الكشف عن النويدات المشعة في بعض العينات لانسجة بشرية

نـــــدى فاضل توفيــق*، ابراهيــم رمضـــان و نـــدى فرحـــان كاظم*****

* جامعـــــة النهريـــــن

** الجامعـــة المستنصريـــة

*** كليـــــة التقنيـــات الطبيـــة

الخلاصـــة

الغرض من هذه الدراسة هو التحري عن النويدات المشعة الموجودة في نماذج بايولوجية ومعرفة النويدات الدالة على وجود اليورانيوم واليورانيوم المنضب والنويدات المشعة الصناعية غير الطبيعية.

وقد شملت الدراسة عينات مستأللة من انسجة :الرحم،والرئة،والكلية،والجهاز الهضمي لاشخاص مصابين بالسرطان من سكنة بغداد والمحافظات القريبة منها (جمعت عام 2004). اذ تم رصد عدد من النويدات المشعة في النماذج المدروسة منها نويدة البوتاسيوم-40 التي امتلكت اعلى متوسط فعالية نوعية في جميع العينات بلغ (116.6Bq/Kg). اما اهم النويدات التي تم رصدها فهي نويدة البروتكتينيوم -234 التي ظهرت في معظم العينات وبلغ متوسط فعاليتها النوعية(12.727Bq/Kg)، ونويدة اليورانيوم التي ظهرت في عينة واحدة فقط. وهاتان النويدتان تابعتان لطيف اشعة كاما لليورانيوم المنضب.

تم ايضا رصد النويدتين المشعتين الصناعيتين سيزيوم - 137 التي ظهرت في جميع العينات بمتوسط فعالية (0.0436Bq/Kg) وسيزيوم-134 التي ظهرت عند خطين طاقيين بمتوسط فعالية مقدارها (4.816Bq/Kg) و (0.707Bq/Kg) على التوالي.

الكلمـــات المفتاحيـــة: انسجـــة بشرية، نويدات مشعة، كاشف يوديد الصوديوم، اشعة كاما،يورانيوم.

المقـــدمـــة

يتعرض الانسان الى الاشعاعات المؤينة من مصادر طبيعية او غير طبيعية عن طريق الامتصاص او الاستنشاق او البلع الذي يمثل الخطورة الاكبر لانه حتى عند دخول كميات صغيرة جدا من المواد العالية السمية فانها ستترسب في العظام وتصدر اشعاعاتهاا التي تسبب الخراج فيها [1]. وتترسب طاقة الاشعاع بالجسم عن طريق احداث تغييرات في الحامض النووي (DNA) الموجود في نواة الخلية، ويعتمد نوع التغيير الحاصل واحتمالية اصلاح الضرر على مقدار الطاقة (او الجرعة) المترسبة والذي يؤدي الى احداث تاثيرات بايولوجية مهمة تسبب مرض السرطان او خلل في الجينات الوراثية [2,3]. تتبدد طاقة الاشعة عند مرورها خلال كائن حي بنقل جزء من طاقتها الى جزيئات المادة المارة خلالها عن طريق تصادم هذه الاشعة مع الكترونات ذرات المادة الموجودة حول النواة،مما يؤدي الى تأيين تلك الذرات او اثارتها تبعا لكمية الطاقة المنتقلة [4]. تقسم النويدات المشعة الى تلك التي توجد بصورة مفردة وتلك التي تتألف من مكونات ثلاث سلاسل لعناصر مشعة، وهي سلسلةاليورانيوم- 238 وسلسلة الاكتينيوم -235،وسلسلة الثوريوم-232 وهناك سلسلة رابعة هي سلسلة النبتونيوم والتي يعرف بانها وجدت في زمن ما وبقيت لمدة قصيرة بسبب نصف عمرها القصير (14year)، وتشكل العوائل الثلاث الباقية من العناصر المشعة والبوتاسيوم (طويل العمر) معظم الجرع الخارجية الناجمة عن الخلفية الاشعاعية للنشاط الاشعاعي الذي يتعرض له الانسان [5,6].

يعزى النشاط الاشعاعي في الكائنات الحية الى وجود عدد من العناصر المشعة في جسم الكائن الحي،الا ان اوسعها انتشارا هو نظير البوتاسيوم - 40 المشع. فالبوتاسيوم من العناصر الاساسية في جسم الانسان ويبلغ معدل تركيزه في جسم البالغين غرامان لكل كيلو غرام من الجسم وبذا فان تركيز فعاليته هو (60Bq/Kg) [7].

العنصر الثاني هو اليورانيوم – 238 الذي يبلغ معدل مياخذه الجسم منه سنويا عن طريق الاغذية نحـــــو (5Bq) ويقــدر تركيز فعاليـــة اليورانيوم في جسم الانسان نحو (0.15Bq/Kg) في العظم و (5×10^{-3}Bq/Kg) في الانسجة الطرية.

اما عنصر الثوريوم فهو يتمركز في العظام ويزداد مع تقدم العمر ويبلغ تركيز الفعاليه له في العظام (4×10^{-2} Bq/Kg) وفي الانسجة الطريه حوالي (3×10^{-4} Bq/Kg)، بقي عنصري الراديوم –226، الذي يبلغ تركيزه في الانسجة الطرية حوالي2.7µBqوالبولونيوم–210 الذي يمثل حالة مهمة بسبب انه موجود في التبوغ حيث تحوي السجائر على نحو (15µBq)منه وموجود ايضا في الاجزاء التي تؤكل من الاحياء البحرية[7].

هناك العديد من الدراسات التي اجريت في هذا المجال الا ان غالبيتها تركزت على حساب تراكيز اليورانيوم والثوريوم في الانسجة او من التفاعل u(n,f) والمسجلة على كشف الاثر النووي [8,9] او باستخدام طريقة التحليل بالتنشيط النيوتروني [10] وهناك دراسة تمت باستخدام كاشف يوديد الصوديوم المطعم بالثاليوم هي الدراسة التي اجراها الباحث بايزر [11] لقياس انبعاثات كاما لكل من البروتكتينيوم-232 والنبتونيوم-239 في العظام.

يهدف البحث الى الكشف عن النويدات المشعة التي من الممكن ان تكون موجودة في عينات الانسجة البشرية وتصنيف الطبيعية عن الصناعية منها وكذلك التعرف على الفعالية النوعية المحتملة لها.

التفاصيـــل العمليـــة:

تم في هذا البحث رصد النويدات المشعة للانسجة المدروسة عن طريق القمم الطاقية الظاهرة في طيف كل نموذج،كما تم حساب الفعالية الاشعاعية لكل منها ايضا.

تحضير النماذج وطريقة القياس:

جمعت نماذج لانسجة بشرية مختلفة بوزن (100g)، غسلت بالماء المقطر ثم وضعت في بيكر تم وضعه على بلورة الكاشف لاربع ساعات (14400sec)، احيطت البلورة بدرع سميك من الرصاص (10cm) لحمايتها من الطاقات القادمة من الخلفية الاشعاعية (Background).

كاشف يوديد الصوديوم:

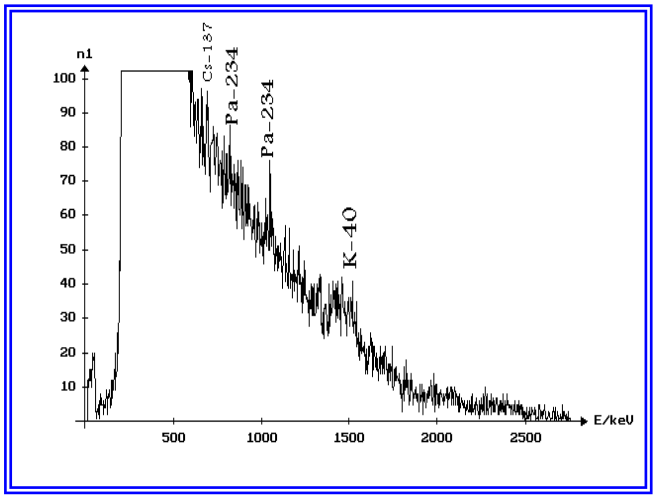
استخدم كاشف بلورة يوديد الصوديوم المطعم بالثاليوم Na(Tl)"2×2"في التحليل الطيفي لاشعة كاما المربوط الى حاسبة باستخدام برنامج (Multichanel pulse amplitude analysis) نوع (MCA-Cassy).

معايـــــرة الطاقـــة:

تمت المعايرة باستخدام مصادر قياسية لأشعة كاما (Cs-137)، (Co-60)، (Na-22).

قياس الخلفية الاشعاعية:

تم قياس الخلفية الاشعاعية لباعثات كاما بوضع مارنيلي بيكر وهو فارغ على بلورة الكاشف باستخدام نفس الفترة الزمنية السابقة وفولتية تشغيل فحص العينات،والشكل (1) يوضح الخلفية الاشعاعية.



شكل (1) الخلفية الاشعاعية.

كفاءة الكاشف:

حسبت الكفاءة باستخدام المصادر القياسية المذكورة اعلاه،ثم استخدمت معادلة الانحلال النووي (Nuclear Disintegration Equation) الموضحة ادناه لتصحيح فعالية كل مصدر[12]:

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \ldots\ldots(1)$$

$$A = A_0 e^{-0.693t/t1/2} \quad \ldots\ldots(2)$$

اذ ان:

A - فعالية المصدر المشع عند زمن القياس.

A_0 - فعالية المصدر عند تاريخ الصنع.

λ – ثابت الانحلال النووي

$t_{½}$ عمر النصف.

t - زمن التأخير (الفترة بين تاريخ صنع لمصدر المشع وتاريخ القياس).

حساب الفعالية النوعية:

حسبت الفعالية النوعية للنماذج بوحدات (بكريل/كغم) باستخدام المعادلة ادناه:

$$\text{Specfic Activity} = \frac{\text{Net Area Under The Peak (Count)}}{W \times I\% \times \text{Eff}\% \times T} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

اذ ان

Net Area Under the Peak صافي المساحة تحت الذروة.

W : وزن النموذج بوحدة الكغم،

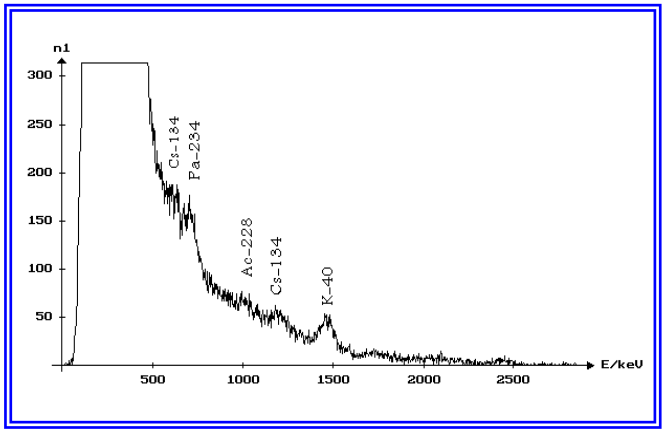
I : الشدة النسبية لاشعة كاما عند طاقة معينة،

Eff ٪: الكفاءة النسبية للكاشف عند تلك الطاقة.

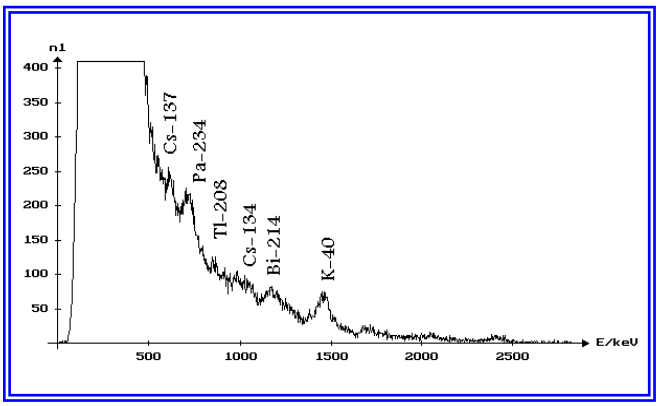
النتـــــــائـــــج:

شخصت النويدات المشعة الموجودة في الانسجة التي تم دراستها اعتمادا على طاقة كل نويدة ثم حسبت الفعالية النوعية باستخدام المعادلة (3).

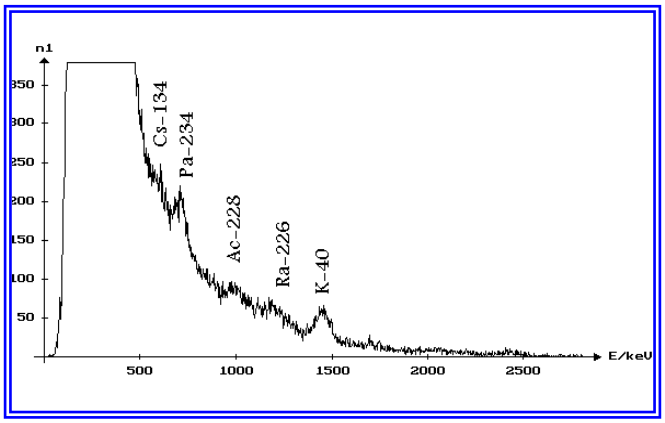
والاشكال من (2) الى (9) توضح اطياف طاقات النماذج التي تم الحصول عليها باستخدام مطياف اشعة كاما. وقد تم تمثيل بعض الاطياف بجزئين لاجل توضيح كل النويدات، اما الجدول (1) فهو يبين الطاقات لكل طيف والنويدات المشعة التي تمثلها كل طاقة كذلك تبين الفعالية النوعية لكل منها.



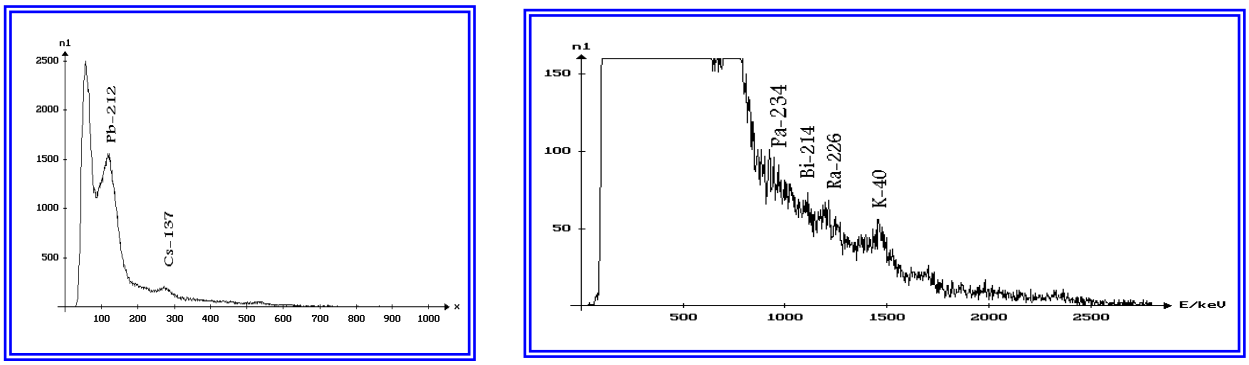
شكل (2) طيف اشعة كاما لرحم انثى.



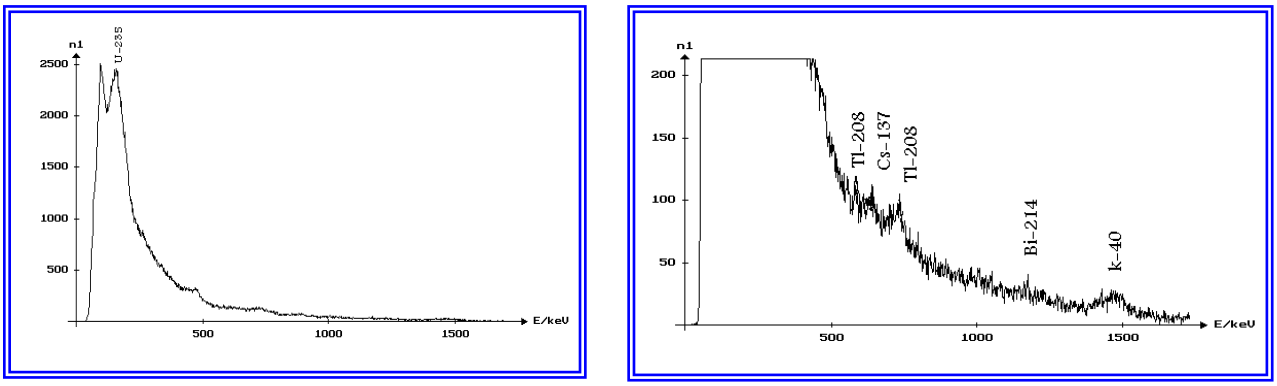
شكل (3) طيف اشعة كاما لنسيج كلية ذكر.



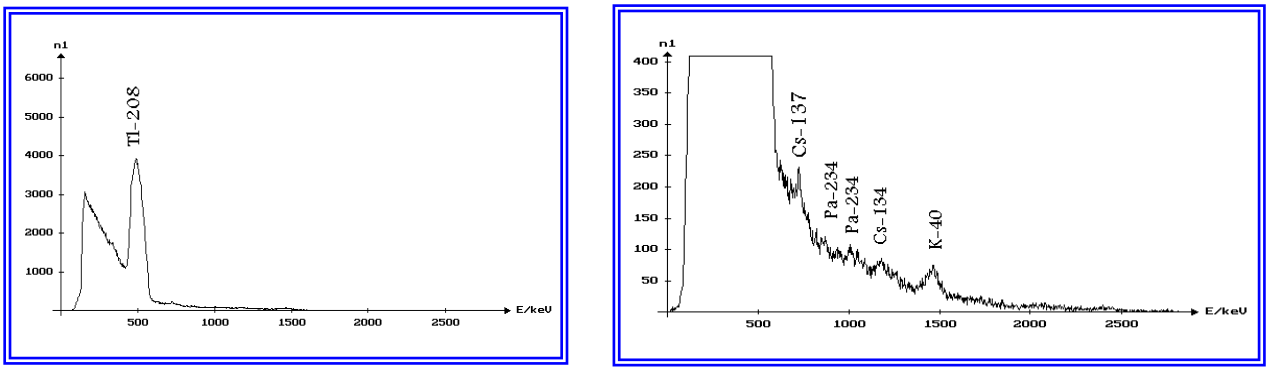
شكل (4) طيف اشعة كاما لنسيج قولون انثى.



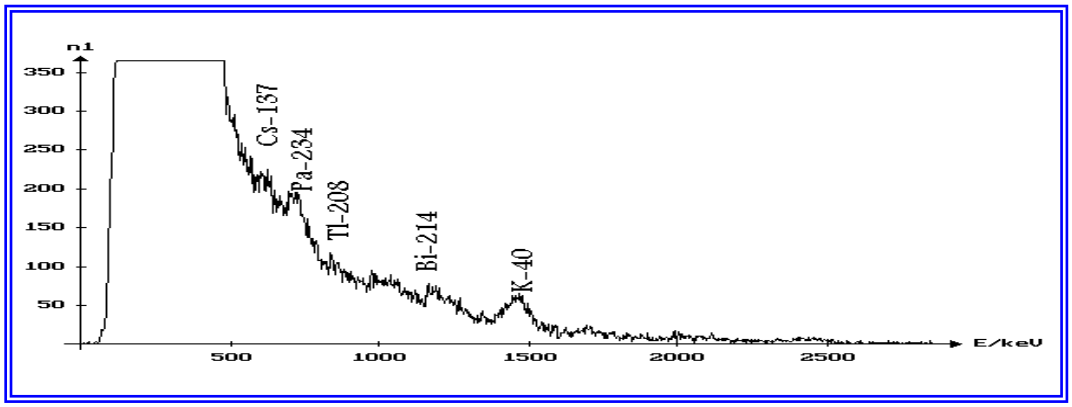
شكل (5) طيف اشعة كاما لنسيج قولون انثى.



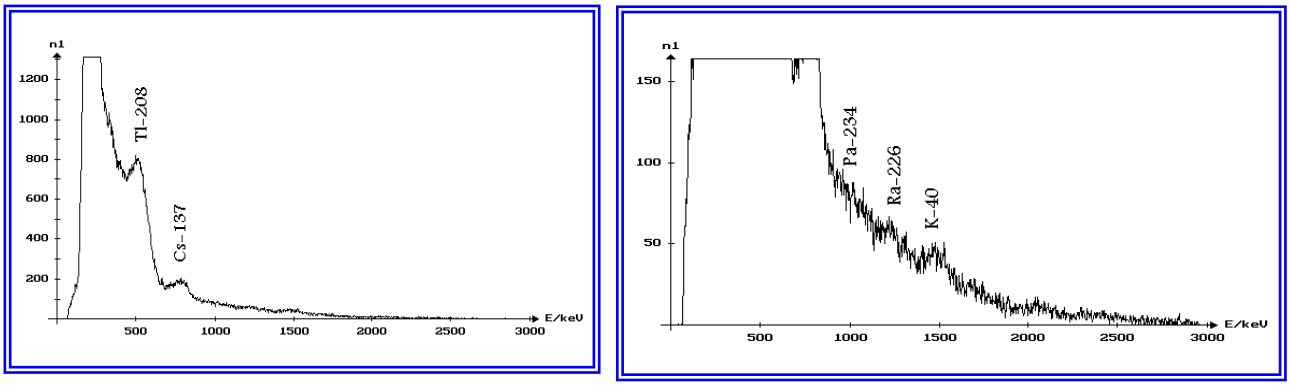
شكل (6) طيف اشعة كاما لنسيج ثدي انثى.



شكل (7) طيف أشعة كاما لنسيج معدة ذكر.



شكل (8) طيف اشعة كاما لنسيج قولون انثى.



شكل(9)طيف اشعة كاما لنسيج كلية ذكر

الجدول (1)

يوضح النويدات المشعة الموجودة في جميع العينات ومتوسط الفعالية الاشعاعية (Bq/Kg) لكل منها.

No. of Fig.	K-40	Ra-226	Cs-134	Bi-214	Cs-134	Pa-234	Ac-228	TI-208	Pa-234	Cs-137	Tl-208		P-212	U-235	No. of Nuclides
	1462 Kev	1238 Kev	1167 Kev	1120 Kev	1063 Kev	1001 Kev	966 Kev	860 Kev	760 Kev	662 Kev	580 Kev	510 Kev	320 Kev	143 Kev	
2	142.52	---	1.54	---	---	---	0.89	---	16.26	0.07	---	---	---	---	5
3	135.39	---	---	0.32	0.71	---	---	1.51	11.55	0.03	---	---	---	---	6
4	135.39	2.36	---	0.48	---	---	0.16	---	9.49	0.03	---	---	---	---	5
5	113.43	2.12	---	0.54	---	---	---	---	20.35	0.03	---	---	11.38	---	6
6	108.66	---	---	0.17	---	---	---	1.26	---	0.02	2.50	---	---	12.42	6
7	105.86	---	---	---	---	7.25	---	---	14.74	0.06	---	20.18	---	---	6
8	99.08	---	---	0.37	---	---	---	0.38	9.42	0.07	---	---	---		5
9	92.43	0.46	---	---	---	---	---	---	7.26	0.04	---	14.2	---	---	5
	116.59	1.31	4.82	0.38	0.71	4.48	0.53	1.05	12.72	0.04	2.50	17.12	11.38	12.42	**Mean**

المناقشـــــة

تم رصد احدى عشرة نويدة توزعت مابين خمس الى ست نويدات لكل نسيج،ويمكن ايجاز ظهورها كما يلي:

ظهور نويدة عنصر البوتاسيوم –40 الطبيعية في جميع العينات بنشاط اشعاعي نوعي عالي.

ظهور ثلاث نويدات مشعة عائدة لسلسلة اليورانيوم – 238 هي الراديوم– 226 والتي تعتبر من اهم النويدات المشعة لهذه السلسلة بسبب العمر النصفي الطويل لها والبالغ 1620 سنة وخطورتها الصحية اذ انه يترسب في العظام والانسجة [13] ونويدة البزموث – 214 والبروتكتينيوم–234 التي ظهرت عند خطين طاقيين هما 1001keV و 760keV وثلاث نويدات مشعة عائدة لسلسلة الثوريوم–232 هي؛ الاكتينيوم–228 والثاليوم–208 التي ظهرت عند خطوط الطاقة 860keV و 580keV و 510 keV الرصاص–212، ويعد ظهور هذه النويدات دليل على وجود اليورانيوم لطبيعي في نماذج الانسجة المدروسة.

ظهورعناصر مشعة غير طبيعية في جميع العينات مثل نويدة عنصر السيزيوم –137 بتركيز فعالية هو الاقل من بين باقي العناصر الاخرى وكذلك نويدة السيزيوم– 134 التي ظهرت عند الخط الطاقي 1167 keV في عينة الرحم والخط الطاقي 1063 keV في عينة الرئة فقط. وهذان العنصران هما صناعيان ناتجان عن عمليات الانشطار لليورانيوم والبلوتونيوم حيث يكون تأثيرهما سيئا على خلايا الجسم البشري وتسبب الاورام السرطانية والطفرات الوراثية [10] ويعود سبب ظهورهما في الجسم البشري الى احتواء عدد غير قليل من المنتوجات الغذائية المستوردة بعد عام 1987 (بعد حادثة تشرنوبل) على نويدات مشعة غير طبيعية،فقد بينت الدراسات التي اجريت من قبل منظمة الطاقة الذرية العراقية للاعوام التي تلت هذه الحادثة احتواء اغلبها على هذين العنصرين مثل مسحوق الحليب المستورد من المانيا الذي احتوى على أعلى تركيز فعالية نوعية لعنصر السيزيوم –137 ولحوم الاغنام والدجاج والبيض المستورد من تركيا وبلغاريا والعديد من المواد الغذائية الاخرى [14].

احتواء معظم العينات على نويدة عنصر البروتكتينيوم– 234 حيث ظهرت عند الخط الطاقيkeV 1001 في نسيج عينة واحدة (المعدة) وعند الخط الطاقي keV 760 في نسيج العينات الاخرى.وهي احدى عناصر طيف اشعة كاما لليورانيوم المنضب [15] وظهورها في معظم الانسجة قد يكون احد الادلة على وجوده.

ظهور نويدة اليورانيوم–235 عند الخط الطاقي 143 keV في عينة واحدة فقط(الثدي) ويعتقد ان ظهور هذه النويدة هو احد الادلة على وجود اليورانيوم المنضب [12]، علما انها العينة الوحيدة التي لم تظهر فيها نويدة البروتكتينيوم–234 التي ظهرت في جميع باقي العينات والتي هي احد الادلة ايضا على وجود اليورانيوم المنضب.

ظهور نويدة البزموث – 214 احدى نواتج انحلال غاز الرادون القصيرة العمر المسببة لسطان الرئة في معظم الانسجة والتي تدخل الجسم لدى استنشاق غاز الرادون،ثم تنتقل عبر مجرى الدم من الرئة الى باقي اجزاء الجسم الاخرى[16].

الاستنتـــاجات

- ظهور عدد من النويدات المشعة الطبيعية اهمها نويدة البوتاسيوم–40.
- ظهور نويدتي السيزيوم– 137 والسيزيوم– 134 الصناعيتين.
- ظهور نويدات مشعة دالة على وجود اليورانيوم المنضب هي البروتكتينيوم–234 واليورانيوم–235.
- ظهور نويدة البزموث – 214 احدى نواتج انحلال غاز الراودن المسبب لسرطان الرئة.

المصـــــادر

[1] رفعت محمد الشناوي،مجلة الذرة والتنمية،مجلد 9،عدد4، 997، 28–32.

[2] Draganig A.,Radatiation & Radioactivity on Ear.th & Beyond, 2nd ed.U.S.A,1993.

[3] محم دجمعة "الاشعاع الذري دليل وطرق الوقاية " هيئة الطاقة لذرية المصرية،بيروت،52–57، 1994.

[4] H.F.Henry, Health Physics, Vol. 49, 539, 1985.

[5] بهاء حسين معروف،"النشاط الاشعاعي الطبيعي في العراق"،مجلة ام المعارك 19-132،20-127، 1999.

[6] جوبن ورايدبرك ترجمة عصام جرجيس سلومي وزهور فتوحي "الكيمياء النووية النظرية والتطبيقية"، الجزء لثاني، كلية التربية،جامعة الموصل،1985.

[7] بهاء حسين معروف، الوقاية من الاشعاعات المؤينة " منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية،1989.

[8] A.George, Health Physics, Vol.13, 1321, 1967.

[9] Y.Igrashi, A.Yamkawa, Health physics, Vol.49, 707-712,1985.

[10] E.I.Hamilton, Health physics, Vol.22, 1972. 149-153.

[11] M.Picer & P. Strohal, Anal. Chem. Acta., Vol. 40, 131,1968.

[12] شذى عبد الحسين "ايجاد تراكيز المواد المشعة في التربة باستخدام تقنية التحليل الطيفي لاشعة كاما"، اطروحة ماجستير قسم الفيزياء/ كلية التربية ابن الهيثم/ جامعة بغداد ؛1996.

[13] سعيد عباس الحداد "النشاط الاشعاعي البيئي"، بغداد، 1984.

[14] I. M. Fisenne & Pamela M. Perry, Health Physics, Vol.49, December 1272,1985.

[15] B.A. Marouf & N.F. Tawfiq, Envir. Mange. & Health, Vol.3, No.3,14-17,1991.

[16] موسى جعفر العطية،محمد عبد الحميد " مقررات المؤتمر العلمي عن تأثير استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق " 198-216، 2002.

[17] D.L. Henshaw & A.P. Fews, Proc. the int. conf. (SSNTDS), Bristol, 7-12,711-715, 1981.

Abstract

The purpose of this study is the investigation of radionuclides in human tissues using gamma ray spectrophotometer NaI(Tl) detector.

Samples of ovary, lung, kidney, stomach and colon were collected from cancered persons living in Baghdad.

Many radionuclides was investigated, some of them were natural such as K-40 which appeared in all samples & having the highest mean specific activity (116. 6Bq/Kg) and others Ra-226, Bi-214 and Pa-234 whom belong to U-238 series, U-235 which belong to U-235 series and Ac-228, Tl-208 and Pb-212 whom belong to the Th-232 series.

Two artificial radionuclides have been investigated in this study namely; Cs-137 which appeared in all samples but having the lowest mean specific activity (0.436Bq/Kg) and Cs-134 which appeared some other samples.

Key word: Radionuclides, Human tissues, NaI (T1) detector, Gamma ray, Uranium.