

قياس الفعالية الإشعاعية لنظير البريليوم-7 لنماذج من تربة مدينة بغداد باستعمال مطيافية أشعة كاما

ناز طلب جارالله

علي كاظم تقي

لينا مجيد حيدر

رفاه اسماعيل نوري

قسم الفيزياء/ كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)/ جامعة بغداد

استلم البحث 8 شباط 2014 قبل البحث 2 حزيران 2014

الخلاصة

تناولت هذه الدراسة حساب الفعالية الإشعاعية النوعية لنظير البريليوم -7 ، في بيئة مدينة بغداد (تربة سطحية) ، باستعمال تقنية مطيافية أشعة كاما.

جمعت إحدى وعشرون أنموذجاً من تربة مدينة بغداد من جانبي الرصافة و الكرخ موزعة بالشكل الاتي سبعة نماذج من جانب الرصافة وأربعة عشر أنموذجاً من جانب الكرخ التي ثبتت إحداثياتها باستعمال جهاز (G.P.S).

استعملت منظومة مطيافية أشعة كاما نوع (DSA 2000)، مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) ذي كفاءة (50 %) وقدرة تحليل (2.2 keV) بالنسبة للطاقة (1332 keV) للمصدر ^{60}Co .

كانت قيم الفعالية النوعية لنظير البريليوم-7 في التربة السطحية من مدينة بغداد لجانبي الرصافة و الكرخ تتراوح بين $(\text{B.D.L.}-32.827\pm 6.636) \text{ Bq/kg}$ بالنسبة لتربة الرصافة، و $(\text{B.D.L.}-23.660 \pm 3.703) \text{ Bq/kg}$ بالنسبة لتربة الكرخ. اما معدل نظير البريليوم-7 لتربة مدينة بغداد في جانبي الرصافة و الكرخ فقد كانت $(32.827\pm 6.636) \text{ Bq/kg}$ و $(23.660 \pm 3.703) \text{ Bq/kg}$ على التوالي.

وبينت النتائج ان معظم العينات المأخوذة تحتوي على فعالية نوعية لنظير البريليوم -7 وهي أعلى من المعدلات الطبيعية المعتمدة دولياً وسبب ذلك يعود الى سقوط الغبار الجوي الناتج من التفاعلات الشمسية.

الكلمات المفتاحية: الاشعة الكونية، النشاط الإشعاعي، الفعالية النوعية، البريليوم-7.

المقدمة

تحتوي الارض على العديد من المصادر المشعة التي أضمحلت مع مرور الزمن المقدر بعمر الارض (حوالي اربعة الاف مليون سنة). أن ماتبقى من مصادر مشعة على الارض الى يومنا هذا لا بد ان يزيد عمر نصفه على عمر الارض . هذا النوع يسمى بالمصادر الارضية الرئيسية. اما ما يوجد في الوقت الحالي من مواد مشعة بأعمار نصف تقل كثيراً عن عمر الارض التي تسمى بالثانوية فهي مشتقة بصورة مختلفة من المصادر الرئيسية او من الاشعة الكونية . وتصنف المصادر المشعة الارضية حسب صفاتها الفيزيائية الى صنفين هما المنفردة والسلاسل. فبالنسبة للمصادر الارضية المنفردة لها مصدران الاول ماينتج من تفاعل الاشعة الكونية مع العناصر الطبيعية المستقرة , والثاني من مكونات قشرة الارض من العناصر التي لها عمر نصف يزيد على عمر الارض [1] .

والاشعة الكونية هي الاشعة القادمة من الفضاء الخارجي والمنبعثة من الكواكب والشمس التي تسمى بالاشعة الكونية البدائية (primary cosmic radiation) وتشمل هذه الاشعة 89% بروتونات ، 10% دقائق الفا والالكترونات ، 1% نظائر أخرى. تتفاعل الاشعة الكونية الاولية مع مكونات الهواء مكونة نظائر مشعة مثل التريتيوم -3 والكربون -14 والبريليوم -7 [2] .

ان البريليوم -7 من النويدات المشعة ذات المنشأ الكوني ويتفاعل مع النتروجين والاكسجين وفعالته الطبيعية هي (0.01Bq/ kg), كما يعد مؤشراً على تغيرات النشاط الشمسي ولتقدير عمر عينات الجليد في القطب الشمالي والجنوبي والانهار الجليدية ويتكون نتيجة للانشطار النووي وعمر النصف له هو (53.3day) [3] .

الجزء العملي

يتضمن قياس البريليوم -7 كماً ونوعاً باستعمال طريقة معايرة الطاقة ومن ثم تحديد تركيزه باستعمال الطريقة النسبية من خلال المقارنة مع المصدر القياسي ^{152}Eu وبالاعتماد على الطاقة (478keV) العائدة لهذا النظير.

ا- جمع العينات

جمعت نماذج تربة سطحية من مناطق مختلفة من مدينة بغداد ، سبعة نماذج من جانب الرصافة ، وأربعة عشر أنموذجاً من جانب الكرخ. سجلت إحداثياتها باستخدام جهاز (GPS) Global Positioning System والمثبتة في الجدولين (1) و (2) على التوالي.

جمعت العينات الترابية من مواقع مختلفة لمدينة بغداد بمساحة دائرية بقطر (2m) وبعمق (0-3)cm, بعد تأكيد عدم وجود مصادر تلوث باستخدام جهاز (BUG-1) المحمول والمصنوع من شركة Technical Associates USA .

ب- تحضير العينات

بعد جمع العينات الترابية جففت بدرجة (80°C) مدة ساعتين ، وتغربل بمنخل حجم (200µm) كون هذا الحجم يمثل متوسط حجوم عوالق الهواء تقريباً .

ج- التحليل باستعمال مطيافية أشعة كاما

استعملت منظومة تحليل أطياف أشعة كاما لقياس النشاط الإشعاعي في النماذج وتتكون هذه المنظومة من كاشف الجرمانيوم (HPGe) ، هو من كواشف المواد شبه الموصلة ذي كفاية (Efficiency) (50%)، وقدرة تحليل (Resolution) (2.2keV) بالنسبة للطاقة (1332keV) للمصدر (^{60}Co) ، الكاشف محاط بجدار من الرصاص بسماك (10cm) لتقليل الخلفية الإشعاعية فضلاً عن عمل حاوية تحيط بالبلورة مكونة من ثلاث طبقات من الألمنيوم والكاديوم والحديد بسماك (1mm) لكل طبقة .

فضلاً عن ذلك تحتوي المنظومة على المحلل الطيفي الرقمي (Digital Spectrum Analyzer (DSA), مجهز الفولتية العالية و منظم استقرارية الطيف.

حسبت الفعالية الإشعاعية (dps) لكل أنموذج في ضوء المعادلة الآتية [4] :

$$dps = \frac{cps}{\varepsilon * w * I_{\gamma}} \text{-----(1)}$$

إذ ان:

(cps): صافي مساحة الذروة للطاقة المختارة .

(ε): كفاية الكاشف للطاقة المختارة .



(I_γ): الشدة النسبية لأشعة كاما من جداول خاصة بها .

(w): وزن الأنموذج (بالكغم) .

حسبت الخلفية الإشعاعية في منطقة عمل المنظومة وإجراء قياسات النشاط الإشعاعي للنماذج ، إذ وضع وعاء مارنييلي فارغ وسجل طيف أشعة كاما ومعرفة الطاقات التي يمكن أن تسقط على الكاشف فضلاً عن معرفة المساحة تحت المنحني للذروة للطاقة المستخدمة لغرض طرح هذا العدد من القراءات المسجلة للنماذج وللطاقة نفسها . ويمثل الشكل (1) الخلفية الإشعاعية المسجلة في منطقة العمل.

اما معايرة الطاقة لمنظومة القياس فقد تمت باستخدام مصدر ¹⁵²Eu والموضح طيفه بالشكل (2)، إذ وضع المصدر القياسي في وعاء مارنييلي Mernelli Beaker سعة (1Liter) بعد خلطه مع الإسمنت ؛ إنتاج (1/1/1990) وبفعالية (236Bq/kg) في بداية الإنتاج. وكان زمن القياس المختار (10000) Sec . وكانت الفعالية النوعية عند بدء القياس (106 Bq/kg) . كما حسبت كفاية الكاشف بأستعمال مصدر ¹⁵²Eu ذي الطاقات المتعددة باستخدام المعادلة الآتية [5]:

$$\varepsilon = \frac{\text{cps}}{\text{dps} \cdot I} * 100\% \text{-----}(2)$$

إذ أن :

(cps): صافي مساحة الذروة للطاقة المختارة.

(I): تمثل الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع .

(dps) يمثل النشاط الإشعاعي وهو التحلل لكل ثانية (Disintegration per second) للمصدر القياسي المستعمل وهو يمثل فعاليته عند القياس.

النتائج والمناقشة

استحصلت نتائج قياسات الفعالية النوعية لنظير البريليوم-7 في النماذج الترابية لمدينة بغداد في جانبي الرصافة و الكرخ ، وكان معدل حد الكشف لمنظومة القياس المستعملة (11.212) Bq/kg لهذا النظير عند الطاقة (478)keV .
يبين الجدول (3) الفعالية النوعية لنظير البريليوم-7 لنماذج التربة لمدينة بغداد في جانب الرصافة فكانت أعلى قيمة هي (65.866 ± 8.826) Bq/kg عند النقطة R7 اما المناطق (R1, R3, R4, & R5) فكانت النتائج B.D.L. , و يبين الجدول (4) قيم الفعالية النوعية للبريليوم -7 لنماذج تربة الكرخ فكانت أعلى قيمة لمستويات الفعالية النوعية (37.415 ± 4.789) Bq/kg عند النقطة K13 كما بينت النتائج B.D.L. لبعض المناطق وهي (K1, K2, K4, K6, K8 & K11).
اما معدل نظير البريليوم-7 لمدينة بغداد في جانبي الرصافة والكرخ فقد كانت (32.827 ± 6.636) Bq/kg و (23.660 ± 3.703) على التوالي.

نستنتج من ذلك أن الخلفية الإشعاعية لمدينة بغداد بالنسبة لهذا النظير هي أعلى من الاعتيادية بجانبها الرصافة و الكرخ، وذلك بسبب سقوط الغبار الجوي (المتساقطات الجوية الناتجة من التفاعلات الشمسية) والتغيرات التي حدثت للغلاف الجوي بسبب ماتعرضت له بغداد خلال المدة الماضية ووجود مؤثرات حرارية سلبية، مثل المولدات عملت على تغير كثافة هذا الغلاف وهذا يعد مؤشراً على تغيرات نشاط الشمس [3] .

ومن المعروف ان هذا النظير ينتج نتيجة للنشاط الشمسي وتفاعلات الجسيمات النووية الكونية مع طبقة الغلاف الجوي وعلى الرغم من عمر النصف القصير لهذا النظير (53.3day) فإنه يعد مؤشراً جيداً على حدوث هذا النشاط الشمسي [6].

تمثل الاشكال (3) و(4) توضيحاً لمتابعة تراكيز نظير البريليوم-7 للمناطق المدروسة في جانبي الرصافة والكرخ على التوالي في مدينة بغداد التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة ، أما الاشكال (5) و (6) فتوضح طيف أشعة كاما المسجل بمنظومة القياس لأحد النماذج لجانبي الرصافة والكرخ من بغداد.

المصادر

- 1- احمد ,حسن حيدر ، زكي عبد الجبار ، محمود, مربوط عمر ،محمد, جبر هادي ومنعم, تغريد نافع، (2011) ،تقييم النشاط الاشعاعي لمناطق منتخبة في محافظتي واسط والانبار، مجلة كلية مدينة العلم الجامعة، 3، 2، 6-18.

- 2- معروف بهاء الدين , (2000), "النشاط الاشعاعي الطبيعي في العراق", المؤتمر العلمي عن اثار استعمال أسلحة اليورانيوم على الانسان والبيئة في العراق , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ,بغداد من الفترة 26-27 اذار.
- 3- كاظم , عوض هادي , ذيب ,محمود انور , عبد الرزاق, محي الدين بهجت والراوي, انيس مالك , (1991), الاساسيات النظرية في الكيمياء النووية العملية , مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر .
- 4- -Al-Jobori, S.M.; AL-Taii, A.A.F.; Mohammed, F.M. and Abass, M.R. (2013) Natural and Contaminated Radioactive Iisotopes in Soils of Salah Aldeen, Iraq,Pure Sciences,39(1):98-107.
- 5- Genie (2000), Customization Tools Manual, Canberra Industries Inc., USA, 2001.
- 6- الحميد, هبة مصدق سالم عبد الرزاق , (2011), قياس وتوصيف النشاط الاشعاعي الطبيعي والصناعي لانهار ورواسب واسماك واهوار جنوبي العراق , اطروحة ماجستير , جامعة بغداد.

جدول رقم (1): المناطق التي جمعت منها نماذج تربة سطحية في جانب الرصافة وأحداثيتها

الإحداثيات (Km)		رقم ورمز الأنموذج	اسم المنطقة
X = 55129	Y = 77415	R1	1- جسر ديالى.
X = 54010	Y = 78209	R2	2- الزعفرانية.
X = 50395	Y = 86480	R3	3- زيونة.
X = 47540	Y = 88920	R4	4- الكرادة / المسبح.
X = 41120	Y = 92120	R5	5- الأعظمية / كلية التربية – ابن الهيثم.
X = 51543	Y = 89572	R6	6- البلديات.
X = 40637	Y = 96539	R7	7- سبع ايكار/سوق السمكة



جدول رقم (2): المناطق التي جمعت منها نماذج تربة سطحية في جانب الكرخ و احداثيتها

الإحداثيات (Km)		رقم ورمز الأنموذج	اسم المنطقة
X = 37671	Y = 93180	K1	1- شارع الصناعة / الكاظمية.
X = 36667	Y = 98404	K2	2- معهد النفط العربي.
X = 41389	Y = 89670	K3	3-ساحة الساعة / الشالجية.
X = 34712	Y = 92990	K4	4- بوابة الشعلة / الشعلة.
X = 36167	Y = 94250	K5	5- بوابة بغداد الشمالية.
X = 38535	Y = 89584	K6	6- قرب جامع الحاج صالح خزل / الإسكان.
X = 32277	Y = 88220	K7	7- الغزبية/قرب جامع الرسول .
X = 33025	Y = 84432	K8	8- العامرية/داخل ملجأ العامرية .
X = 33036	Y = 84442	K9	9- العامرية/ قرب ملجأ العامرية .
X = 34664	Y = 80470	K10	10-الجهاد/ قرب جامع محمد رسول الله .
X = 38600	Y = 84653	K11	11-اليرموك/ قرب تقاطع نادي الضباط .
X = 38332	Y = 87529	K12	12- تقاطع 14 رمضان / المنصور.
X = 37797	Y = 78717	K13	13-الاعلام/ قرب جامع عمر بن الخطاب .
X = 37213	Y = 90280	K14	14- الحرية/نواب الضباط

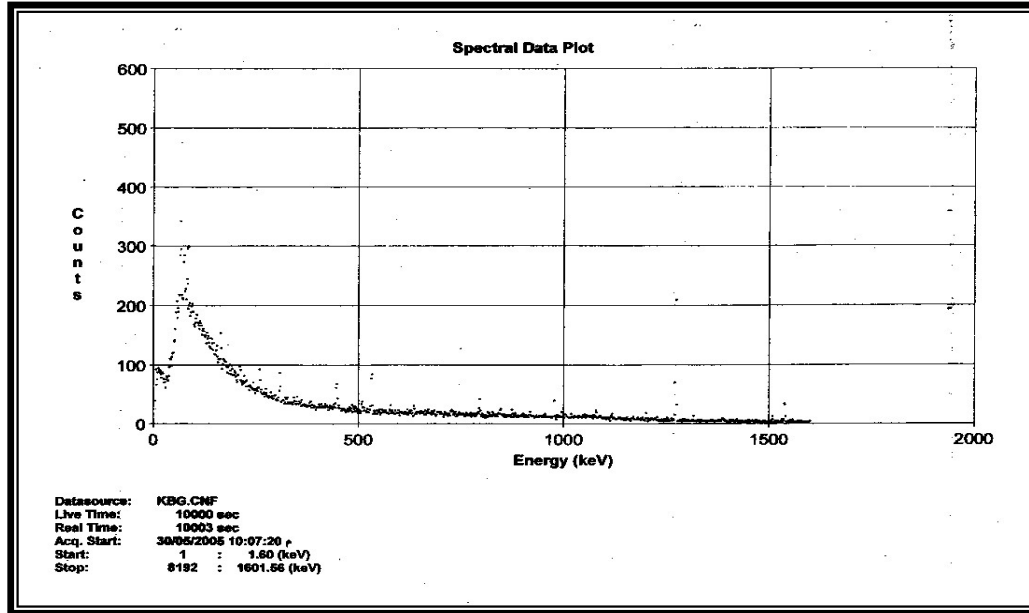
جدول رقم (3): الفعالية النوعية لتظير البريليوم-7 لنماذج تربة سطحية في جانب الرصافة

الفعالية النوعية (Bq/kg)	رمز الأنموذج	الموقع
B.D.L.	R1	1- جسر ديالى.
19.947 ± 5.092	R2	2- الزعفرانية.
B.D.L.	R3	3- زيونة.
B.D.L.	R4	4- الكرادة / المسبح.
B.D.L.	R5	5- الأعظمية / كلية التربية – ابن الهيثم.
12.668 ± 5.99	R6	6- البلديات.
65.866 ± 8.826	R7	7- سبع ايكار/سوق السمكة
32.827±6.636		المعدل

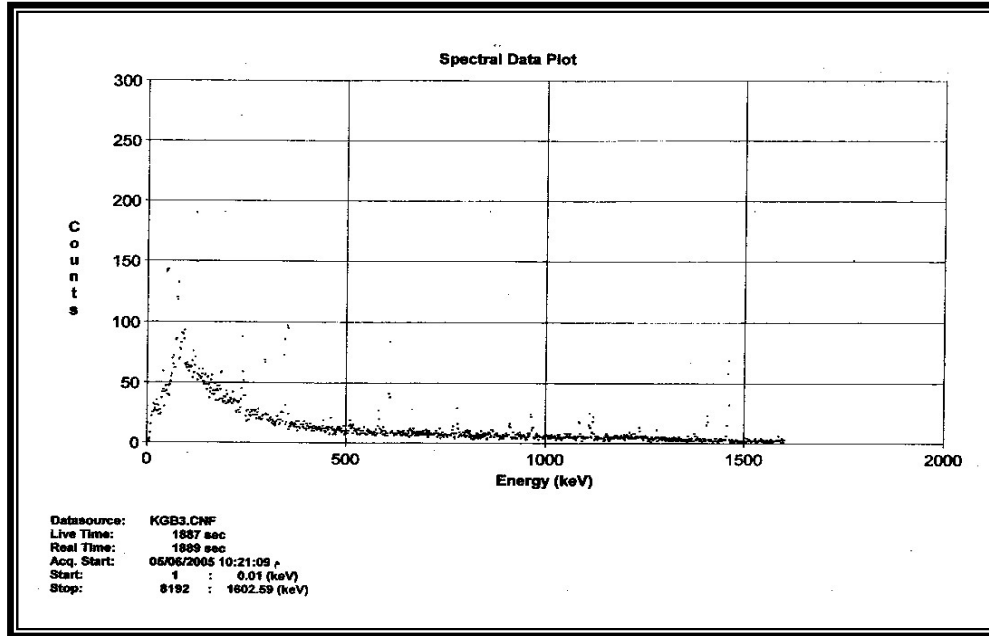
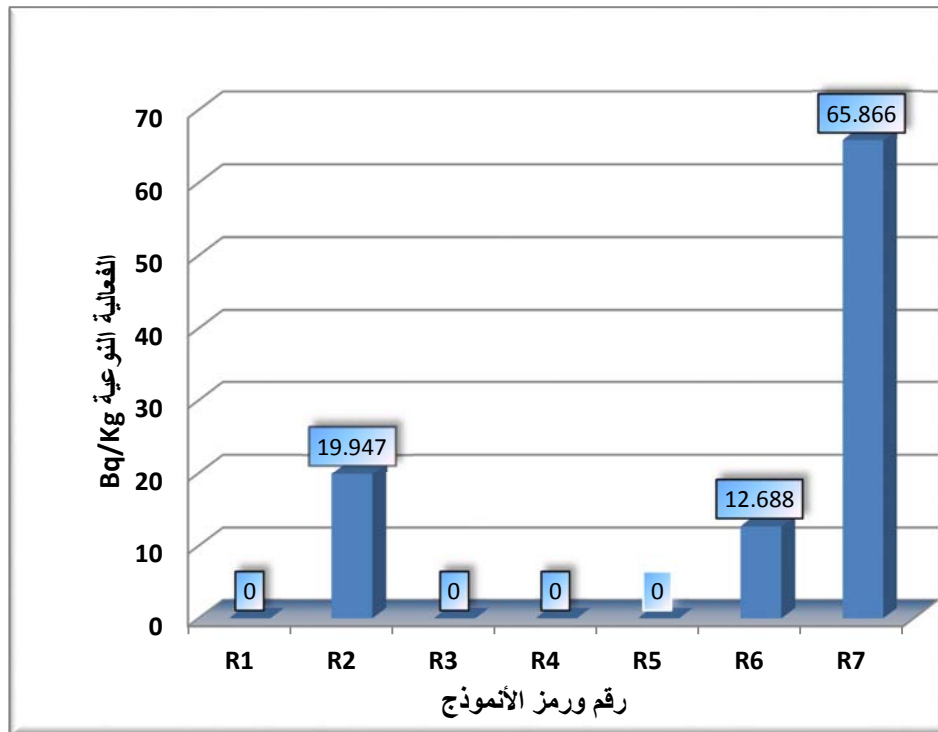
جدول رقم (4) : الفعالية النوعية لنظير البريليوم-7 لنماذج تربة سطحية في جانب الكرخ

الموقع	رمز النموذج	الفعالية النوعية (Bq/kg)
1- شارع الصناعة / الكاظمية.	K1	B.D.L.
2- معهد النفط العربي.	K2	B.D.L.
3-ساحة الساعة / الشالجية.	K3	15.047 ±3.285
4- بوابة الشعلة / الشعلة.	K4	B.D.L.
5- بوابة بغداد الشمالية.	K5	17.287 ± 2.24
6- الاسكان/قرب جامع الحاج صالح خزل .	K6	B.D.L.
7- الغزالية/قرب جامع الرسول .	K7	21.211±3.09
8- العامرية/داخل ملجأ العامرية .	K8	B.D.L.
9- العامرية/ قرب ملجأ العامرية .	K9	16.819 ±1.900
10-الجهاد/ قرب جامع محمد رسول الله .	K10	17.884 ±5.053
11-اليرموك/ قرب تقاطع نادي الضباط .	K11	B.D.L.
12- تقاطع 14 رمضان / المنصور.	K12	30.896 ± 4.630
13-الاعلام/ قرب جامع عمر بن الخطاب .	K13	37.415 ±4.789
14- الحرية/نواب الضباط	K14	32.724 ± 4.640
المعدل		23.660 ±3.703

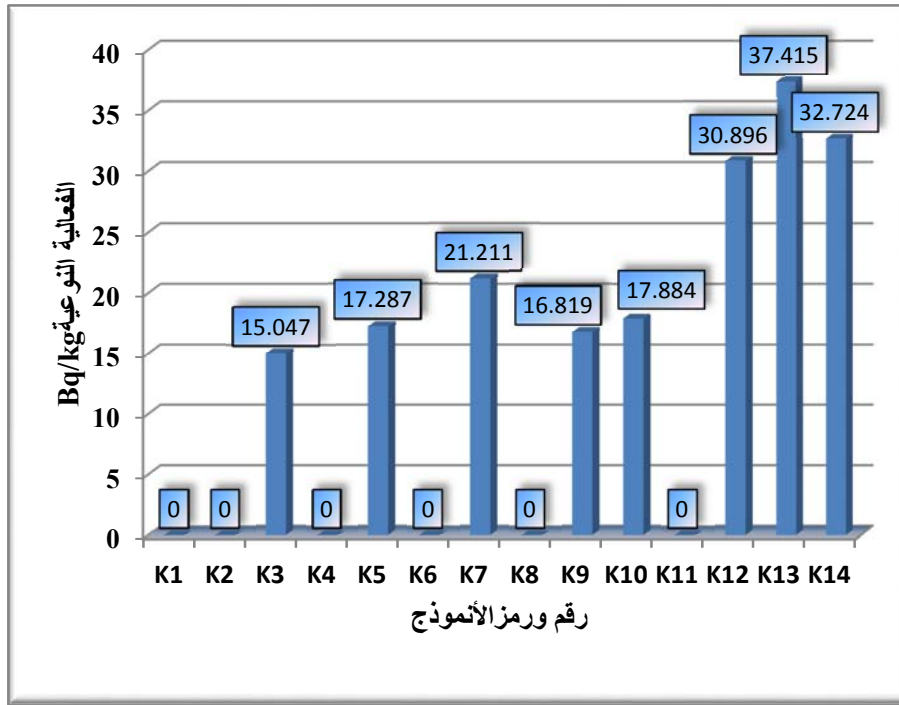
B.D.L : تحت مستوى التحسس (Below detection limited)



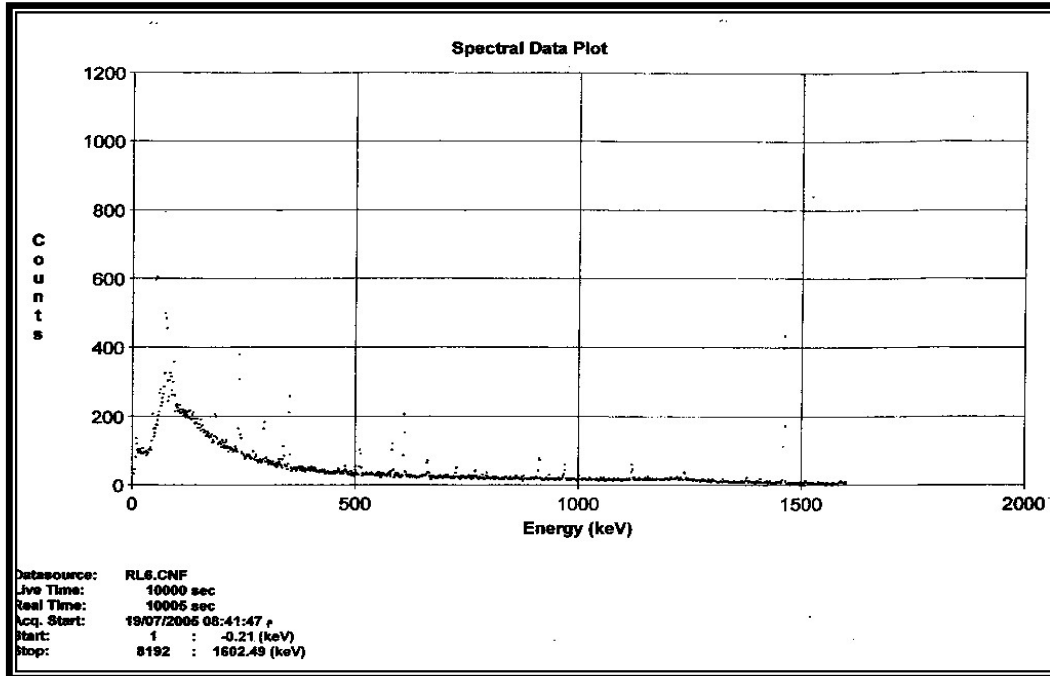
شكل رقم (1) : طيف الخلفية الإشعاعية المسجلة بمنظومة قياس كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة في منطقة العمل

شكل رقم (2): طيف نظير ^{152}Eu الخاص بمعايرة الطاقة لمنظومة القياس

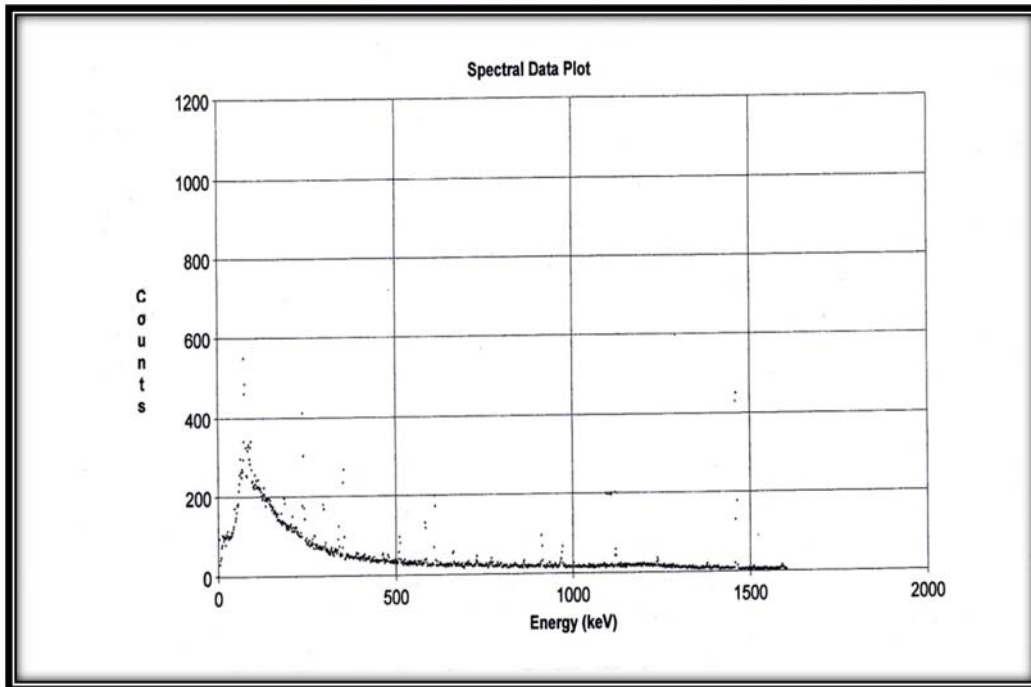
شكل رقم (3) : الفعالية النوعية لنظير البريليوم - 7 عند الطاقة (478) keV لنماذج التربة السطحية في جانب الرصافة لمدينة بغداد



شكل رقم (4): الفعالية النوعية لنظير البريليوم-7 عند الطاقة (478)keV لنماذج التربة السطحية في جانب الكرخ لمدينة بغداد



شكل رقم (5): طيف أشعة كاما المسجل بمنظومة قياس كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة للأنموذج R2 (الزعرانية)



شكل رقم (6): طيف أشعة كاما المسجل بمنظومة قياس كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة للأنموذج K10 (الجهاد/قرب
جامع محمد رسول الله)

Measurement of The Specific Activity For Beryllium-7 Isotope in Soil of Baghdad City Using Gamma Ray Spectrometry

Naz T. Jarallah

Ali K. Taki

Lina M. Hayder

Rafah E. Noori

Dept. of Physics/ College of Education for Pure Science(Ibn Al-Haitham)/University of Baghdad

Received in : 8February 2014 Accepted in :2June 2014

Abstract

This study deals with the measurement of the specific activity radiation for beryllium -7 isotope in Baghdad city for samples of surface soils, by using gamma ray spectrometer technique.

Twenty one samples were collected from surface soil of Baghdad city from Risafa and Karkh sides, (7) samples from Risafa side and(14) samples from Karkh side, where the axis for locations which are fixed by using (G.P.S.) .

Gamma-ray spectrometry system (DSA 2000) with high purity germanium detector was used, which has (50%) efficiency and resolution of (2.2 keV) at gamma line (1332 keV) of ^{60}Co source.

The specific activity values for beryllium -7 isotope in surface soil of Risafa and Karkh sides, ranged between (B.D.L.- 32.827 ± 6.636) Bq/kg for Risafa soil , and (B.D.L.- 23.660 ± 3.703) Bq/kg for Karkh soil. While the average of beryllium -7 isotope in surface soil of Baghdad city from Risafa and Karkh sides would be (32.827 ± 6.636) Bq/kg & (23.660 ± 3.703) respectively.

The results showed that the most samples have a specific activity for beryllium -7 isotope which is higher than that for normal limits of international levels because of falls of atmosphere dust resulting from sun reactions.

Key word: cosmic ray, radiation activity, specific activity, beryllium -7.