدير الفترة الزمنية اللازمة لظهور الإصابة بالسرطان فقد أظهرت بعض سنة من وقت التعرض للإشعاعات ,30-5الإحصائيات أن المدة التي قد تظهر خلالها السرطانات المختلفة تتراوح بين

.[13]

3-1 منطقة الدراسة

تمتد مدينة المشخاب التي تقع على ضفاف نهر الفرات جنوبًا من محافظة النجف في جمهورية العراق، في المنطقة المحصورة بين مدينة أبي صخير – مركز قضاء المناذرة وناحية القادسية جنوبًا – ومدينة غماس شرقًا وحافة بحر النجف غربًا، لتحتل كم مربعًا، وتشتهر هذه المدينة عن غيرها بالزراعة خاصة زراعة أحد أنواع الأرز 643بذلك مساحة كلية تصل لأكثر من عينات من بعض المحاصيل الزراعية في هذه المدينة لدراسة 10الممتاز والذي يطلق عليه اسم أرز العنبر، وقد تم مستويات النشاط الاشعاعي لها ومقارنة هذه المستويات مع القيم المسموح بها عالميا للاست هلاك البشري.

3-2 عملية جمع العينات وتحضيرها

عينات من المحاصيل الزراعية لحساب مستويات النشاط الاشعاعي الطبيعي وقد تم عمل جدول لهذه 10تم جمع ا لعينات .بعد ذلك تم تجفيف العينة بواسطة فرن كهربائي لمدة ساعتين للحصول على نماذج خالية من الرطوبة، ثم طحن مل م للحصول على نماذج متجانسة، العينات المستخدمة في الدراسة 2النماذج و غربلتها باستخدام مشبك ذي ثقوب قطرها تموضعها في وعاء مرنيلي واحد بعد غسله جيدا بواسطة حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم بالماء المقطر ..تم قياس النشاط حيث تم معايرة 3"×3الاشعاعي الطبيعي للنماذج المدروسة بعد ان تم تهيئتها باستخدام منظومة كاشف يوديد الصوديوم" المنظومة باستخدام مصادر قياسية وذلك بعد تسجيل طيف الخلفية الاشعاعية وطرحه من طيف اشعة كاما للنماذج المدروسة ثانية(تم وزن كل عينة ووضعها في علبة وتركها لمدة شهر عل ى الاقل للوصول 10800إذ كان زمن القيا س) غم. 500الى حالة التوازن الاشعاعي وكانت كتلة العينات

التسلسل	اسم العينة	الرمز
1	رز فرات	R1
2	رز عنبر	R2
3	رز عنبر جديد	R3
4	رز ياسمين	R4
5	رز حويزاوي	R5

6	حنطة	F1
7	حنطة جديد	F2
8	لوبيا	L
9	شعير	SH
10	ماش	M

3-3 منظومة القياس

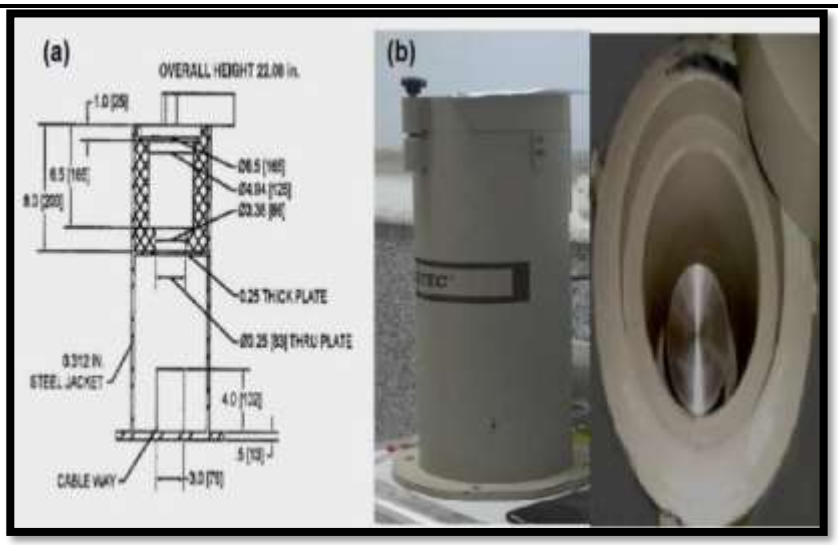
تم قياس النشاط الإشعاعي الطبيعي للنويدات الباعثة لأشعة كاما بالاستناد على قوة الاختراق العالية لأشعة كاما في المواد باستخدام منظومة العد والتحليل الإلكترونية المستخدمة في الكشف عن الأشعة النووية المتكونة من منظومة كاشف المزود ,) Spectra Alpha 3/12I12.-Inc)والمجهز من شركة") 3"×3 (Tl(NaI)يوديد الصوديوم المطعم بالثاليوم Convertor قناة يربط بوحدة تسمى4096 الذي يحتوي على)) MCA Base Digi–ORTEC))بمحلل متعدد القنوات تساعد المحلل على تحويل النبضة القادمة الى أعداد رقمية، وإن القياسات النووية وتحليلها)ADC(Digital to Analog] 04في داخل المختبر إذ يتم ربط أجزاء المنظومة كما في الشك ل[MAESTRO)-32يتم بواسطة برنامج حاسوبي يسمى)

.

) منظومة يوديد الصوديوم41شكل (

قبل القياس يجب معايرة المنظومة ويقصد بالمعايرة ايجاد العلاقة الخطية بين سعة النبضة الخارجة من الكاشف وطاقة اشعة كاما الساقطة على بلورة الكاشف ويستخدم لمعايرة طيف اشعة كاما مصادر قياسية معروفة الطاقة والشدة والغرض من تعدد هذا)60Co، 54Mn، 65Znالمصادر هوالحصول على طيف لطاقات تستخدم في مجال البحث، وقد استخدمنا في بحثنا ، المستعمل في القياس هي NaI(Tl)وإن قابلية فصل الطاقة للكاشف (Na، 22137Csمصادر قياسية هي)

5cm،ان التدريع المستخدم في المنظومة هو عبارة عن درع من الرصاص سمكه 137Cs)بالنسبة للسيزيوم 4.6)% وكذلك تم تغطية الجزء السفلي التي تمثل قاعدة 22cmوقطره 5cm يحيط بالبلورة مع غطاء سمكه 20cmوطوله] 65الكاشف وحامل الكاشف بالدرع ايضا[



] 57) رسم تخطيطي للكاشف مع تدريع المنظومة[51الشكل)

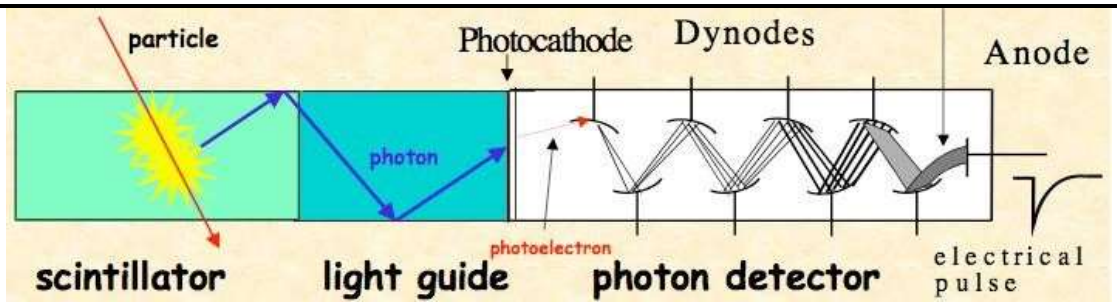
الية عمل الكاشف الوميضي 4-3

يتكون الكاشف الوميضي من جزئين هما المادة الوميضية)مادة لا عضوية (مثل بلورة يوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم والمضاعف الضوئي الذي يتكون من المهبط الضوئي ومجموعة داينودات ,عندما يتفاعل الاشعاع مع المادة الوميضية فان التهيج الناتج يتبعه ازالة تهيج بانبعاث فوتون يؤدي سقوطه على المهبط الضوئي الى الحصول على الكترون وبسبب المجال الكهربائي الملائم على الداينودات يتجه الالكترون المتحرر من المهبط الضوئي بطاقة حركية نحو الداينود الاول مسببا تحرر الكترونين او اكثر منه وهذه الالكترونات تتجه بدورها نحو الداينود الثاني محررة المزيد وهكذا يتضاعف عدد الالكترونات داخل المضاعف الضوئي مؤديا الى تضخيم النبضة حيث تتناسب سعتها طرديا مع طاقة الاشعاع الساقط ويعتمد عامل التضاعف على الفولتية المسلطة بين الداينودات.

وعند مرور الاشعاع خلال البلورة تزاح بعض الالكترونات منها مخلفة فجوات تميل هذه الالكترونات الى العودة الى هذه الفجوات باعثة فوتونات بأطوال موجية قصيرة لايمكن رؤيتها وللحصول على ضوء منظور تنشط البلورة بمادة اخرى مثل الثاليوم تقوم بدور الوسيط اذ يعطي الالكترون من طاقته الى ذرة الثاليوم مسببا تهيجا ,للتخلص من الطاقة الاضافية تشع ذرة الثاليوم فوتونا ضمن الطول الموجي المنظور.

ان الضوء الناتج من البلورة الوميضية يجب ان يقاس ويحول الى اشارة كهربائية وهذا يتم عن طريق انبوب المضاعف الضوئي وان العمليات التي تحدث داخله يمكن ان تلخص بالاتي

1- عندما يصطدم الفوتون الضوئي بطبقة حساسة للضوء)الكاثود الضوئي (عندها سوف يبعث الكترون ضوئي
2- يسلط جهد عالي ليتمركز الالكترون الضوئي على الداينود الاول من سلسلة الداينودات التي تعتبر سلسة مضاعفة للالكترون
3- تتضاعف الالكترونات من الداينود الاول على الداينود الثاني ومرة اخرى على الداينود الثالث الى جميع السلسلة
4- بعد التضخيم الكافي للاشارة عندئذ تتجمع الاشارة المضخمة عند الانود ثم تمر الى دائرة القياس [85]



الشكل) 16(الية عمل الكاشف الوميضي

النتائج

(. من الجدول أدناه نجد ان مدى الفعالية 4ان الفعالية النوعية للعينات في الد ارسة الحالية مبينة في الجدول رقم)
((.الفعالية 5.2447 Bq/kg (بمعدل 9.991)Bq/kg(الى 1.086)Bq/kg يتراوح بين ^{238}U(^{226}Ra)النوعية ل
(. اما بالنسبة 2.3696)Bq/kg(بمعدل 4.298) Bq/kg(الى 0.796)Bq/kg تت اروح من ^{232}Thالنوعية ل
(هذا 123.213 (Bq/kg(بمعدل190.104)Bq/kg) الى 508.74)Bq/kgكانت الفعالية النوعية تت اروح من 40Kل
]. وقد 2 ([UNCEARالتباين في قيم الفعالية النوعية هو اقل من القيم التي وضعت من لجنة الامم المتحدة للطاقة الذرية)
اعطت هذه اللجنة كميات ثابتة مسموحة لقيم هذه المؤش ارت لكي تكون العينات المستهلكة امنة من المخاطر الاشعاعية.

الفعالية النوعية لل^{40}K,^{238}U(^{226}Ra), ^{232} Th

رمز العين ة	تراكيز العناصر المشعة الطبيعية (Bq/kg)		
	238U(226 Ra)	232T h	40K
R1	***1.086***	3.411	179.08 9
R2	***9.991***	3.340	96.509
R3	3.391	***0.79 6***	120.55
R4	5.102	2.462	***47.80 5***
R5	2.243	1.646	100.89 2
F1	6.599	1.375	79.767
F2	6.048	***4.29 8***	109.06 1
L	5.196	1.561	175.25 7

190.104	2.685	4.370	SH
133.096	2.122	8.421	M
123.213	**2.3696**	**5.2447**	Average

) 9872.8(Bq/kg) يتغير من 11(، الذي تم حسابه باستخدام المعادلة (Ra_{eq}(أن مكافيء ال اراديوم)5يتبين من الجدول))، ونلاحظ ان هذه القيم لا تشكل خطورة تذكر لأنها اقل **19.86122**(Bq/kg(وبمعدل35.1523)Bq/kg(الى R5)) الذي تم حسابه H_{in}]، بينما وجد أن مستوى الخطورة الداخلي)2 [370Bq/kgبكثير من الحد المسموح الذي يساوي (ونلاحظ ان هذه القيم لا تشكل خطورة 0.070425(وبمعدل)0.1219(الى)0.0284(يتغير من)13باستخدام المعادلة)] . 2[1تذكر لأنها اقل بكثير من الحد المسموح الذي يساو ي

NaI(Tl (المقاسة بتقنية (Hin(ومستوى الخطورة الداخلي) Raeq(مكافيء الراديوم) 5الجدول)

H_{in}	Ra_{eq}(Bq/kg)	رمز العينة
0.1027	28.3442	R1
0.1219	***35.1523***	R2
0.0414	11.9621	R3
0.0621	17.9069	R4
0.0284	***8.2789***	R5
0.0619	16.3357	F1
0.0614	16.6801	F2
0.0797	23.3093	L
0.07395	21.0081	SH
0.0708	19.6346	M
0.070425	**19.86122**	**Average**

و $U^{238}(Ra^{226})$(يبين نتائج الجرعة الفعالة السنوية بوحدات)ملي سيفرت /سنة(لت اركيز النويدات المشعة)**6**الجدول)

(تتغير من $U^{238}(Ra^{226})$(ان قيم الجرعة الفعالة السنوية ل)**9**) والتي تم حسابها باستخدام المعادلة رقم) K^{40}و Th^{232}

mSv/y(***0.0692*** (في العينة) R5 (الى mSv/y(***0.3589*** (في العينة) M(بمعدل mSv/y(**0.18525** ,)

mSv/y(الىSH(في ا لنموذج)***0.0032*** mSv/y(فقد كانت قيم الجرعة الفعالة السنوية تتغير من Th^{232}أما بالنسبة ل
(, وكذلك نجد ان قيم الجرعة الفعالة السنوية لل **0.0925**)mSv/y(وبمعدل R2(في ا لنموذج)***0.0845***)mSv/y
(R2(في ا لنموذج) ***0.1805***)mSv/y(الى R5(في النموذ ج)***0.0235***)mSv/y كانت تتراوح القيم منK^{40}
(. ان قيم الجرعة الفعالة السنوية في جميع النماذج في هذا البحث هي اقل من الحدود **0.08118**)mSv/yوبمعدل
]. 59 [ICRP والموصي بها من قبل **(1 mS /y)**المسموحة

جدول) 6(الجرعة الفعالة السنوية للنماذج المدروسة

رمز العينة	(mSv/yالجرعة الفعالة السنوية)		
	238U(226 Ra)	232Th	40K
R1	0.0232	0.0683	0.1221
R2	0.3045	***0.0845***	***0.1805***
R3	0.1062	0.0341	0.0658
R4	0.1571	0.0623	0.0633
R5	***0.0692***	0.0416	***0.0235***
F1	0.2023	0.0348	0.0688
F2	0.3124	0.0448	0.0544
L	0.1378	0.1087	0.0285
SH	0.1809	***0.0032***	0.0743
M	***0.3589***	0.0395	0.1306
Average	**0.18525**	**0.0925**	**0.08118**

الاستنتا ج

من دراستنا الحالية نستنتج الاتي :

1 التباين في قيم الفعالية النوعية هو اقل من القيم التي وضعت من لجنة الامم المتحدة للطاقة الذرية –

2) ومستوى الخطورة الداخلي لا تشكلان خطورة تذكر لأنها اقل بكثير من الحد المسموح الذي Ra_{eq}-ان قيم مكافيء الراديوم يساو ي 1 .

3 والموصي **(1 mS /y)**-ان قيم الجرعة الفعالة السنوية في جميع النماذج في هذا البحث هي اقل من الحدود المسموحة بها من قبل **ICRP** .

المصادر

1. UNSCEAR.(2000). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and effects of ionizing radiation, **1**, New York.
2. Tomoko O.; Tetsuya, S.; Yoko, K.; Takao, M.; Kaneaki, S. (2009). Evaluation for Committed Effective Dose Due to Dietary Foods by the Intake for Japanese Adults. *Japan. J. Health Phys*., **44** (1), 80-88.
3. Abdulaziz Alharbi; El-Taher. A. (2013). A study on transfer factors of radionuclides from soil to plant.*Life Sci.*
4. World Health Organization (WHO); 2011"Nuclear accidents and radioactive contamination of foods", Food and Agriculture Organization of the United Nations
5. Saeed, M.A.; Siti Sarah, Y.; Hossain, I.; Ahmed, R.; Hewa, Y.; Shahid, M.; Ramli A. T. (2012). Soil to Rice Transfer Factor of the Natural Radionuclides in Malaysia. *Rom. J. Phys*., **57**(9–10), 417– 1424.
6. Testa, C., desieri,D.,M.,Roselli,c.,Bassignani, A.,Colombo, G., fanton, R.. Radiation protection and Radioactive scales in oil and Gas production Healthphys .Jul(1994)
7. Gharib H Mohamed," The Measurement of Radioactivity in Soil Samples" the Degree of -
8. Master, University of Surrey, College of Engineering and Physical Sciences(2010)
9. United Nations ، United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation,:"Sources Risks and Effects of Ionizing Radiation", volum.15, 155p, United Nations(1988).
10. Gharib H Mohamed," The Measurement of Radioactivity in Soil Samples" the Degree of Master, University of Surrey, College of Engineering and Physical Sciences(2010).
11. Nuclear Physics ", John Wiley and Sons Inc, Kenneth S. Krane, 1988,"Introductory-Oregon State University ,New York.
12. -Fuad A. Ali ,2008," Measurements of Naturally Occurring Radioactive Materials
13. (NORM) in Environmental Samples" . Master Thesis, Physical Sciences ,University of Surrey
14. Mahesh K. and Mustafa S.M., 1976,"Nuclear Radiation Detection and Experments" ,Mosul University Press, Iraq.
15. Aguilar Aaron, 2008 ,"High-Spin Nuclear Structure of $^{168;170}$Ta and Triaxial Strongly Deformed structure in ^{160}Yb",Ph. D. Dissertation, Department of Physics, Florida State

University
16. Xu Siqi ,2008, "A Novel Ultra-light Structure for Radiation Shielding". Master of Science. Thesis, North Carolina State University.
17. Glenn F. Knoll ,2000,"Radiation Detection and Measurement" .John Wiley and Sons, Third Edition, Canada.
18. Russel K.Hobbie and Bradely J.Roth,2007, "Intermediate Physics for Medicine and Biology".Fourth Edition ,Springer Science Business Media, LLC, New York.
19. Etim I. P; Usibe B. E , Ushie J. O, 2012 , "Compton Scattering and
20. Attenuation".Canadian Journal on Science and Engineering Mathematics, 3 (1) ,33-42.