

تحديد الخلفية الإشعاعية في بيئة محافظة القادسية باستخدام تقنية HPGe

تاريخ القبول : 2014\7\23

تاريخ الاستلام : 2014\5\2

كوثر حسن عبيس

Kawthar hasan@yahoo.com

قسم الفيزياء - كلية التربية - جامعة القادسية - العراق

الخلاصة :

أجريت الدراسة في محافظة القادسية في قضاء الشامية ولمواقع مختارة من مناطق زراعة المحاصيل الحقلية والرعي . جمعت 10 عينات ومن المواقع نفسها لكل من النبات (الحبوب) والحليب ، وباستخدام كاشف الجرمانيوم العالي النقاوة (HPGe) وبعد تحليل اطياف النماذج المدروسة وجد أن معدل النشاط الإشعاعي لعينات النبات ل(^{137}Cs , ^{232}Th , ^{238}U , ^{40}K) هو (337.004 ± 30) بيكرل/ كغم ، (7.26 ± 0.43) بيكرل / كغم ، (7.15 ± 0.42) بيكرل / كغم ، (2.39 ± 0.24) بيكرل / كغم على التوالي اما عينات الحليب فكانت النتائج هي (286.36 ± 28) بيكرل / كغم ، (1.411 ± 0.18) بيكرل / كغم ، (1.607 ± 0.2) بيكرل / كغم ، (1.39 ± 0.18) بيكرل / كغم على التوالي . كما حسب معدل مكافئ الراديوم لعينات النبات في النماذج المدروسة ووجد انه (43.429) بيكرل / كغم اما لعينات الحليب فكانت النتائج هي (25.69) بيكرل / كغم ، إما معدل الجرعة الممتصة في الهواء بوحدات نانوكري لكل ساعة فقد كانت لعينات النبات هي (21.843) نانو كري / ساعة، اما لعينات الحليب فكانت (13.54) نانو كري / ساعة كما حسب معدل معامل الخطورة الداخلي والخارجي لعينات النبات فوجد انه (0.13) ، (0.11) على التوالي ، اما لعينات الحليب فكانت (0.073) ، (0.069) على التوالي ، كما تم حساب الجرعة المؤثرة المكافئة (EDE) من تناول الحليب فقد حسبت بالاعتماد على قيم الفعالية النوعية للعناصر ^{226}Ra ، ^{40}K ، ^{137}Cs بعد الحصول على النتائج تم مقارنتها بما منشور في الدراسات السابقة تبين أن قيم معدل الفعالية النوعية للدراسة الحالية مقاربة للقيمة الوسطية لما هو منشور عالمياً وعربياً وضمن الحدود الطبيعية .

كلمات مفتاحية : النشاط الإشعاعي ، كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة ، الجرعة الممتصة في الهواء .

المقدمة :

إن مصطلح الأشعة (radiation) يرجع من الناحية اللغوية الى أصل لاتيني من كلمة (radius) وإن أول من إكتشف وجود إشعاع خارج منطقة الرؤية البصرية هو السيروليام هرشل (Hershel) عام 1800م ، ثم أكتشفت أجزاء الطيف في المنطقة فوق البنفسجية وفي عام 1895م إكتشف وليم رونتجن المنطقة الأبعد من فوق البنفسجية وسمها الأشعة السينية [1] .

لقد قاد إكتشاف الأشعة السينية الى إكتشاف النشاط الإشعاعي بشكل غير مباشر فلقد إهتم هنري بكرل باكتشاف الأشعة السينية وأخذ يفتش عن مواد أخرى يمكن أن تطلق الأشعة السينية فقام بدراسة بعض العناصر التي تبعث وميضاً عند تعرضها للضوء الاعتيادي، ففي عام 1896 م وجد هنري بكريل إن ملح اليورانيوم يبعث إشعاع ذو طاقة عالية طول الوقت وحتى في الظلام . كان يسمى هذا الإشعاع بإشعاع بكريل وبعدها أكتشف بأن هنالك عدداً آخر من العناصر مثل الثوريوم والراديوم والبولونيوموالخ التي تبعث هذه الإشعاعات بعد ذلك تغير أسم الإشعاع الى النشاط الإشعاعي وعرفت هذه الظاهرة بظاهرة النشاط الإشعاعي [2]. وفي سنة 1898 قامت العالمة ماري كوري (Merry Curie) بدراسة جميع الظواهر الخارجية الخاصة بالمواد المطلقة للإشعاعات المؤينة ، وفي الواقع إن كوري قامت باكتشاف عنصرين مشعين أحدهما البولونيوم (Po) والثاني هو الراديوم (Ra) ، ثم قامت هي وزوجها ببيير باكتشاف النشاط الإشعاعي لليورانيوم بصورة تفصيلية [3] .

في السنة نفسها أكتشف العالم شمت (Shmidt) أن الثوريوم هو من العناصر التي لها القابلية على إنتاج الإشعاعات المؤينة الذي تكون خواصه متشابهة لخواص اليورانيوم، وقد اكتشف العالمان رذرفورد واومنز (Rutherford and Ohmns) أنه عندما يمر تيار من الهواء فوق عنصر الثوريوم يتأين باستمرار وهذا يدل على انبعاث مادة مشعة منه على هيئة غاز. وبعد المواصلة في البحث استطاعوا التمييز بين دقائق ألفا ودقائق بيتا [4] . وفي عام 1900 استطاع العالم فيلارد (Villard) من إكتشاف نوع جديد من الأشعة هي أشعة كاما التي تكوّن لها القابلية على الاحتراق أعلى من دقائق بيتا ، وفي سنة 1903 قام العالمان رمسي وسودي (Ramsey and Soddy) باكتشاف غاز مشع ينبعث من المركبات الحاوية على الراديوم ، والذي سمي بالراديون ، وبعد ذلك حصل التقدم في مجال دراسة الإشعاعات المؤينة خصوصاً بعد الحرب العالمية الثانية [5].

يعد النشاط الإشعاعي الطبيعي، أو ما يعرف بالخلفية الإشعاعية مهماً جداً فيما يخص تعرض السكان للإشعاع. حيث يعني التلوث الإشعاعي البيئي تواجد عناصر مشعة باعثة لجسيمات وفوتونات من النويدات المشعة إلى البيئة من مصادر مختلفة مثل الحوادث والتجارب النووية وهذه النويدات المشعة تنتقل إلى الأرض، ويؤدي الغطاء النباتي إلى ظهورها إلى الخارج، ويمكن أن تنتقل من خلال سلسلة الغذاء إلى جسم الإنسان [4].

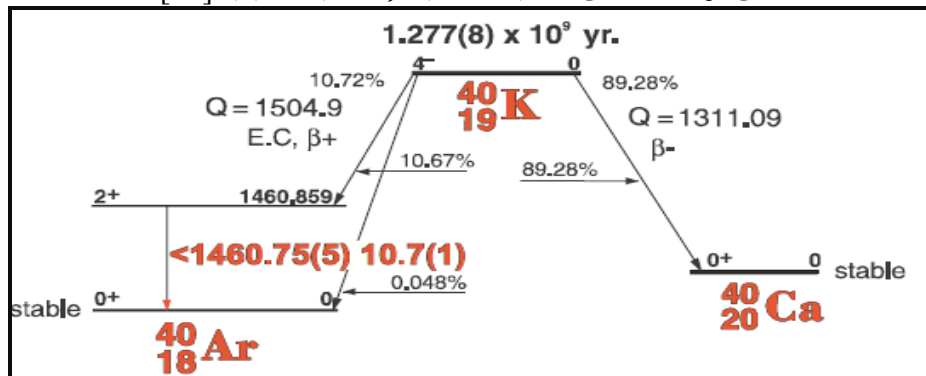
ابتدأت قياسات معدل التعرض منذ ما يقارب من 20 سنة كجزء من برنامج الرقابة البيئي على النشاط الإشعاعي في القطر، ويمكن تقدير التأثيرات الصحية الناجمة عن هذا التلوث الإشعاعي البيئي من خلال تقدير الجرعة الإشعاعية الناجمة عن طرائق التعرض المختلفة للسكان، واستخدام دوال خطورة معتمدة دولياً [6].

من الجدير بالذكر أن تأثير الإشعاع على الإنسان يظهر على شكل أمراض جسدية أو تغييرات جينية، وتعتمد هذه التغييرات في ظهورها على جرعة الإشعاع المستلم، والفترة الزمنية الكامنة التي تمتد من ساعات إلى عدة سنوات وهي الفترة منذ التعرض الأول للإشعاع حتى بداية ظهور آثار أعراضه [7][8].

كما يتعرض الإنسان، والحيوان، والنبات، للإشعاعات بطريقة مباشرة من خلال عملية التعرض الخارجي للمواد المشعة المترسبة على الأرض، أو نتيجة استنشاق المواد المشعة العالقة في الجو والمنتقلة بوساطة العواصف الترابية إلى مسافات بعيدة واتجاهات مختلفة. أما الطريقة غير المباشرة لاستلام الإشعاع فتكون عن طريق الغذاء والماء المحتوي على المواد المشعة، إذ يؤدي تساقط بعض النظائر المشعة على التربة والنباتات إلى دخولها جسم الإنسان أو الحيوان عن طريق سلسلة الغذاء، كما تنتقل المواد المشعة من التربة إلى أنسجة النبات عن طريق الجذور أو الامتصاص (Adsorption) عن طريق الأوراق من خلال العمليات الأيضية التي تجري في الورقة [9][10]. أن طرق دخول النويدات المشعة إلى السلسلة الغذائية تعتمد على الترسيب المباشر في الأجزاء القابلة للأكل والحجز أو الاحتباس في طبقات التربة وإعادة التعلق على شكل غبار والغسل من الطبقات العميقة من الأرض إلى مصادر المياه [11].

أن الوسائل المذكورة تعتمد على الأعمار النصفية للنويدات المشعة وعلى الفترة الزمنية ما بين ترسيبها ومرورها خلال التربة والفترة ما بين تلوث الحيوان واستهلاك الإنسان للحوم أو المنتجات الحيوانية. كما إن لشكل الغطاء النباتي، وخواص التربة، والحالة الكيميائية للتربة علاقة وثيقة بانتقال العناصر المشعة من التربة إلى النبات. ومن الأمور المهمة أيضاً معرفة المكونات الاعتيادية للأغذية التي يتم تناولها من قبل الإنسان وفي مناطق مختلفة والعمل على توثيق ذلك مع الأخذ بنظر الاعتبار الاختلافات الموسمية، والمواقع التي تؤخذ منها، والفترات المثالية ما بين الجني والاستهلاك [12].

وأخيراً فإن نوع الغذاء ومكوناته وأساليب إنتاجه وكذلك الطبيعة الجيولوجية للمنطقة وتأثير الظروف الجوية كلها أمور أساسية لدراسة التلوث البيئي ومسالك انتقاله إلى الإنسان الذي هو دائماً هدفنا وغايتنا من أجل حياة أفضل. يعد البوتاسيوم ^{40}K من أهم العناصر المعدنية الأساسية المكونة لصخور القشرة الأرضية وقد وجد أن البوتاسيوم ^{40}K يسهم بالقسم الأكبر من الجرعة الإشعاعية الداخلية للأشخاص. يوجد في الصخور بصورة مركبات وأهم مركباته معادن مجموعة المايكا ومعدن الارثوكليز (فلدسبار بوتاسي) وهو من المعادن الأساسية في الصخور النارية الحامضية مثل الجرانيت والبيكمتيت، كما يوجد أيضاً في بعض الصخور المتحولة والرسوبية. البوتاسيوم عنصر مهم لغذاء النباتات، فهو يعد بذلك مهماً لغذاء الإنسان والحيوان. للبوتاسيوم الطبيعي ثلاث نظائر منها (^{41}K ، ^{40}K ، ^{39}K)، إذ يعد البوتاسيوم ^{40}K نظيراً مشعاً عمره النصفى 1.3×10^9 year ويبعث أشعة غاما وجسيمات بيتا ليتحول إلى نظير مستقر كما في الشكل (1). وبما أنه الأكثر فعالية في القشرة الأرضية ولا ينتمي للسلسلتين الإشعاعيتين ^{238}U ، ^{232}Th فإن دراسته تعد من أساسيات الخلفية الإشعاعية الطبيعية [13].



الشكل (1) يوضح مخطط انحلال نويدة الـ (^{40}K) [14]

أما عنصر السيزيوم ^{137}Cs فعمره النصفى 30 سنة، ويمتلك أعمار نصفية طويلة نسبياً ويشابه في تركيبه الكيميائي التركيب الطبيعي للعناصر الأساسية في الجسم، فالسيزيوم ^{137}Cs يماثل البوتاسيوم واللذان ينتميان إلى

المجموعة (2) من الجدول الدوري، إذ يعد البوتاسيوم العنصر الأساس في التركيب الخلوي للخلايا العضلية، وعندها يكون التلوث أكبر نسبياً.

إن العناصر المتشابهة كيميائياً يمكن أن تتنافس مع بعضها عند انتقالها من التربة إلى النبات وبالتالي للإنسان، وقد أعطى توفر السيزيوم المشع ^{137}Cs ، بعد حادث تشيرنوبل 1986 في أوكرانيا، وارتفاع معدل التعرض إلى إضعاف قيمة التعرض المقاس قبل الحادث اهتمام خاص خلال السنوات الأخيرة لدراسة سعة امتصاص السيزيوم في التربة المختلفة وتركيز البوتاسيوم فيها. [14, 15] إن لأهمية النشاط الإشعاعي الطبيعي في الكشف عن التلوث الإشعاعي البيئي سمات مميزة لخدمة المجتمع من خلال الكشف عن الأحداث التي تسبب زيادة في هذا النشاط.

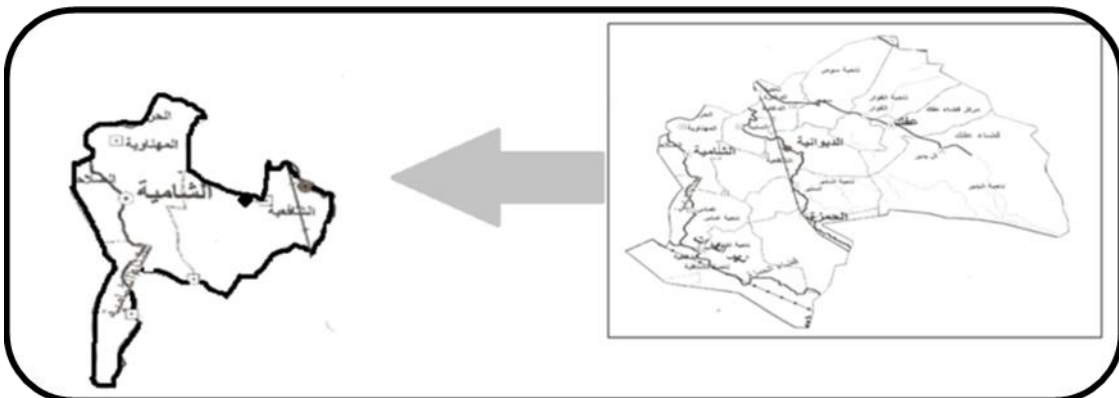
الجزء العملي :

محافظة الديوانية هي احد محافظات الفرات الاوسط مساحتها 52 كيلومتر مربع ، تم اختيار قضاء الشامية في محافظة الديوانية كعينة للدراسة الحالية لانه من المناطق الزراعية المهمة في المحافظة لذا كان لابد من الانتباه إلى هذه المنطقة ودراسة مستويات الخلفية الإشعاعية في تلك المنطقة وذلك بقياس الفعالية النوعية لكل من البوتاسيوم ^{40}K و اليورانيوم ^{238}U والثوريوم ^{232}Th والسيزيوم ^{137}Cs ومقارنته بمستوى النشاط الإشعاعي العالمي وقياس معاملات الخطورة، منها قياس مكافئ الراديووم والجرعة الممتصة والجرعة الفعالة السنوية ومعامل الخطورة الخارجي والداخلي لعينات مختارة من النباتات. جمعت النماذج وتم تهيئتها للقياس وتهيئة عداد الجرمانيوم وملحقاته. وبالتالي طريقة العمل وصولاً لحساب فعالية العناصر المشعة في العينات. وعمل خارطة للمنطقة بدلالة الرموز لتوزيع العناصر المشعة.

تم وضع جدول زمني للزيارات الميدانية للمناطق المنتخبة في قضاء الشامية لجمع نماذج النباتات والحليب. وتحديد في موسم الحصاد للحنطة والشعير والرز والتي تشكل غذاءً أساسياً للإنسان، أما مخلفات الحصاد فيعد مصدراً مهماً للأعلاف الحيوانية ذات القيمة الغذائية الجيدة، إذ تعتمد عليها أعداد كبيرة من حيوانات الرعي ولاسيما الأغنام والتي تعد من الحيوانات الكانسة لحقول زراعة الحنطة والشعير في موسم الحصاد، إذ ينذر النبات الخضري في المراعي [16].

بعد اختيار مناطق جمع النماذج وتحديدتها على الشكل (2) وتحديد أرقامها ورموزها ، تم جمع النماذج حسب توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA). إن المناطق المنتخبة لجمع النماذج من المناطق الغنية بزراعة المحاصيل الحقلية كالحنطة والشعير والرز، لهذا يعد ذات أهمية اقتصادية ولاسيما أنها توفر مراعي جيدة للحيوانات في موسم الحصاد، يعد تلوث الغطاء النباتي بالعناصر المشعة من المخاطر التي تهدد البشرية وعلى المدى الطويل ، إذ تم قطع النباتات على مستويات قريبة من سطح الأرضي 20mm تقريباً إذ يمثل ارتفاع الحشائش المستهلكة عادة من قبل الماشية وبعد تحفيها التام، ثم إزالة الأجسام الغريبة العالقة بها وطحنها وتنعيمها ونخلها بمنخل قطره 2 mm، عندها تصبح جاهزة للفحص المختبري.

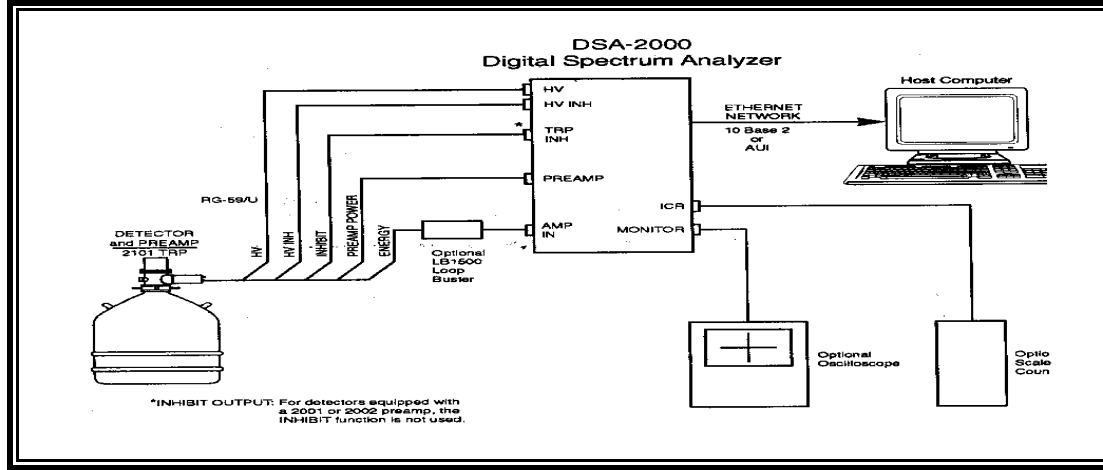
أن المناطق المنتخبة في قضاء الشامية من محافظة الديوانية وكما ذكرنا مناطق زراعة و رعي، وعليه فأنها تصبح وقت الحصاد مأوى مناسب للبدو الرحل يتخذونها مقاما لغناها بمخلفات الزراعة ولاسيما قشور وكسرة الحنطة والشعير والرز. وكما ذكرنا فإن الماشية تعد من الحيوانات الكانسة لهذه الحقول قبل قلبها وإعادة زراعتها في الموسم اللاحق. وعلى هذا تم اخذ نماذج الحليب من جميع المناطق التي أخذت منها نماذج النباتات.



الشكل (2) يوضح خارطة محافظة الديوانية والمنطقة المختارة للدراسة (قضاء الشامية)

أما منظومة الكشف والتحليل المستخدمة في هذا البحث تتكون من كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) المصنوع من قبل شركة Telnelec الولايات المتحدة الأمريكية و حجم بلورته 209 سم³ و قطره 63 ملم ، و ارتفاع 67 ملم . يعمل بفولتية تشغيل تبلغ 2100 فولت و كفاءة 40% و له قدرة فصل 2.2KeV عند طاقة

1332KeV العائدة الى نظير الكوبلت-60 ، يحاط الكاشف بدرع من الرصاص بحجم 12 × 50 × 50 سم³ لوقايته من الخلفية الإشعاعية ويغلف الدرع الرصاصي من الداخل طبقة من النحاس وطبقة من الكاديوم لتوهين الأشعة السينية [17] ويبرد الكاشف الى درجة حرارة 77 كلفن بواسطة النتروجين السائل . منظومة الكشف والتحليل تتميز بكفاءتها الكبيرة واستجابتها السريعة وقدرتها العالية في الفصل الطاقى مقارنة مع غيرها من الأنواع. وايضا يتكون من عدة أجزاء موضحة بالشكل (3) .



الشكل (3) يوضح منظومة الكشف والتحليل

بعد التعرف على المنظومة يتم إجراء بعض القياسات لغرض تهيئتها للاستخدام منها :

قابلية الفصل الطاقى للكاشف Energy Resolution

وهو مقياس لقدرة العداد على التفريق بين طاقتين متقاربتين ، ويعد عرض الخط الكامى عند منتصف ارتفاع ذروته F.W.H.M(Full Width at Half Maximum) مقياسا لقدرة الكاشف التحليلية ولقياس قابلية الفصل الطاقى للكاشف الجرمانيوم النقي (HPGe) فقد استخدم النظير كوبلت -60 الذي يمتلك خطين كاميين , (1173 KeV , 1332 KeV) واستخدمت المعادلة (1) لحساب قدرة الفصل [18] .

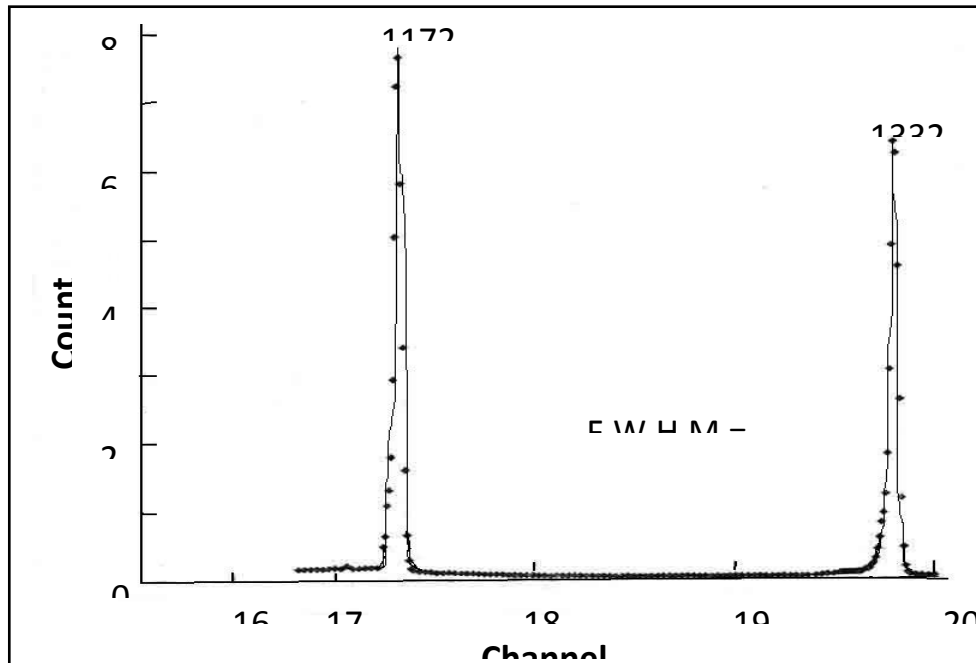
$$R = \frac{\Delta E}{\Delta Ch} \times F.W.H.M \quad \dots\dots(1)$$

حيث

ΔCh :- الفرق بين موقع قمتي الذروتين لخطي أشعة كما لنظير الكوبلت-60 بوحددة (قناة)

ΔE :- فارق الطاقة بين الخطين بوحدات (KeV) .

والشكل (4) يوضح طيف الطاقى لنظير الكوبلت -60 ومقدار عرض منتصف الذروة للطاقة 1332 KeV .



وبعد انتهاء فترة القياس وجدأن :

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 1332.5 - 1173.2 = 159.3 \text{ KeV}$$

$$\Delta ch = ch_2 - ch_1 = 6195 - 5435 = 760 \text{ ch}$$

$$\therefore \frac{\Delta E}{\Delta ch} = \frac{159.3 \text{ KeV}}{760 \text{ ch}} = 0.399 \text{ KeV / ch}$$

وبتطبيق المعادلة (1) نحصل على :-

$$R = 0.399 \frac{\text{KeV}}{\text{ch}} \times 5.5 \text{ ch} = 2.2 \text{ KeV}$$

هذه القيمة تمثل القدرة التحليلية الطاقية لكاشف الجرمانيوم النقي .

معايرة منظومة القياس :

تم إجراء تعبيرين لمنظومة الكشف الطيفي لأشعة كاما ، التعبير الأول هو بيان كفاءة هذه المنظومة والثاني تعبيرها طاقياً وكما يأتي :-

أ-معايرة الكفاءة : Efficiency Calibration

لمعايرة كفاءة منظومة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HpGe) يتطلب استخدام مصدر قياسي له طاقات معلومة لذا استخدم نظير اليورانيوم - 152 والذي يحتوي على عدد من الطاقات تتراوح بين (121.8 - 1409.1 KeV) والمشار إليه بالشكل (5) موضوع في وعاء مارنيلي بيكر (Marenilli Beaker) سعة 1 لتر [19]. استخدمت معادلة إنحلال (2) لحساب النشاط الإشعاعي المصحح لمصدر اليورانيوم القياسي .

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(2)$$

وكما تم قياس النشاط الإشعاعي المسجل أيضاً من قبل الكاشف لكل طاقة من طاقات مصدر اليورانيوم ولمدة ساعة واحدة ، تلى ذلك حساب الكفاءة (% ξ) من خلال المعادلة (3) .

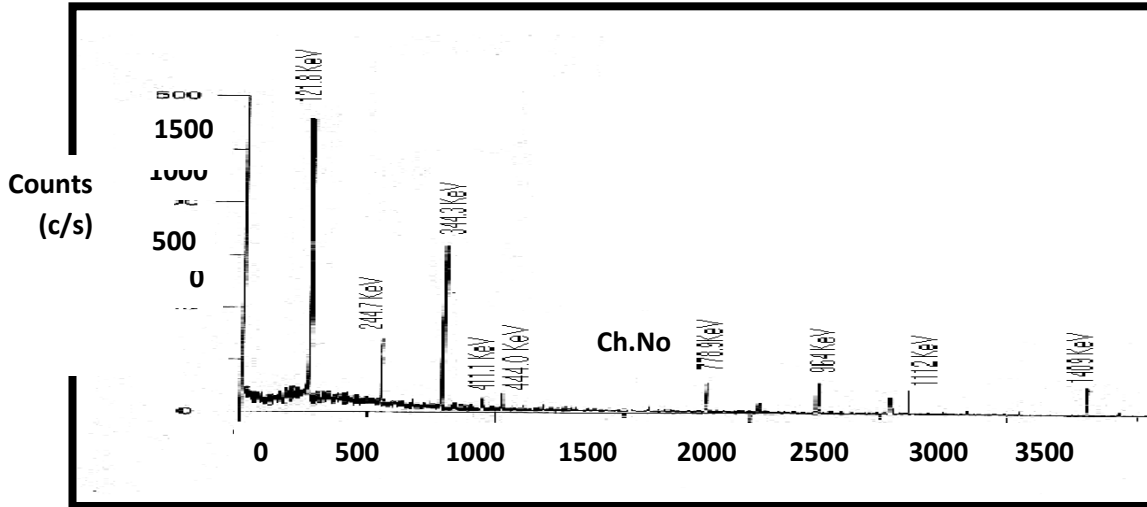
$$\xi = \frac{\sum N / T_c}{A \cdot I_\gamma} \dots\dots\dots(3)$$

$\sum N$:- مجموع القياس تحت القمة .
 T_c :- زمن القياس .

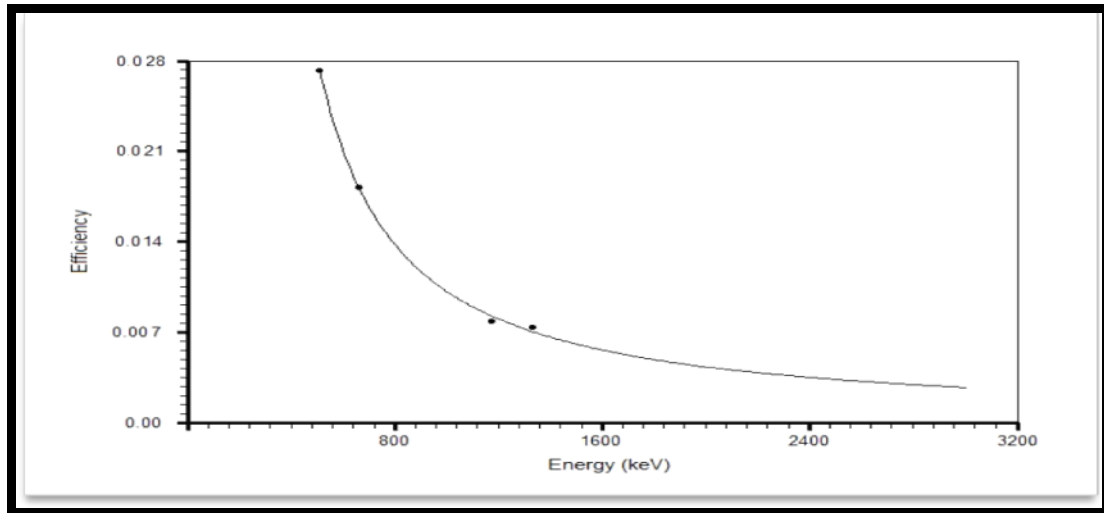
I_γ :- الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع .

A :- نشاط المصدر المشع عند إجراء القياس الذي يحسب من المعادلة الآتية
تم رسم منحنى الكفاءة الذي يمثل طاقات مصدر اليورانيوم كدالة لكفاءة الكاشف والموضح بالشكل (6) وهذا المنحنى يمكننا من تعيين كفاءة الكاشف لمختلف الطاقات ولأي مصدر مشع آخر .

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$



الشكل (5) طيف طاقات مصدر اليورانيوم -152

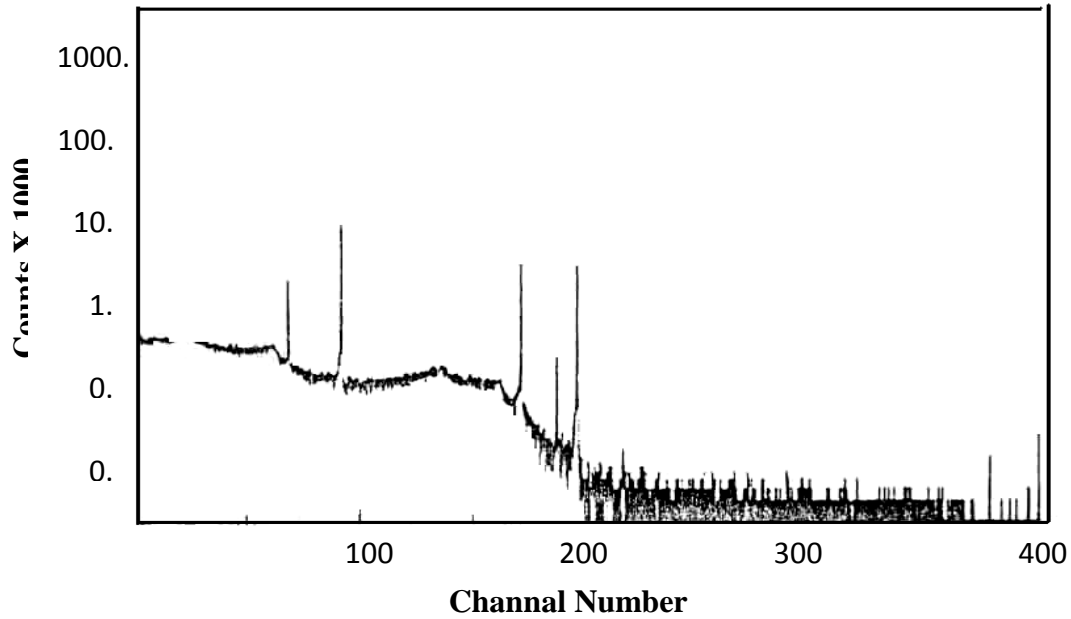


الشكل (6) منحنى الكفاءة لكاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HpGe)

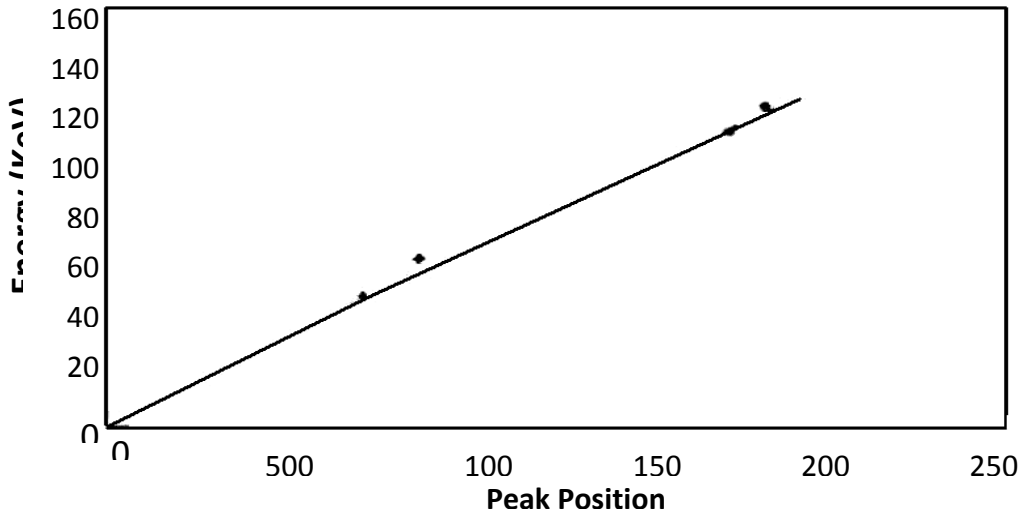
ب- معايرة الطاقة Energy Calibration

إن عملية معايرة الطاقة يقصد بها تحديد موقع طاقة الفوتون الساقط لكل قناة ويتم ذلك باستخدام مصادر قياسية تحوي على قمم معروفة الطاقات بصورة دقيقة يراعي عند اختيار هذه المصادر لأغراض المعايرة أن تغطي مدى واسعة من طاقات العناصر لطيف النموذج المراد الكشف عنه [20].

ولغرض معايرة الطاقة تم استخدام نظير الصوديوم - 22 ذي الطاقين (511 - 1274.5 KeV) ونظير السيزيوم - 137 ذي الطاقة (66-661 KeV) ونظير الكوبلت- 60 ذي الطاقين (1173-1332) KeV كما في الشكل (7). ويوضح الشكل (8) شكلاً بيانياً للعلاقة بين موقع الطاقة ومقدار الطاقة إذ وجد أن العلاقة خطية بين طاقات المصدر وموقع القنوات .



الشكل رقم (7) يوضح طيف النظائر القياسية المستخدمة لتعبير منظومة التحليل



الشكل البياني (8) يوضح العلاقة بين موقع الطاقة ومقدار الطاقة

فحص النماذج :

بعد جمع النماذج (النباتات والحليب) من المواقع المنتخبة في محافظة القادسية والبالغة 10 نموذجاً لكل مادة ، وبعد جمعها تم تهيئتها للفحص ، وضعت عينات النبات في أكياس بلاستيكية مع تأشير الموقع ، وكتلة العينة بواقع (0.5 kg) ونوع النموذج بورقة لاصقة خاصة حيث تبقى مفتوحة ومعرضة للهواء وذلك لحفظها من التعفن وبراغي في ذلك عدم طول فترة الخزن لان الطريقة المعتمدة هي الفحص المباشر لمحاكاة ظروف المراعي . أما فيما يخص عينات الحليب فيتم فحصها ، وذلك بوضعها في وعاء مرنيلى ، وهو وعاء من البلاستيك يحتوي على اسطوانة في مركزه توضع على بلورة الكاشف بحيث تحيط العينة بالبلورة بالكامل مما يتيح كفاءة عالية بالقياس كما في الشكل (9) [21] ، تم قياس النشاط الإشعاعي النوعي للنماذج وبزمن تجميع مقداره (18000Sec) وعينت النويدات المشعة من خلال طاقتها ، ثم حسبت المساحة الصافية (Net Area) تحت المنحني لكل نويدة مشعة بعدها تم حساب النشاط الإشعاعي النوعي لهذه النويدات المشعة من خلال المعادلة (4) [23,22]:

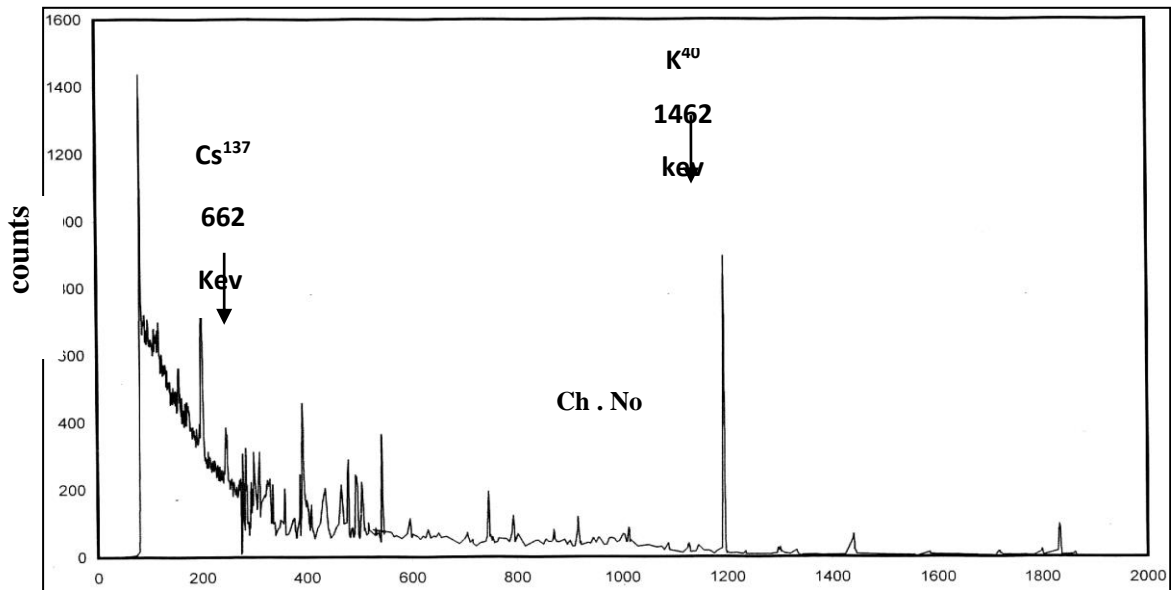
$$Specific\ Activity(Bq/Kg) = \frac{N/Tc}{I\gamma \times \epsilon\gamma \times M} \quad \text{-----(4)}$$

M : كتلة النموذج بوحدة Kg

والشكل (10) يوضح طيف الخلفية الإشعاعية في العمل الحالي .



الشكل (9) يوضح وعاء مرنيلي



الشكل (10) يوضح طيف الخلفية الاشعاعية

القياسات والنتائج

أن نواتج الانشطار تنتشر في الجو وترسب على التربة ملوثة جميع مكونات البيئة بسبب التفجيرات والحوادث النووية وبالتالي فأنها تدخل ضمن الدورة الإحيائية وصولاً إلى الإنسان ، ولهذا فقد تم دراسة الفعالية النوعية للسيزيوم (^{137}Cs) والراديوم (^{226}Ra) كمكافئ لنظير اليورانيوم والثاليوم (^{208}Tl) كمكافئ لنظير الثوريوم و البوتاسيوم (^{40}K) باستخدام كاشف الجرمانيوم العالي النقاوة ، وكذلك تم حساب معاملات الخطورة للعناصر المشعة

ان تركيز العناصر المشعة في البيئة يعد ذات مكانة مهمة في أي دولة لإقامة قاعدة معلومات أساسية عن مستويات الخلفية الإشعاعية ورسم خريطة بيئية للمنطقة . لأجل دراسة الفعالية النوعية للعناصر المشعة في العينات المختارة من المنطقة تم استخدام منظومة عداد الجرمانيوم العالي النقاوة (HPGe) ومن خلال المحلل متعدد القنوات تم دراسة الطيف الملحوظ وحددت مواقع ذروة العناصر وحساب المساحة تحت الذروة ، ومن ثم حساب الفعالية النوعية للعناصر المشعة .

1- قياس الفعالية النوعية (Specific Activity Measurements)

على وصف إن فعالية جميع عناصر السلاسل الإشعاعية في حالة توازن متأخر لذلك من الممكن أن يُحسب النشاط الإشعاعي لأي عنصر في هذه السلسلة بدلالة النشاط الإشعاعي لعنصر آخر، فقد تم قياس الفعالية النوعية لسلسلة اليورانيوم ^{238}U من خلال قياس الفعالية النوعية لنويدة الراديوم (^{226}Ra) ، وكذلك في سلسلة الثوريوم ^{232}Th فقد تم قياس الفعالية النوعية لنويدة الثاليوم ^{208}Tl المشعة والذي يمثل الفعالية النوعية للثوريوم ^{232}Th ، ومن ثم قياس الفعالية النوعية لنويدة البوتاسيوم ^{40}K المشعة ، وبعدها تم قياس الفعالية النوعية لنويدة السيزيوم (^{137}Cs) المشعة ، ويمكن قياس الفعالية النوعية من خلال المعادلة (4).

أخذت عينات النبات والحليب من مواقع مختارة من المحافظة (قضاء الشامية) وبعد جمعها وتهيتها للقياس ، تم دراسة الطيف وتعيين موقع ذروة العناصر المشعة، وحساب المساحة تحت الذروة لحساب الفعالية النوعية للعناصر، والجدول (3) يوضح قيم الفعالية النوعية للعناصر المشعة في عينات النبات لجميع المواقع والرموز الخاصة بها ، والجدول (4) يوضح قيم الفعالية النوعية للعناصر المشعة في عينات الحليب لجميع المواقع والرموز الخاصة بها

2- قياس معاملات الخطورة (Measurement of Hazard Indices)

بالاعتماد على الفعالية النوعية لكل من اليورانيوم ^{238}U والثوريوم ^{232}Th والبوتاسيوم ^{40}K فقد تم قياس عدة معاملات للخطورة منها:

1-2: مكافئ الراديوم (Radium Equivalent)

يمكن قياس مكافئ الراديوم (R_{eq}) من المعادلة الآتية [26]:

$$Ra_{eq}(\text{Bq/kg}) = A_U + 1.43A_{Th} + 0.077A_K \quad \text{-----(5)}$$

إذ إن A_K , A_{Th} , A_U هي الفعالية النوعية لسلسلة اليورانيوم وسلسلة الثوريوم والبوتاسيوم على التوالي .

2-2: معدل الجرعة الممتصة في الهواء (Absorbed Dose Rate in Air)

يمكن قياس المعدل الكلي للجرعة الممتصة في الهواء (AD) بدلالة تراكيز النوى الأرضية من خلال المعادلة الآتية [27]:

$$AD(n\text{Gy/h}) = 0.462A_U + 0.621A_{Th} + 0.0417A_K \quad \text{----- (6)}$$

2-3: معامل الخطورة الداخلي**(Index Hazard Internal)**

يمكن قياس معامل الخطورة الداخلي بدلالة الفعالية النوعية للعناصر المشعة من خلال المعادلة الآتية [28]:

$$H_{in} = \frac{A_U}{185} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \quad \text{----- (7)}$$

2-4: معامل الخطورة الخارجي (External Hazard Index)

يمكن قياس معامل الخطورة الخارجي بدلالة الفعالية النوعية للعناصر المشعة من خلال المعادلة الآتية [29]:

$$H_{ex} = \frac{A_U}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \quad \text{-----(8)}$$

الجدول (5) يوضح قيم معاملات الخطورة للعناصر المشعة لعينات النبات والحليب .

3 - الجرعة المؤثرة المكافئة (EDE) Effective Dose Equivalent

تمثل تحويل التركيز من وحدات $Bq\ kg^{-1}$ في أي نسيج أو عضو من الجسم البشري الى جرعة مؤثرة بوحدات $\mu Sv\ y^{-1}$ في ذلك العضو أو النسيج لغرض فهم مدى الخطورة من التعرض أو الاستنشاق أو تناول المواد الملوثة بالعناصر المشعة . ويمثل الجدول (1) معاملات التحويل (DCF) Dose Conversion Factor .

الجدول (1) يمثل معاملات التحويل المستخدمة [28]

DCF	$Sv\ Bq^{-1}$	النظير
1.25×10^{-7}		Ra^{226}
5.1×10^{-7}		K^{40}
1.3×10^{-8}		Cs^{137}

اذ يؤخذ بنظر الاعتبار معدل الاستهلاك الفردي من المادة الغذائية المدروسة . والجدول (2) يمثل معدلات استهلاك الفرد العراقي من الحليب واللحوم والمستحصلة من مسوحات منظمة الغذاء العالمية [31]

الجدول (2) يمثل معدل استهلاك الفرد العراقي من المواد الغذائية

المادة الغذائية	مقدار ما يستهلكه الفرد العراقي كغم / سنة
الحليب	150
اللحوم	13
الخضراوات	90

وبهذا فان المعادلة الخاصة بالجرعة المؤثرة المكافئة توضع بالشكل الاتي كما افترته الوكالة الدولية للطاقة الذرية [32] .

$$EDE = C_p \times I_p \times DCF \quad \text{-----(9)}$$

اذ تمثل EDE الجرعة المؤثرة المكافئة $Sv\ y^{-1}$ و C_p الفعالية النوعية للعنصر المشع $Bq\ kg^{-1}$ و I_p معدل الاستهلاك الفردي للمادة الغذائية $kg\ y^{-1}$ و DCF معامل التحويل بوحدات $Sv\ Bq^{-1}$. من خلال المعادلة (9) سيتم حساب الجرعة المؤثرة المكافئة للحليب لعنصر الراديوم (Ra^{226}) والبوتاسيوم (K^{40}) والسيزيوم (Cs^{137}) ، وقد ذكرنا سابقاً ان البوتاسيوم K^{40} يسهم بالقسم الأكبر من الجرعة الإشعاعية الداخلية للأشخاص بعد البوتاسيوم العنصر الأساس في التركيب الخلوي للخلايا العضية، وعنصر السيزيوم Cs^{137} يشابه في تركيبه الكيميائي التركيب الطبيعي للعناصر الأساسية في الجسم ، أما الراديوم فانه يعد احد الوليدات المهمة لليورانيوم ، يعد الحليب غذاءً أساسياً ومهما لجميع شرائح المجتمع ولجميع الأعمار ، فضلاً عن كونه يعد منتجاً مهماً لدراسة فعالية الراديوم اذ يحوي على عنصر الكالسيوم وهو من المعادن الأساسية في تركيب الحليب ويعد الراديوم المنافس الأول للكالسيوم لتشابههما في السلوك الكيميائي وعليه يتركز نحو % 65 من الراديوم في العظام ، والجدول (6) يوضح قيم الجرعة المؤثرة المكافئة للحليب .

الجدول (3) يوضح قيم الفعالية النوعية للعناصر المشعة في النبات في قضاء الشامية في محافظة القادسية بوحدة (Bq/Kg)

رمز العينة	موقع العينة	الفعالية النوعية (Bq/Kg)			
		Ra ²²⁶	Tl ²⁰⁸	K ⁴⁰	Cs ¹³⁷
A1	حي النصفية	2.3±0.24	10.8±0.	290.50± 28	2.2 ±0.24
A2	حي الثمن	3.4±0.29	5.4±0.38	480.50± 37	2.7±0.26
A3	حي الدلكة	4.6±0.33	3.6±0.30	212.50 ± 24	2.0 ±0.22
A4	حي الهبش	5.0±0.35	2.9±0.27	598.20 ±40	2.9 ±0.27
A5	حي النجارية	12.6±0.50	12.0±0.48	390.54 ±35	1.9 ±0.21
A6	ناحية الصلاحية	3.7±0.30	12.6±0.50	270.13 ±27	3.6 ±0.30
A7	ناحية المهناوية	16.5±0.70	3.2±0.28	274.12 ±27	1.7 ±0.20
A8	حي ام شوارييف	12.8±0.50	6.5±0.4	280.81 ±27	3.0 ±0.28
A9	حي العين	6.1±0.39	7.3±0.43	232.39 ±26	2.1 ±0.23
A10	حي الطبقة	5.6±0.37	7.2±0.43	340.35 ±31	1.8 ±0.21
المعدل		7.26±0.43	7.15±0.42	337.004±30	2.39±0.24

الجدول (4) يوضح قيم الفعالية النوعية للعناصر المشعة في الحليب بوحدة (Bq/Kg)

رمز العينة	موقع العينة	الفعالية النوعية (Bq/Kg)			
		Ra ²²⁶	Tl ²⁰⁸	K ⁴⁰	Cs ¹³⁷
A1	حي النصفية	0.95±0.16	1.52±0.19	250.8±26	1.3 ±0.18
A2	حي الثمن	0.89±0.15	1.95±0.22	437.7 ±35	1.7±0.21
A3	حي الدلكة	1.94±0.22	2.11±0.24	200.3 ±23	1.3 ±0.18
A4	حي الهبش	1.08±0.16	1.30±0.18	420.0 ±34	1.8 ±0.20
A5	حي النجارية	2.20±0.24	2.25±0.24	354.3 ±32	1.1 ±0.17
A6	ناحية الصلاحية	1.10±0.17	1.84±0.20	280.1 ±27	2.0 ±0.23
A7	ناحية المهناوية	1.01±0.16	0.99±0.16	203.8 ±23	1.0 ±0.16
A8	حي ام شوارييف	1.75±0.21	1.52±0.19	209.2 ±23	1.7 ±0.21
A9	حي العين	1.98±0.23	1.42±0.18	202.2 ±23	1.1 ±0.17
A10	حي الطبقة	1.21±0.17	1.17±0.17	305.2 ±29	0.9 ±0.16
المعدل		1.411±0.18	1.607±0.20	286.36±28	1.39±0.18

الجدول (5) يوضح قيم معاملات الخطورة للعناصر المشعة لعينات النباتات والحليب .

رمز العينة	قيم معاملات الخطورة للعناصر المشعة لعينات النباتات				قيم معاملات الخطورة للعناصر المشعة لعينات الحليب			
	Ra _{eq} (Bq/Kg)	AD(nGy/h)	H _{in}	H _{ex}	Ra _{eq} (Bq/Kg)	AD(nGy/h)	H _{in}	H _{ex}
A1	40.11	19.88	0.1 1	0.1 0	22.4	11.8	0.06 3	0.06 0
A2	48.12	24.96	0.1 3	0.1 2	37.3	19.8	0.10 3	0.10 0
A3	26.11	13.22	0.0 8	0.0 7	20.3	10.5	0.06 0	0.05 5
A4	55.20	29.05	0.1 6	0.1 4	35.2	18.8	0.09 8	0.09 5
A5	59.82	29.55	0.1 9	0.1 6	32.6	17.1	0.09 4	0.08 8
A6	42.51	20.79	0.1 2	0.1 1	25.2	13.3	0.07 1	0.06 8
A7	42.18	21.04	0.1 5	0.1 1	18.1	9.5	0.05 1	0.04 8
A8	43.71	21.65	0.1 5	0.1 2	20.0	10.4	0.05 8	0.05 4
A9	34.43	17.04	0.1 0	0.0 9	19.5	10.2	0.05 8	0.05 2
A10	42.10	21.25	0.1 2	0.1 1	26.3	14.0	0.07 4	0.07 1
المعدل	43.429	21.843	0.1 3	0.1 1	25.69	13.54	0.07 3	0.06 9

الجدول (6) يوضح قيم الجرعة المؤثرة المكافئة للحليب

رمز العينة	موقع العينة	EDE(Ra ²²⁶) μSv y ⁻¹	EDE(K ⁴⁰) μSv y ⁻¹	EDE(Cs ¹³⁷) μSv y ⁻¹
A1	حي النسيفة	17.81	23.5	2.535
A2	حي الثمن	16.68	33.0	3.315
A3	حي الدلكة	36.37	21.4	2.535
A4	حي الهيش	20.25	31.5	3.510
A5	حي النجارية	41.25	30.7	2.145
A6	ناحية الصلاحية	20.62	32.5	3.900
A7	ناحية المهناوية	18.93	29.1	1.950
A8	حي ام شواريف	32.81	23.3	3.315
A9	حي العين	37.12	30.6	2.145
A10	حي الطبقة	22.68	31.5	1.755
المعدل		26.452	28.71	2.7105

المناقشة والاستنتاجات :

تم الحصول على نتائج قياسات تراكيز الفعالية للنويدات المشعة في نماذج النباتات (الحنطة والشعير والرز) ونماذج الحليب لقضاء الشامية في محافظة الديوانية إذ تم قياس مكافئ الراديوم والجرعة الممتصة في الهواء ومعامل

الخطورة الداخلي والخارجي لعينات النباتات والحليب كما تم حساب الجرعة المؤثرة المكافئة من تناول الحليب، وبعد دراسة الجداول (3) و (4) وجد إن :

1- قيم الفعالية النوعية لعنصر الراديوم (Ra^{226}) تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A7 (ناحية المهناوية) وهي ($16.5 \pm 0.70 \text{ Bq. kg}^{-1}$) وأقل قيمة ($2.3 \pm 0.24 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) في الموقع A1 (حي النصفية) وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر الراديوم Ra^{226} لعينات النبات في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($7.26 \pm 0.43 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) ، أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر الثاليوم (Tl^{208}) فقد تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A6 (ناحية الصلاحية) وهي ($12.6 \pm 0.50 \text{ Bq. kg}^{-1}$) وأقل قيمة ($2.9 \pm 0.27 \text{ Bq. kg}^{-1}$) في الموقع A4 (حي الهيش) ، وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر الثاليوم (Tl^{208}) لعينات النبات في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو (7.15 ± 0.42) ، أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر البوتاسيوم K^{40} فكانت أعلى قيمة في الموقع A4 (حي الهيش) وهي ($598.20 \pm 40 \text{ Bq kg}^{-1}$) وأقل قيمة في الموقع A3 (حي الدلكة) وهي ($3.6 \pm 0.30 \text{ Bq. kg}^{-1}$) ، أما المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر البوتاسيوم K^{40} لعينات النبات في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($337.004 \pm 30 \text{ Bq kg}^{-1}$) ، أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر السيزيوم Cs^{137} تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A6 (ناحية الصلاحية) وهي ($3.6 \pm 0.30 \text{ Bq. kg}^{-1}$) وأقل قيمة ($1.7 \pm 0.20 \text{ Bq kg}^{-1}$) في الموقع A7 (ناحية المهناوية) ، وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر السيزيوم Cs^{137} لعينات النبات في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($2.39 \pm 0.24 \text{ Bq. Kg}^{-1}$)

2- أما بالنسبة لعينات الحليب فكانت قيم الفعالية النوعية لعنصر الراديوم (Ra^{226}) تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A5 (حي النجارية) وهي ($2.20 \pm 0.24 \text{ Bq. kg}^{-1}$) وأقل قيمة ($0.89 \pm 0.15 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) في الموقع A2 (حي الثمن) وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر الراديوم Ra^{226} لعينات الحليب في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($1.411 \pm 0.18 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) . أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر الثاليوم (Tl^{208}) فقد تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A5 (حي النجارية) وهي (2.25 ± 0.24) وأقل قيمة ($0.99 \pm 0.16 \text{ Bq kg}^{-1}$) في الموقع A7 (ناحية المهناوية) ، وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر الثاليوم (Tl^{208}) لعينات الحليب في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($1.607 \pm 0.20 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) ، أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر البوتاسيوم K^{40} فكانت أعلى قيمة في الموقع A2 (حي الثمن) وهي ($437.7 \pm 35 \text{ Bq kg}^{-1}$) وأقل قيمة في الموقع A3 (حي الدلكة) وهي ($200.3 \pm 23 \text{ Bq kg}^{-1}$) ، أما المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر البوتاسيوم K^{40} لعينات الحليب في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($286.36 \pm 28 \text{ Bq. kg}^{-1}$) . أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية لعنصر السيزيوم Cs^{137} تراوحت بين أعلى قيمة في الموقع A6 (ناحية الصلاحية) وهي ($2.0 \pm 0.23 \text{ Bq. kg}^{-1}$) وأقل قيمة هي ($0.9 \pm 0.16 \text{ Bq. kg}^{-1}$) في الموقع A10 (حي الطبقة) ، وان المعدل العام لقيم الفعالية النوعية لعنصر السيزيوم Cs^{137} لعينات الحليب في قضاء الشامية في محافظة القادسية هو ($1.39 \pm 0.18 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) .

3- أما بالنسبة لمعاملات الخطورة التي تم حسابها لعينات النبات فكان معدل مكافئ الراديوم قد بلغت قيمته ($43.429 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) ، أما معدل مكافئ الراديوم الذي تم حسابه لعينات الحليب فقد بلغت قيمته ($25.69 \text{ Bq. Kg}^{-1}$) وكذلك تم حساب معدل الجرعة الممتصة في الهواء وقد وجد ان قيمته بلغت بالنسبة لعينات النبات (21.843 nGy/h) ولعينات الحليب هو (13.54 nGy/h) اما معدل معامل الخطورة الداخلي لعينات النبات فقد بلغت قيمته (0.13) ولعينات الحليب هو (0.073) وبعدها تم حساب معدل معامل الخطورة الخارجي لعينات النبات والذي بلغ قيمته (0.11) ولعينات الحليب هو (0.069) .

4- تم حساب الجرعة المؤثرة المكافئة من تناول الحليب فوجد ان قيمتها لعنصر الراديوم (Ra^{226}) تراوحت بين أعلى قيمة لها في الموقع A5 (حي النجارية) وهي ($41.25 \mu\text{Sv y}^{-1}$) وأقل قيمة هي ($16.68 \mu\text{Sv y}^{-1}$) في الموقع A2 (حي الثمن) ووجد ان معدلها لعنصر الراديوم (Ra^{226}) قد بلغت قيمته ($26.452 \mu\text{Sv y}^{-1}$) ، اما لعنصر البوتاسيوم (K^{40}) فقد تراوحت قيمتها بين أعلى قيمة لها في الموقع A2 (حي الثمن) وهي ($33.0 \mu\text{Sv y}^{-1}$) وأقل قيمة هي ($21.4 \mu\text{Sv y}^{-1}$) لها في الموقع A3 (حي الدلكة) ومعدلها لعنصر البوتاسيوم (K^{40}) قد بلغت قيمته ($28.71 \mu\text{Sv y}^{-1}$) ، اما بالنسبة لعنصر السيزيوم (Cs^{137}) فقد تراوحت قيمتها بين أعلى قيمة لها في الموقع A6 (ناحية الصلاحية) ($3.900 \mu\text{Sv y}^{-1}$) وأقل قيمة لها ($1.755 \mu\text{Sv y}^{-1}$) في الموقع A10 (حي الطبقة) ومعدلها لعنصر السيزيوم (Cs^{137}) قد بلغت قيمته ($2.7105 \mu\text{Sv y}^{-1}$) .

يعد الغذاء المصدر الأساس لدخول العناصر المشعة الى داخل جسم الانسان او الحيوان ، مما يؤدي الى جرعة داخلية تعتمد على تركيز ذلك العنصر في الغذاء ومعدل استهلاكه . وهناك العديد من البحوث لانتقال الراديوم من

التربة الى النباتات ، وقد اثبت ان شجيرات الرمث وحشائش الصمة من النباتات التي لها القابلية العالية على تركيز المواد المشعة ولاسيما عندما يكون هناك تركيز محسوس وواضح كما في منطقة العمليات العسكرية في جنوب العراق وقد كانت فعالية الراديوم بحدود $2.059-62$ Bq kg⁻¹ وهي اعلى من الخلفية الإشعاعية الطبيعية بثلاث مرات [33] ، ومن الواضح ان فعالية الراديوم في الدراسة الحالية في النباتات تقع ضمن الخلفية الطبيعية .

ومن الجدير بالذكر ان تراكيز الراديوم في الغذاء تتراوح بين $2-200$ Bq kg⁻¹ في مناطق الخلفية الاشعاعية والطبيعية وتزداد هذه القيم الى $7-13000$ Bq kg⁻¹ في مناطق الخلفية الاشعاعية العالية مثل ايران والبرازيل [32]. وقد اوجد الباحث مازن احمد الجبوري [34] محتوى الراديوم في عينات من الشاي المستورد وكانت بحدود $0.051-0.111$ Bq kg⁻¹. وايضا هناك العديد من الدراسات حول قيمة الفعالية النوعية لعنصر السيزيوم ¹³⁷Cs على عدد من النباتات كما في البطاطا 0.55 Bq kg⁻¹ ، وفي نبات الفطر في اوكرانيا كان $1k$ Bq kg⁻¹ ولا يصلح للاستهلاك البشري ، اما نبات الفطر في أمريكا الشمالية فلم يسجل أي وجود محسوس . فيما كانت الفعالية النوعية للسيزيوم ¹³⁷Cs في اليابان 0.032 Bq kg⁻¹ في نبات الفجل 0.063 Bq kg⁻¹ وفي اللهانة . [33]

أن انتقال العناصر المشعة إلى منتجات الألبان يعتمد على التلوث السطحي للنباتات والمساحات المائية ومعدل التركيز في النباتات والحشائش التي يتغذى عليها الحيوان ، وقد يكون تلوث الألبان في بعض الحالات النادرة التي يثبت مرجعها للتلوث الخارجي في عملية حلب الحيوان ، أو عمليات نقل الحليب . ان قيم الفعالية النوعية التي تم الحصول عليها للعناصر المشعة لجميع عينات الحليب تم مقارنتها عالميا حيث وجد انها مقاربة للقيم المقاسة من قبل الباحثين عبد الرسول (0.49 Bq/kg) في مصر [35] وكذلك شنبر في ليبيا (0.14 Bq/kg) [36].

اما بالنسبة لقيم الجرعة المؤثرة المكافئة من تناول الحليب التي تم حسابها فقد تم مقارنتها عالميا حيث وجد ان الحد الاقصى المسموح به عالميا لمعدل الجرعة المستلمة سنويا لعموم الجمهور قدرت $1000 \mu\text{Svy}^{-1}$ [32].

الاستنتاجات :

1- نلاحظ من خلال هذه النتائج أن الفعالية النوعية للعناصر المشعة في الحليب هي اقل من فعاليته في النباتات والسبب في ذلك يعود الى عملية انتقال العناصر المشعة من النباتات الى الحليب والتي تسيطر عليها الكثير من العوامل الفيزيائية والكيميائية والاحيائية والبيئية. ويعتمد امتصاص أي عنصر على التركيب الكيميائي ومعامل الانتشار والمتطلبات الايضية للنبات. وقد اخذت، كما ذكرنا، النباتات من المحاصيل الحقلية (الحنطة والشعير والرز) المزروعة في المحافظة ومن المعروف ان الحنطة نبات حولي عشبي ذو جذر ليفي يمتد الى عمق 15cm اذ يؤثر عمق الجذور في عملية الامتصاص وان زيادة تغلغلها في التربة يزيد من المساحة السطحية المتوفرة للامتصاص ويمكن ان تترسب العناصر المشعة ولاسيما نواتج الانشطار بصورة مباشرة على الأجزاء الورقية للنباتات.

2- وجد ان الفعالية النوعية للعناصر المشعة التي تم قياسها وهي (²²⁶Ra , ²⁰⁸Tl , ⁴⁰K , ¹³⁷Cs) للنماذج البيئية (نبات ، حليب) تأخذ قيما متفاوتة بين منطقة وأخرى ولكن جميع القيم كانت ضمن الحدود المسموحة بها عالميا .

3- إن جميع نتائج الجرعة الممتصة للنماذج البيئية (نبات ، حليب) كانت ضمن الحد المسموح به عالمياً.

4- إن قيم معامل الخطورة الداخلي والخارجي للنماذج البيئية (نبات ، حليب) كانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها عالمياً.

5- إن الجرعة المؤثرة المكافئة من تناول الحليب لكل من (¹³⁷Cs , ⁴⁰K , ²²⁶Ra) كانت ضمن الحدود المسموح بها عالمياً

6- جميع قيم النشاط الإشعاعي كانت ضمن الحد المسموح بها عالميا وبذلك فهي لا تشكل خطراً على السكان والعاملين في هذه المواقع أو بالقرب منها .

7- إن قضاء الشامية في محافظة الديوانية خالية من التلوث الإشعاعي أي يمكن تصنيفها ضمن المناطق التي يكون فيها النشاط الإشعاعي منخفض وذلك اعتمادا على هذه النتائج .

[1] عاصم عبد الكريم عزوز، "مقدمة في الفيزياء النووية"، تأليف مايرهوف ، مترجم ، مطبعة الموصل ، ص120-198، (1989).

[2]E.B.Podgoorsak, "Radiation physics for medical physicist", Springer- Verlag Berlin Heidelberg, (2006).

[3]United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation's , "Sources and Effects of Ionizing Radiation" , New York , pp.223-229, (1996).

احمد محمود جمعة و صلاح الدين مصطفى كمال ، "الإشعاع الذري دليل طرق الوقاية " دار الراتب الجامعية للنشر ، ص36-75 ، (1989).

- [5]Fried Lander,G.Kennedy , J.W. , Miller , J.M., " Nuclear And Radiochemistry" , 2nd Ed, John Wiley & Sons Inc , (1964) .
- [6]J.K.Shultes,R.E.Faw,"Fundamentals of Nuclear Science and Engineering" , copyright by Marced Dekker ,pp. 98-105, (2002) .
- [7]Easley , G.W. , " Basic Radiation Protection , Principles and Organization" , Gordon and Breach Science Publishers inc. New York ,(1969).
- [8] معروف بهاء الدين "النشاط الإشعاعي البيئي في العراق " المؤتمر العلمي عن اثار استخدام أسلحة اليورانيوم المنضب على الإنسان و البيئة في العراق ، ص129 ، (2002).
- [9]فاضل احمد شهاب و فريد مجيد عيد ، " تلوث التربة " دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ص66-120 ، (2008) .
- [10]Shapiro J., "Radiation protection a guide for scientists and physicians" , President and fellows of Harvarad college , U.S.A. pp. 110-175 (1981).
- [11]Bagnold , R.A. , " Physics of Blown Sand and Desert Dunes" , Mathues and Co. Ltd. , UK , PP. (617-636), (1960).
- [12]The U.S. Department of Agriculture , "Soil Government Printing office" , 1957.
- [13]Argonne National Laboratory , "Potassium – 40 " , EVS Human Health Fact Sheet ,pp.1-2, (2005).
- [14]<http://www.smsec.com/ar/encyc/nuclear/redpoll.htm>.
- [15]Mollah A. S. Husain S. R. Rahman M. "Environmental gamma radiation from deposited fallout" , Indian Journal of pure and applied physics V (24) n (4) pp 211-212 , (1996).
- [16]الن مارتون وصومائيل هاريسون ، " مقدمة في الوقاية من الاشعاع" ، ترجمة محمد باقر حسين البديري ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ،بيت الحكمة ، (1989) .
- [17] مؤيد محمد رشدي الحكيم " انتقال النويدات المشعة من التربة إلى النبات " نشرة الذرة و التنمية مجلد 12 عدد 1 ، (2001).
- [18]IAEA , " The Environmental Behaviour of Radium" , Vienna , Technical Reports Series , Vol. 2 , No. 310 , pp. (192), (1990).
- [19]G. Knoll ; "Radiation Detection and Measurement" John Wiley , U.S.A. (1979).
- [20]A.Beiser , Concept of Modern Physics ,Mc-Grow Hill , Kogakusha , (1973).
- [21]Eiscmbud M. "Environmental Radioactivity" , 3rd ed. Academic Press Inc , New York , (1977) .
- [22]A.K.Hasan , H.N.Majeed and S.A.Hassan , " Measurement of Natural Radiation in Soil of the College of Education , University of Kufa, Al-Najaf Al-Ashraf , Iraq " , University of Kufa , Al- Najaf Al-Ashraf, Iraq, Pak . J. Chem . 1(4) : 1-6 , (2011).
- [23]M. Tzortzis and H.Tsertos , " Gamma Radiation Measurements and Dose Rates in Commercially Used Natural Tiling Rocks (Granites)", University of Cyprus , Cyprus , UCY-PHY-02103 ,p.221-229 (2003).
- [24]FAO "Soil map of the world revised legend" , World soil resources report 60 , FAO , Rome, (1988).
- [25]La Brecque J. Rosales PA. Cordoves PR, "Anomalously high values of Cs-137 in soil on the peninsula de paraguana" , (Venezuela) J. Radioanal . nucl . chem . 247(3) pp 563-566 , (2001).
- [26]I.R.Ajayi andO.S.Ajayi , " Estimation of Absorbed Dose Rate and Collection Effective Dose Equivalent Due To Gamma Radiation from Selected Radionuclides in Soil in Ondo and Ekite State , South –Western Nigeria " , University of Ibadan , Nigeria , Vol . 86,No.3 , pp.221-224 ,(1999).

[27]K.M.Thabayneh and M.M Jazzar , " Natural Radioactivity Levels and Estimation of Radiation Exposure in Environmental Soil Samples from Tulkarem Province – Palestine ", University of Hebron , Palestine , (2012).

[28]L.Venturini and M.B.nisti , " Natural Radioactivity of Some Brazilian Building Materials ", Nuclear Technology Publishing , Vol.71, No.3, pp.227-229 ,(1997).

[29]S.Harb , A.H.El-Kamel , A.I.Abd El-Mageed , A.Abbady and W.Rashed , " Concentration of U-238 , U-235 , Ra-226 ,Th-232 and K-40 for Some Granite Samples in Eastern Desert of Egypt " , University of Assiut , Egypt , 19-23 Feb , (2008).

[30]محمد عبد الوهاب الساجي " تأثير الاسلحة الاشعاعية على المياه السطحية والجوفية في مناطق منتخبة من جنوب العراق " . رسالة ماجستير ، قسم الهندسة البيئية ، كلية الهندسة –جامعة بغداد ، (1998) .

[31]Marouf B. A. "Radiation doses due to background radiation in Babylon governorate J. Babylon University . In press , (2000).

[32]IAEA , "Genetic models and parameters for assessing the environmental of radionuclides from noution release" , No. 57 Venna pp 61-65, (1982).

[33]H. I. H. Abd Al-Barode," Restriction of Environmental Radioactive Background in Ninevah Governorate by Using two Technical HPGe &CR-39", M.SC Physics , University of Mosul , (2004).

[34]مازن احمد الجبوري " تحديد تراكيز الرادون Rn-222 في انواع مختلفة من الشاي " ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، (1999).

[35]احمد عبد الرسول "سبل تسرب المواد المشعة للانسان و البيئة المحيطة " . مركز المعامل الحارة – هيئة الطاقة الذرية – مصر ، (1994) .

[36]محمد احمد شنبير "تركيز نظير البوتاسيوم –40 في حليب الابقار في شمال غرب ليبيا " . مجلة مقالات بيئية ، العدد التاسع ، (1999) .

Restriction of Environmental Radioactive Background in Al- Qadisiya Governorate by Using Technical HPGe

Received :2\5\2014

Accepted :23\7\2014

Kawthar Hasan Obeis

Kawthar hasan@yahoo.com

Department of Physics , Collage o f Science , Al-Qadisiya University ,
Iraq

Abstract

the present study, selected agricultural, and animal rearing areas in Al-Qadisiya governorate In the district of Shameya were chosen to conduct the work . 10 samples of each of plant(The grain) and milk were collected from the same places. Using high purity germanium detector (HPGe), After analysing the studied spectrums samples , It was found that the average radioactivity of plant samples of(^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th , ^{137}Cs) is (337.004 ± 30) Bq / kg, (7.26 ± 0.43) Bq / kg , (7.15 ± 0.42) Bq/kg, (2.39 ± 0.24) Bq / kg respectively , The milk samples the results were (286.36 ± 28) Bq/kg, (1.411 ± 0.18) Bq/kg , (1.607 ± 0.2) Bq/kg , (1.39 ± 0.18) Bq/kg respectively , The average equivalent radium was calculated of plant samples is (43.429) Bq/kg , The average equivalent radium was calculated of milk samples is (25.69) Bq/kg . The averages value of the absorbed dose in the air ((nGy per hour)) of plant samples were (21.843) nGy.h⁻¹ and (13.54) nGy.h⁻¹ for the milk samples . The hazard index internal and external of plant samples was about (0.13) , (0.11) respectively , and (0.073) , (0.069) for the milk samples respectively . The effective dose equivalent (EDE), from taking milk, was determined, depending on By comparing the results withsome prior specific activity of Cs^{137} , K^{40} and Ra^{226} . studies , It was found that the levels of radiation for samples studied within the permissible limits globally .

Key words : radioactivity , high purity germanium detector , the absorbed dose in the air .