

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد

باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد

باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

جامعة بغداد - كلية التربية/ ابن الهيثم - قسم الفيزياء

الخلاصة

قدم هذا البحث توصيفاً للنويدات المشعة الموجودة في نماذج تربة بغداد بالإضافة إلى قياس فعاليتها النوعية باستعمال مطيافية اشعة كاما.

تم جمع ستة وعشرون انموذج تربة سطحية من جانب الكرخ واربعة عشر انموذجاً في جانب الرصافة، التي ثبتت احداثياتها باستعمال جهاز (G.P.S) ، بالإضافة إلى تربة خمسة مواقع تعرضت للقصف في احداث اذار 2003 .

استعملت منظومة مطيافية اشعة لكما 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 نتائج معدلات الفعالية النوعية للنويدات المشعة (^{214}Bi أو ^{214}Pb) و (^{228}Ac أو ^{208}Tl) و (^{40}K) و (^{137}Cs) في التربة السطحية لجانب الكرخ والرصافة هي (47.199±2.047) و (47.032±3.147) و (819.901±11.134) و (7.49±0.759) Bq/kg على التوالي بالنسبة تربة الكرخ ، و (51.703±2.229) و (49.388±32.361) و (852.715±1.798) و (7.54±0.804) Bq/kg بالنسبة لتربة الرصافة، وهي مقارنة مثلاً لنسبة تواجد اليورانوم الامثل ولاعلى قيمة كما خمنته (UNCERR) وهي (48.89) Bq/kg.

يستنتج من هذا البحث انه لم توشر أية مستويات عالية لفعالية النوعية وكانت ضمن المستويات المطلوبة.

الكلمات المفتاحية: الملوثات الطبيعية والصناعية، مطيافية اشعة كاما، تربة بغداد، كاشف الجرمانيوم HpGe، الفعالية النوعية.

Measurement and Identification of Natural and Artificial Ratio Active Pollutants in Soil Samples of Baghdad City Using Gammaray Spectrometry

Khalid H. Mahdi**Mahmoud A. Elawi****Firas M. Hadi**

Baghdad University/Education College- Ibn-Al- Haitham/ Physics Department

Abstract

In this work an identification of the ratio active nuclide in soil samples of Baghdad city with the measurement of there specific activity using Gamma-ray spectrometry is given. Twenty six samples of surface soil from Al-Kharch side and Four tenth samples from Al-Rusafa side are collected. Their positions are allocated using GPS system. A Gamma-ray spectrometry system type (DSA2000) is used in measurements with (HpGe) detector with 50% efficiency and 2.2 keV at the 1332 keV line emitted from (^{60}Co) source.

The results of specific activity averages of the radio active nuclide (^{208}Tl or ^{228}Ac) , (^{214}Pb or ^{214}Bi) , (^{40}K) , (^{137}Cs) in surface soil of Al-Kharch and Al-Rusafa sides are (47.199±2.047), (47.032±3.147), (819.901±11.134), (7.49±0.759) Bq/kg respectively for Al-Kharch soil and (51.703±2.229), (49.388±32.361), (852.715±1.798), (7.54±0.804) Bq/kg for Al-Rusafa soil, which are close, for example, to the uranium percentage as estimated by (UNCERR) which is (48.89) Bq/kg.

It may be concluded that no indication of high level of specific activity is observed and results are within the ordinary levels.

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد

باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

المقدمة

تقوم الكثير من دول العالم بقياس معدل النشاط الناجم عن الإشعاع الطبيعي لأغراض مختلفة منها الدراسات الوبائية وكذلك اختيار موقع المنشأة وخاصة النووية واعداد خطط الطوارئ أو الاستشعار عن المواد النووية من اية نفايات أو نشاط نووي تفجيري أو صناعي [1]. إن لعملية رصد مستوى النشاط الإشعاعي البيئي أهمية كبيرة في ضمان امن وسلامة المجتمع لذا يتوجب معرفة مقدار الزيادة في هذا المستوى لما له من تأثيرات صحية سلبية جسدية ووراثية [2].

ابتدأت برامج الرقابة الجدية والعلمية المدروسة على النشاط الإشعاعي البيئي في العراق منذ أكثر من ثلاثة عقود واستمر لحد اواخر عام 2003 . تمثلت بمراقبة موقع التويثة ومواقع مختلفة من القطر خاصة في شمال العراق بعد حادثة نشر نوبل 1986 وجنوب العراق بعد إستعمال الولايات المتحدة للقذائف المصنوعة من اليورانيوم المنضب عام 1991 [3].

يشتمل البحث قياس وتوصيف باعثات اشعة كاما الناتجة عن النشاط الطبيعي للسلاسل الطبيعية الثلاثة (اليورانيوم، الثوريوم، الأكتينيوم) والطبيعية الأخرى (^{40}K) والصناعية الأخرى (^{137}Cs) . تبدأ سلسلة اليورانيوم (^{238}U) الذي وفرته في الطبيعة بمقدار 99.2% من اليورانيوم الطبيعي والعمر النصف لهذه الوفرة هو ($4.5 \times 10^9 \text{ yr}$) . تعاني افراد هذه السلسلة العديد من الانحلالات ببعث α أو β وصاحب معظمها انبعاث γ . تضم السلسلة ستة عشر نظيراً تتراوح اصياف اعمارها بين الثواني ومئات الالاف من السنين، حيث يعاني العديد من الانحلالات لتنتهي بالنظير المستقر الرصاص (^{206}Pb) [3,4] . تبدأ سلسلة الثوريوم (^{232}Th) ذو وفرة طبيعية هي (100%) وعمر النصف له ($1.4 \times 10^{10} \text{ yr}$) وتتراكم قليلة في الطبيعة وتعاني العديد من الانحلالات لتنتهي بالنظير المستقر الرصاص (^{208}Pb) [3,4].

تبدأ سلسلة الاكتينيوم باليورانيوم (^{235}U) هو النظير الام الاولي في السلسلة، وعمر النصف له هو ($7.10 \times 10^8 \text{ yr}$) ، ووفرتة في الطبيعة (0.72%) ، وتبدأ السلسلة باليورانيوم -235 الذي يعاني العديد من الانحلالات وتنتهي بالنظير المستقر الرصاص (^{207}Pb) . أما نظير البوتاسيوم (^{40}K) من نظائر البوتاسيوم المشعة الموجودة بوفرة طبيعية قدرها (0.0118%) ويمكن تمييز اضمحلاله عن اضمحلال النويدات المشعة في السلاسل المذكورة سابقاً من خلال الخط الكامي المفرد ذي الطاقة (1460 keV) [5, 7] . فيما يكون النظير (^{137}Cs) هو ناتج صناعي عن النشاطات اليومية.

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ : يخضع اضمحلال النوى المشعة لقانون اسي:}$$

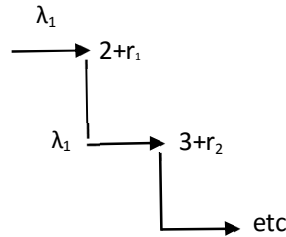
حيث أن:

N_0 : يمثل عدد ذرات نواة الأم عند الزمن ($t=0$) ، N : يمثل عدد ذرات نواة الأم المتبقية عند الزمن (t) ، λ : ثابت الانحلال ، t : زمن الانحلال.

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

كما يوضح الانحلال للسلاسل بالمخطط الاتي:



بالنسبة للاضمحلال فالنوع الاول يكون: $N_1 = N_{10}e^{-\lambda_1 t}$

وعدد الذرات من النوع الثاني سيكون: $N_2 = \frac{N_{10}\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$

اما عدد الذرات من النوع الثالث فيكون: $N_3 = \frac{N_{10}\lambda_1\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_1 t}}{\lambda_1} - \frac{1 - e^{-\lambda_2 t}}{\lambda_2} \right)$

ومن المعادلة الاخيرة فإذا كان عمر النصف اللازم اكبر بكثير من عمر النصف للنواة الوليدة أي أن $\lambda_2 > \lambda_1$ فإنه بعد

فترة زمنية طويلة ($t \gg 1/\lambda_1$) يصبح لدينا $N_2 = \frac{N_{10}\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_1 t} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} N_1$

تكون نسبة الفعالية A لنواة الاصل والنواة الوليدة هي $\frac{A_2}{A_1} = \frac{\lambda_2 N_2}{\lambda_1 N_1} \approx \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$ تسمى هذه الحالة بالتوازن الانتقالي ،

اما إذا كان ($\lambda_1 \gg \lambda_2$) وإن الفعاليات سوف تتساوى وبذلك نحصل على التوازن العرضي $\lambda_2 N_2 \approx \lambda_1 N_1$ [8].

الجانب العملي

1. جمع العينات: تم جمع اربعة عشر انموذجاً للتربة السطحية من جانب الرصافة، وستة وعشرين انموذجاً من جانب الكرخ، وتسجيل احداثياتها باستعمال جهاز (G.P.S) مصنوع من قبل شركة Etrex كما ثبتت في الجدول (1) كما ثبتت في الجدولين (2, 1) على التوالي بعد التأكد من عدم وجود مصادر للتلوث باستعمال جهاز (BUG-1) المحمول. ويوضح الجدول (3) المواقع التي تعرضت للقصف.

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

2. تحضير العينات: تجفف العينات الترابية بدرجة (80°C) لمدة ساعتين، وطحن وتغربلت بمنخل حجم (200 µm) كون هذا الحجم يمثل متوسط حجوم عوائق الهواء تقريباً ثم تترك لمدة اربع اسابيع في وعاء مارنيلي محكم الغلق للحصول على التوازن الاشعاعي بين النويدات المشعة.

3. منظومة القياس: هي منظومة خاصة بقياسات كاما وتتكون من:

أ. كاشف الجرمانيوم (HpGe): هو من كواشف المواد شبه الموصلة ذو كفاءة (50%) وقدرة تحليل (2.2keV) بالنسبة للطاقة (1332 keV) للمصدر (⁶⁰Co). وقد اتخذت الاجراءات اللازمة لاحاطته بجدار من الرصاص بسمك (10سم) لتقليل الخلفية الاشعاعية بالاضافة إلى عمل حاوية تحيط بالبلورة مكونة من ثلاث طبقات من الالمنيوم والكاديوم والحديد بسمك (1ملم) كل طبقة.

ب. محلل الطيف الرقمي (Digital Spectrum Analyzer) (DSA): محلل الطيف الرقمي المستعمل كان من موديل (نوع) (DSA2000) مصنع من شركة CANBERRA وهو محلل متعدد القنوات عالي الاداء متكامل الاجزاء Fully Integrated. يتكون من كل الانظمة والوحدات الفرعية المطلوبة للحصول على طيف عالي الجودة يشكل صورة وحدة متكاملة تسيطر الحاسبة كلياً على الالكترونييات داخل المحلل باستعمال البرنامج التحليلي (GENE 2000) [9,10] وهو موضح في الشكل رقم (1).

طريقة العمل

أ. تم تعيير منظومة القياس بالنسبة للطاقة باستعمال مصدر (¹⁵²Eu). حيث وضع المصدر القياسي في وعاء مارنيلي سعة (1 لتر) بعد خلطه مع الاسمنت وبفعالية (236Bq/kg). وكان زمن القياس المختار (10000) ثانية. يوضح الشكل (2) طيف اليوربيوم (¹⁵²Eu) الخاص بمعايرة الطاقة لمنظومة القياس حيث تم الحصول على المعادلة الخاصة بتعيير الطاقة فكانت

$$E = -4.034 \times 10^{-1} + 1.957 \times 10^{-1} \times C$$

ب حساب الخلفية الاشعاعية الطبيعية: تم حساب الخلفية الاشعاعية الطبيعية من منطقه عمل المنظومة حيث وضع وعاء مارنيلي فارغ وتسجيل طيف اشعة كاما، حيث سجلت المساحة تحت المنحني بين الذروات لغرض طرح هذا العدد من القراءات المسجلة للنماذج.

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد

باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

ج. حساب كفاءة الكاشف للطاقات المختلفة: المنظومة مصممة لحساب كفاءة الكاشف للطاقات المختلفة وذلك بتسجيل طيف المصدر القياسي (^{152}Eu) ومن ثم حساب المساحة تحت الذروة من طيف الاشعة لكل طاقة بعد طرح الخلفية الاشعاعية وحساب الكفاءة من المعادلة الآتية:

$$\varepsilon = \frac{\text{cps}(\text{yeled})}{\text{dps} \times I} \times 100\%$$

cps: يمثل العد لكل ثانية للطاقة المختارة على زمن القياس (10000s) ، (I): تمثل الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع ، dps: يمثل النشاط الاشعاعي القياسي عند القياس بعد أن تم تصحيحها والشكل (3) يوضح العلاقة بين الطاقة والكفاءة النسبية، حيث تم الحصول على المعادلة الخاصة بالكفاءة وهي الآتي:

$$\log \varepsilon = (-3.54 * 10^{-5}) * E - 2.282 * 10^{-1} + \frac{1.31 * 10^2}{E} - \frac{8.541 * 10^{-3}}{E^2}$$

ويوضح الجدول (4) طاقات نظير (^{152}Eu) والكفاءة النسبية لها وشبه الانحلال^[11].

د. حساب (dps) للنماذج (الفعالية النوعية Special Activity): بعد وضع الانموذج في وعاء مارنيلي يتم تثبيته حول كاشف الجرمانيوم. ويسجل طيف اشعة كاما لمدة قياس (10000s) ، لم يقوم برنامج (Gene 2000) برسم الطيف وعمل تقرير يتضمن ارقام القنوات والطاقات المقابلة لها وقيم (FWHM) وقدرة التفريق (ع) وصافي مساحة الذروة من منحني طيف الطاقة ومقدر الخطأ فيها. فتحسب الفعالية النوعية

$$\text{dps} = \frac{\text{cps}}{\varepsilon * w * I_{\gamma}}$$

حيث أن: (cps): صافي مساحة الذروة للطاقة المختارة، (ε): كفاءة الكاشف للطاقة المختارة ، (I_{γ}): الشدة النسبية لاشعة كاما من جداول خاصة بها ، (w) : وزن الانموذج.

هـ . حساب حد الكشف Detection Limit: يعبر عن حد الكشف من معادلة كوري^[1] الآتية

$$D.L = (2.77 + 3.29\sqrt{B.G}) \times \frac{\text{dps}(\text{concentration})}{\text{NetArea}}$$

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

$$B.G = \frac{(\delta)^2 - A}{2} \text{ بحسب B.G كالآتي}$$

بحسب (δ) من التقرير الخاص بالمنظومة. رتبت حدود الكشف بالجدول رقم (5).

النتائج والمناقشة

أ. كانت نتائج الفعالية النوعية لنظير البزموت -214 والرصاص-214 كالآتي:

في جانب الكرخ سجلت أعلى قيمة (61.557 ± 2.114) بكرل/كغم في منطقة الدورة، وبادنى قيمة (40.278 ± 1.963) بكرل/كغم في الكاظمية / ساحة عبد المحسن الكاظمي، والمعدل العام (47.199 ± 2.047) بكرل/كغم. كما سجلت في جانب الرصافة أعلى قيمة (62.524 ± 2.217) بكرل/كغم من منطقة جسر ديالى وبادنى قيمة (41.235 ± 1.958) بكرل/كغم في منطقة الاعظمية /كلية التربية/ابن الهيثم، والمعدل العام (51.703 ± 2.229) بكرل/كغم.

ب. نتائج الفعالية النوعية لنظير الاكتينيوم -228 أو الثاليوم-208:

فكانت في جانب الكرخ أعلى قيمة (65.115 ± 3.387) بكرل/كغم لمنطقة الدورة، وبادنى قيمة (35.39 ± 3.830) بكرل/كغم في الكاظمية / منطقة الصنائع، وكان المعدل العام (47.032 ± 3.147) بكرل/كغم. كما سجلت في جانب الرصافة أعلى قيمة (59.666 ± 3.737) بكرل/كغم. في منطقة الزعفرانية، وادنى قيمة (39.029 ± 3.120) بكرل/كغم كانت في منطقة البلديات، والمعدل العام (49.388 ± 3.361) بكرل/كغم.

ج. نتائج الفعالية النوعية لنظير البوتاسيوم -40:

فكانت في جانب الكرخ أعلى قيمة (1162.365 ± 14.553) بكرل/كغم في منطقة الكاظمية وادنى قيمة (651.121 ± 10.197) بكرل/كغم في منطقة اليرموك، فكان المعدل العام في تربة الكرخ (819.901 ± 11.134) بكرل/كغم. كما سجلت في جانب الرصافة أعلى قيمة (993.741 ± 12.903) بكرل/كغم في حي القاهرة، وادنى قيمة (624.527 ± 10.784) بكرل/كغم داخل معمل البطاريات. والمعدل العام (852.715 ± 11.798) بكرل/كغم.

د. نتائج الفعالية النوعية لنظير السيزيوم-137:

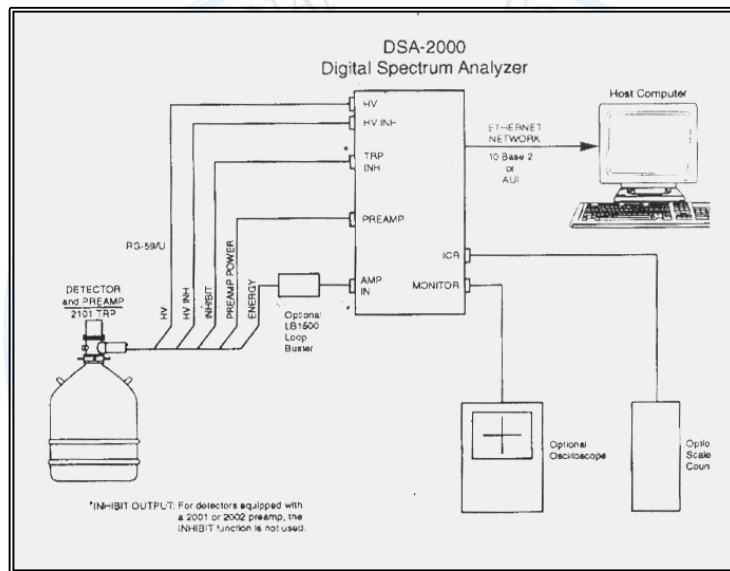
فكانت في جانب الكرخ أعلى قيمة (23.020 ± 0.970) بكرل/كغم في منطقة اليرموك/ تقاطع شارع الضباط، وادنى قيمة (3.400 ± 0.738) بكرل/كغم في منطقة التاجي، وكان المعدل العام (7.495 ± 0.789) بكرل/كغم. كما سجلت في جانب

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الوصافة اعلى قيمة (24.085±1.123) بكرل/كغم في منطقة الزعفرانية، وادنى قيمة (2.332±0.633) بكرل/كغم في منطقة معسكر الرشيد، والمعدل العام (7.540±0.804) بكرل/كغم.

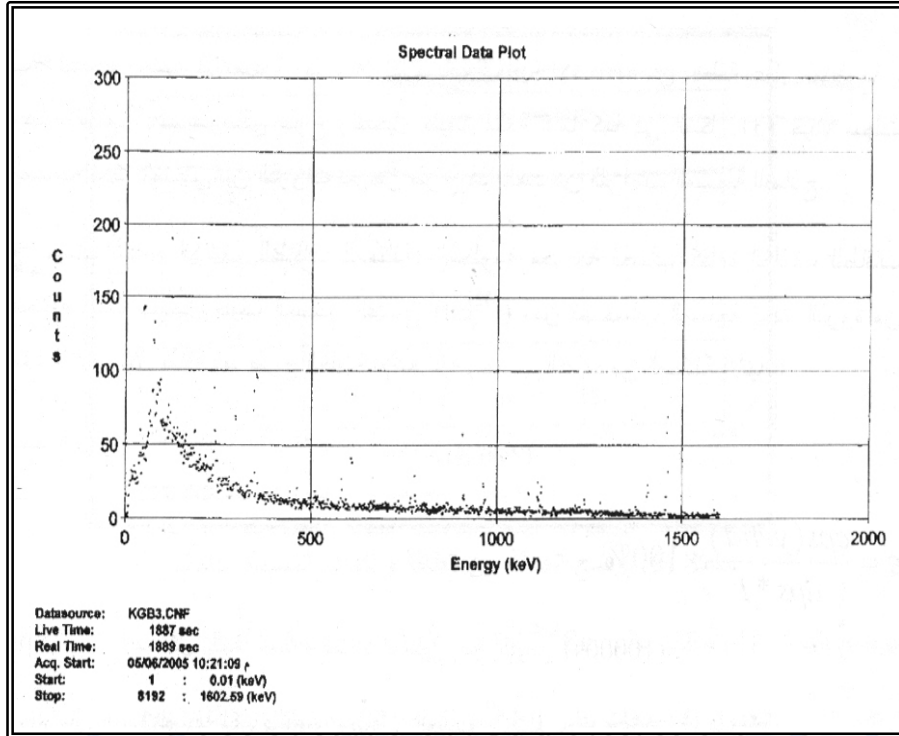
رتبت نتائج الفعالية النوعية في جانب الكرخ والرصافة بالجدولين (7,6) على التوالي، ويوضح الجدول رقم (8) الفعالية النوعية للنويدات المختلفة في المواقع التي تعرضت للقصف. في الجدول رقم (8,7,6) لم تؤثر أي زيادة في الفعالية النوعية للنويدات وبالتالي فانها ضمن النشاط الطبيعي لمدينة بغداد. فيما اشر الجدولين (9,10) تقاربا مع نتائج الدراسات الاخرى والاختلاف قد يكون عدم دقة منظومة القياس أو اسلوب النمذجة.



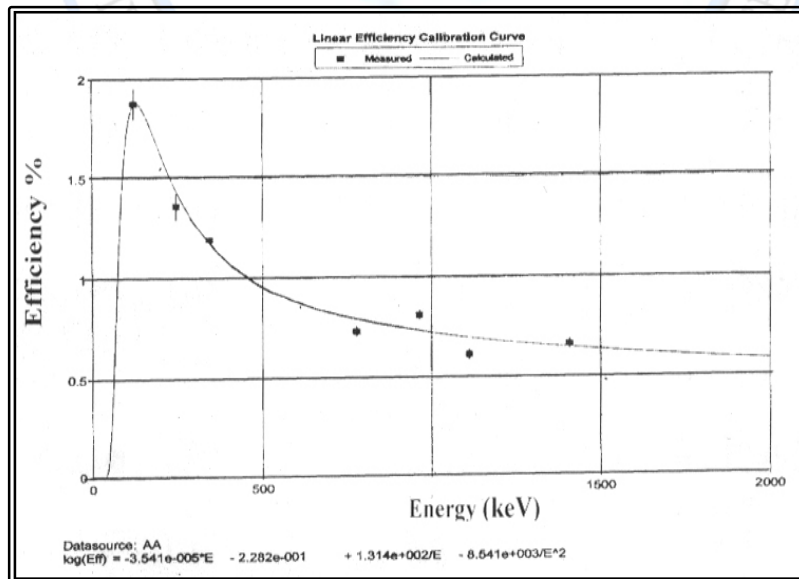
الشكل (1): منظومة مطيافية اشعة كاما الخاصة بالقياس [9]

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي



الشكل (2): طيف نظير اليورانيوم - 152 الخاص بمعايرة الطاقة لمنظومة القياس



الشكل (3): العلاقة بين الطاقة والكفاءة النسبية للكاشف

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (1) المناطق التي جمعت منها نماذج تربة سطحية في جانب الرصافة

| ت | أسم المنطقة | رقم الانموذج | الاحداثيات | |
|----|------------------------|--------------|------------|---------|
| 1 | جسر ديالى | RL1 | X=55129 | Y=77415 |
| 2 | الزعفرانية | RL2 | X=54010 | Y=78209 |
| 3 | معسكر الرشيد | RL3 | X=50475 | Y=82420 |
| 4 | زيونة | RL4 | X=50395 | Y=86480 |
| 5 | الكرادة/ مسيح | RL5 | X=47540 | Y=88920 |
| 6 | البلديات | RL6 | X=51543 | Y=89572 |
| 7 | شارع فلسطين | RL7 | X=46700 | Y=90371 |
| 8 | الحبيبية/ الثورة | RL8 | X=49756 | Y=91290 |
| 9 | حي القاهرة | RL9 | X=42833 | Y=93269 |
| 10 | حي الشعب | RL10 | X=42974 | Y=95560 |
| 11 | الاعظمية/ كلية التربية | RL11 | X=41120 | Y=92120 |
| 12 | سوق السمكة/ سبع ايكار | RL12 | X=40637 | Y=96539 |
| 13 | معمل البطاريات | RL13 | X=43020 | Y=91900 |
| 14 | التويثة/ الطاقة الذرية | RL14 | X=56535 | Y=72049 |
| | | RL14* | X=56592 | Y=72049 |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (2) المناطق التي جمع نماذج تربة سطحية منها في جانب الكرخ

| ت | أسم المنطقة | رقم الأنموذج | الاحداثيات |
|----|-----------------------------------|--------------|----------------------|
| 1 | ساحة عبد المحسن الكاظمي/ الكاظمية | KL1 | X=39000 Y=92050 |
| 2 | شارع الصناعة/ الكاظمية | KL2 | X=37671 Y=93180 |
| 3 | معهد النفط العربي | KL4 | X=36667 Y=98404 |
| 4 | بوابة بغداد الشمالية | KL5 | X=36167 Y=94250 |
| 5 | بوابة الشعلة/ الشعلة | KL6 | X=34712 Y=92990 |
| 6 | الشارع العام/ الغزالية | KL7 | X=32809 Y=90590 |
| 1 | قرب جامع الرسول/ الغزالية | KL8 | X=32277 Y=88220 |
| 8 | قرب ثانوية المتميزات/ الخضراء | KL9 | X=34560 Y=86430 |
| 9 | قرب ملجأ العامرية/ العامرية | KL10 | X=33036 Y=84442 |
| 10 | داخل ملجأ العامرية/ العامرية | KL11 | X=33025 Y=84432 |
| 11 | قرب جامع محمد رسول س/ الجهاد | KL12 | X=34664 Y=80470 |
| 12 | قرب جامع عمر بن الخطاب/ الاعلام | KL13 | X=37797 Y=78717 |
| 13 | قرب جامع الحمزة بن عبد المطلب | KL14 | X=38140 Y=75700 |
| 14 | تقاطع السيدية/ السيدية | KL15 | X=40178 Y=79281 |
| 15 | قرب محطة تعبئة وقود البياع | KL16 | X=39910 Y=81827 |
| 16 | قرب تقاطع نادي الضباط/ اليرموك | KL17 | X=38600 Y=84653 |
| 17 | تقاطع 14 رمضان/ المصور | KL18 | X=38332 Y=87529 |
| 18 | قرب جامع الحاج صالح خزعل/ الإسكان | KL19 | X=38535 Y=89584 |
| 19 | مطار المثنى | KL20 | X=42276 Y=87757 |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

| | | | | |
|---------|---------|------|---------------------------------------|----|
| X=37213 | Y=90280 | KL26 | مشتل الحرية/ الحرية | 20 |
| X=46300 | Y=79100 | KL21 | قرب الطريق السريع/ الدورة | 21 |
| X=43150 | Y=87850 | KL23 | الصالحية/ علاوي الحلة | 22 |
| X=42177 | Y=89020 | KL24 | تقاطع حيفا/ الكرخ | 23 |
| X=41389 | Y=89670 | KL3 | ساحة الساعة/ الشالجية | 24 |
| X=36218 | Y=87320 | KL25 | قرب شركة الصناعات الخفيفة/ حي الجامعة | 25 |
| X= | Y= | KL27 | المامون | 26 |

الجدول (3) المواقع التي جمعت منها نماذج تربة سطحية والتي تعرضت للقصف

| رقم الانموذج | أسم المنطقة | ت |
|------------------|-------------------------|---|
| KL28 | الرضوانية | 1 |
| KL26 | الحرية/ دور نواب الضباط | 2 |
| KL20* | مطار المثنى | 3 |
| KL27* | برج المامون | 4 |
| KL4 ⁴ | التاجي | 5 |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (4) طاقات النظير (^{152}Eu) والكفاءة النسبية لهما ونسبة الانحلال

| طاقة الفوتون Photon Energy (keV) | نسبة الانحلال ^[127] Percentage Per Disintegration | الكفاءة Efficiency |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| 121.779±0.003 | 28.37±0.24 | 1.869265 |
| 244.693±0.005 | 7.51±0.06 | 1.357481 |
| 344.272±0.007 | 26.58±0.18 | 1.189348 |
| 778.890±0.016 | 12.96±0.07 | 0.728893 |
| 964.05±0.03 | 14.62±0.06 | 0.812463 |
| 1112.08±0.04 | 13.56±0.06 | 0.612492 |
| 1408.03±0.03 | 20.58±0.09 | 0.663521 |

الجدول (5) معدلات حد الكشف عن النظائر في نماذج التربة.

| النظير Isotope | الطاقة مختارة للنظير (MeV) | حد الكشف (D.L.) Detection Limit Bq/kg |
|----------------|-------------------------------|--|
| K-40 | 1460 | 12.459 |
| Bi-214 | 609 | 4.149 |
| Ac-228 | 911 | 7.047 |
| Tl-208 | 583 | 1.824 |
| Cs-137 | 662 | 1.989 |
| Bi-212 | 727 | 20.108 |
| Pb-214 | 352 | 5.102 |
| Pb-212 | 238 | 5.717 |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (6) مستويات الفعالية النوعية للنويدات المختلفة للتربة السطحية في جانب الكرخ

| الفعالية النوعية Bq/kg | | | | رقم الانموذج | الموقع |
|------------------------|----------------|------------------------|----------------------|-----------------|---|
| Cs-137 | K-40 | Tl- أو Ac-222 208** | Pb- أو Bi-214 214 | | |
| 7.615±0.663 | 730±9.600 | 40.522±2.736 | 40.278±1963 | KL1 | ساحة عبد المحسن الكاظمي |
| 6.407±0.863 | 1162.365±14.55 | 35.391±3.830 | 45.894±2.474 | KL2 | منطقة الصنابير/ الكلية |
| 11.808±0.967 | 919.816±11.642 | 50.213±3.392 | 52.528±2.139 | KL3 | ساحة الساعة/ تربية الكرخ |
| 3.400±0.738 | 910.742±12.391 | 58.396±3.427 | 61.301±2.225 | KL4 | تاجي/ معهد النفط العربي |
| 4.513±0.768 | 834.407±11.878 | 50.211±3.177 | 47.694±2.108 | KL5 | بوابة بغداد |
| 4.832±0.778 | 774.535±10.691 | 43.713±3.024 | 45.765±2.29 | KL6 | الشعلة/ قرب جسر المرور |
| BDL | 750.593±10.379 | 40.405±3.229 | 48.001±1.771 | KL7 | الغزالية/ قرب سكة المواد الانشائية |
| 9.704±1.010 | 853.932±12.829 | 53.651±3.553 | 46.873±2.224 | KL8 | الغزالية/ جامع الرسول الكريم |
| BDL | 918.978±12.006 | 54.148±3.362 | 58.260±2.242 | KL9 | حي الخضراء/ ثانوية المتميزين |
| 7.577±0.833 | 798.976±11.124 | 55.295±3.199 | 55.666±2.157 | KL10 | العامرية/ مقابل الملجأ |
| 3.794±0.606 | 711.193±9.273 | 40.894±2.616 | 430359±1.614 | KL11 | العامرية/ داخل الملجأ |
| 4.275±0.589 | 714.300±9.995 | 37.311±2.950 | 44.108±1.981 | KL12 | الجهاد/ جامع محمد رسول الله |
| 5.896±0.775 | 708.416±10.230 | 43.566±2.978 | 41.393±1.925 | KL13 | الاعلام/ جامع عمر بن الخطاب |
| 3.895±0.751 | 731.552±11.175 | 42.254±2.954 | 43.843±1.846 | KL14 | حي التراث/ جامع الحمرة بن عبد المطلب |
| 6.090±0.723 | 788.480±10.582 | 40.688±3.208 | 47.357±2.149 | KL15 | السيدية/ تقاطع داخل السيدية |
| 7.663±0.800 | 848.354±11.358 | 56.208±3.115 | 54.033±2.383 | KL16 | البياع/مقابل محطة البنزين |
| 23.020±0.970 | 651.121±10.197 | 39.228±2.875 | 47.308±1.894 | KL17 | اليرموك/ تقاطع شارع الضباط |
| 15.856±0.948 | 878.554±11.393 | 48.525±3.425 | 53.371±1.910 | KL18 | المنصور/ تقاطع 14 رمضان |
| 6.459±0.907 | 891.377±12.452 | 49.613±3.450 | 53.399±2.235 | KL19 | الاسكان/ جامع الحاج صالح خزل |
| 9.015±0.902 | 906.529±12.339 | 55.747±3.562 | 53.245±2.227 | KL20 | مطار المثني |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

| | | | | | |
|---------------|----------------|--------------|--------------|------|--------------------------------|
| 4.476±0.742 | 918.733±12.078 | 65.115±3.387 | 61.557±2.114 | KL21 | الدورة/ تقاطع السريع مع المصفي |
| 11.203±0.79 4 | 792.046±11.187 | 46.856±3.051 | 46.612±1.842 | KL23 | علاوي الحلة/ الصالحية |
| 4.799±0.623 | 798.916±10.474 | 42.346±2.992 | 46.038±2.059 | KL24 | شارع حيفا/ تقاطع جسر 14 تموز |
| 6.860±0.741 | 750.763±9.783 | 43.002±2.836 | 44.902±2.029 | KL25 | حي الجامعة/ قرب ورشة تصليح |
| 4.637±0.763 | 861.248±10.853 | 48.642±3.097 | 53.369±1.907 | KL26 | الحرية/ مثلث الحرية |
| 6.097±0.677 | 711.488±9.198 | 41.185±2.402 | 44.423±1.530 | KL27 | المأمون |
| 7.495±0.789 | 819.901±11.134 | 47.032±3.147 | 47.199±2.047 | | المعدل |

الجدول (7) مستويات الفعالية النوعية للنويدات المختلفة في نماذج تربة سطحية في جانب الرصافة

| الفعالية النوعية Bq/kg | | | | رقم الأنموذج | الموقع |
|------------------------|----------------|------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| Cs-137 | K-40 | Tl- أو Ac-228 208** | Pb- أو Bi-214 214 | | |
| 5.170±0.912 | 927.223±12.863 | 50.579±3.735 | 62.524±2.217 | RL1 | جسر ديالى |
| 24.085±1.123 | 926.386±12.480 | 59.666±3.737 | 56.937±2.141 | RL2 | الزعفرانية |
| 2.332±0.633 | 787.420±10.649 | 46.445±3.025 | 46.175±2.442 | RL3 | معسكر الرشيد |
| 4.325±0.683 | 832.677±11.558 | 51.487±3.474 | 51.910±1.899 | RL4 | زيونة |
| 9.812±0.887 | 879.861±11.921 | 53.327±3.647 | 56.700±2.193 | RL5 | الكرادة/ المسبح |
| 4.464±0.482 | 766.998±10.893 | 39.029±3.120 | 47.391±1.903 | RL6 | البلديات |
| 7.147±0.848 | 915.633±12.464 | 53.807±3.440 | 55.089±2.117 | RL7 | شارع فلسطين / ساحة بيروت |
| 10.287±0.895 | 898.781±12.346 | 54.419±3.292 | 57.114±2.542 | RL8 | الثورة/ الحبيبية |
| 8.752±0.791 | 993:741±12.903 | 49.518±3.457 | 52.466±2.219 | RL9 | حي القاهرة |
| B.D.L. | 856.120±11.906 | 51.631±3.312 | 55.935±2.504 | RL10 | الشعب |
| 6.896±0.641 | 746.927±9.815 | 43.818±2.701 | 41.235±1.957 | RL11 | الاعظمية/ كلية التربية |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

| | | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|--------|-----------------------------|
| 3.549±0.718 | 754.992±10.921 | 39.140±3.182 | 43.909±1.927 | RL12 | سبع ابكار/ سوق السمكة |
| 16.049±0.992 | 624.527±10.784 | 40.804±3.165 | 47.554±2.037 | RL13 | معمل البطاريات/ داخل المعمل |
| 5.642±0.666 | 737.199±9.412 | 39.868±2.750 | 42.778±1.846 | RL13* | محيط المعمل |
| 5.110±0.865 | 883.266±12.184 | 50.745±3.470 | 46.920±2.044 | RL13** | خارج المعمل |
| 0.781±2.878 | 985.85±13.333 | 58.149±3.788 | 57.811±3.058 | RL14 | التويثة |
| 0.941±4.145 | 978.548±14.135 | 57.175±3.846 | 56.505±2.855 | RL14* | التويثة |
| 7:540±0:804 | 852.719±11.798 | 49.388±3.361 | 51.703±2.229 | | المعدل |

الجدول (8) مستويات الفعالية النوعية للنويدات المختلفة في المواقع التي تعرضت للقصف

| الفعالية النوعية Bq/kg | | | | رقم | الموقع |
|------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------------|
| Cs-137 | K-40 | Tl-208* أو Ac-228 | Bi-214 أو Pb-214* | الانموذج | |
| B.D.L | 807.660±11.315 | 53.593±3.471 | 56.156±1.946 | KL28 | الرضوانية |
| 5.468±0.711 | 840.530±10.877 | 38.988±2.489 | 42.860±1.663 | KL22 | الحرية/ دور نواب الضباط |
| 9.819±0.402 | 899.827±12.464 | 55.747±3.562 | 58.296±2.839 | KL20* | مطار المتنى |
| 9.487±1.922 | 1738.515±31.144 | 84.671±8.903 | 117.214±6.499 | KL27* | برج المامون |
| 4.862±0.783 | 923.445±12.672 | 69.632±3.446 | 60.578±2.311 | KL4* | التاجي |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (9) الفعالية النوعية للنويدات المشعة المختارة لبعض دول العالم والدول العربية ومقارنتها بالدراسة الحالية

| Country (Sample) | (Specific Activity) Bq/kg | | | | Reference |
|--|---------------------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| | U-238 | Th-232 | K-40 | Cs-137 | |
| Ireland (تربة سطحية) | 68.1 | 49.55 | 284.55 | - | [29] |
| USA (تربة سطحية) | 370±3.07 | 36.26±7.02 | 472 | 23 | [28] |
| India (تربة سطحية) | 22.0 | 9.3 | 233 | - | [25,29] |
| Australia (مواد بناء) | 24.79±14.61 | 32.56±19.98 | 172.77±16.5 | - | [30] |
| Bangladesh (تربة سطحية) | 88.1±4.8 | 68.2±5.28 | 256.4±16.3 | 7.5±16.3 | [30] |
| Hungary (تربة سطحية) | 26.3±1.5 | 52.8±2.0 | 443±15 | - | [30] |
| China (تربة سطحية) | 40±34 | 49±28 | 580±200 | - | [18] |
| Taiwan (تربة سطحية) | 30 | 44 | 462 | B.D.L. | [30] |
| West Malaysia (تربة سطحية ورسوبيات) | 51.8±10.36 | 70.3±6.63 | - | 0.37±24.65 | [22] |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

| | | | | | |
|-----------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|
| West Germany (مواد بناء) | 14.8 | 18.5 | <259 | - | [29] |
| Finland (مواد بناء) | 37 | 43 | 1034 | - | [29] |
| USSR (مواد بناء) | 14.8±37.0 | 14.8 | 259 | - | [29] |
| Tunis (تربة سطحية) | 17.1±2.54 | 19.54±3.47 | 284.2±55.45 | 8.72±7.57 | [30] |
| Yemen (تربة سطحية) | 47.49±2.89 | 37.89±1.484 | 908.8±22.12 | 21.75±0.96 | [30] |
| الدراسة الحالية | رواسب نهر دجلة | 54.758±2.177 | 52.682±3.482 | 895.833±12.186 | 8.475±0.789 |
| | تربة بغداد/ الكرخ | 47.199±2.047 | 47.032±3.147 | 819.901±11.134 | 7:49±0:759 |
| | تربة بغداد/ الرصافة | 51.703±2.229 | 49.388±3.361 | 852.715±11.798 | 7.54±0.804 |

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

الجدول (10) الدراسات العراقية ومقارنتها بالدراسة الحالية

| Reference | الفعالية النوعية Bq/kg or Bq/l | | | | الانموذج والسنة |
|-------------------------|--------------------------------|--------------|----------------|------------|---------------------------|
| | U-238 | Th-232 | K-40 | Cs-137 | |
| الكبيسي ^[27] | 359-127 | 125-68 | 800 | 175-0.5 | تربة الصحراء الغربية 2004 |
| معروف ^[1] | 70-60 | 431 | 437 | <10 | تربة سطحية بابل 2000 |
| معروف ^[1] | - | - | - | 5 | تربة سطحية بغداد 2000 |
| زاي ^[31] | - | - | - | 76.0 | تربة المنطقة الغربية 2000 |
| أمين ^[32] | 55 | - | 520 | - | تربة بغداد 2000 |
| شمسي ^[33] | 45.65 | 11.46 | 304 | 4.75 | تربة الوزيرية 2002 |
| مزوري ^[34] | - | - | - | 33 | تربة الموصل 1999 |
| شذى ^[35] | 2.54±38.67 | 11.62±0.63 | 771.80±120.0 | - | تربة بغداد 1996 |
| الدراسة الحالية | 47.199±2.047 | 473±47:032 | 819.901±11.134 | 7.49±0.759 | تربة بغداد/ الكرخ |
| This Work | 51.703±2.229 | 49.388±3.361 | 852.715±11.798 | 7.54±0.804 | تربة بغداد / الرصافة |

References

1. معروف ، بهاء الدين، "النشاط الإشعاعي الطبيعي في العراق"، دراسات وابحاث مختارة من المؤتمر العلمي عن اثار استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق، 26-27 اذار 2002 ، بغداد-العراق، إصدار وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ص129.
2. Matsuki Y. and Lec R., "Deciding The Way", IAEA, Bull, 41, 10-13, 1999.
3. T.A. Little Fied & Thorley N. "Atomic and Nuclear Physics", London, New York, Van Nostrand, 1963.
4. عزوز، عاصم عبد الكريم، "مقدمة في الفيزياء النووية"، تأليف مايرهوف، مترجم، مطبعة الموصل، 1989.

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

5. Ecology/ Kozloduy NPP and environment, 2000, Internet.
6. D.C., Tayal "Nuclear Physics", Himalaya Publishing House, New Delhi, 1982.
7. R.T. Weidner and R.L Sells "Elementary Modern Physics", Second Edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1990.
8. J., Dacre "Nuclear Physics", First Published, HEINMANN EDUCATIONAL, 1990.
9. Genie 2000 Operation Tools Manual, Canberra Industries Inc., USA, 2001.
10. Genie 2000 Customization Tools Manual, Canberra Industries Inc., USA, 2001.
11. "Radioactive Standard Substances PIB", (Stand 1.3.1980 and 1.7.1980).
12. Erdtmarn G. and Soyka W., Die γ -linien der Radionuklide Band 1-5, April, 1974, (K.F.A).
13. KERNFORS CHUNG SANLAGE JULICH, Technical reports series No.295, "M. of Radionuclides in Food and the Environment", IAEA. 1989.
14. Dikson, H.W., Kerr, G.D., Perdue, P.T, and Abdulla, S.A., "Environmental Gamma-Ray Using Insult and Core Sampling Techniques", Health Physics, 30 , 221-227, 1976.
15. Myrick T.E., "Determination Of Concentration of Selected Radionuclide in Surface in The U.S.", Health Physics, vol.51, No.2, 239-244, 1986.
16. Delaune R.D., Jones G.L. & Smith C.J., "Radionuclide Concentrations in Louisiana Soil and Sediments", Health Physics, vol.51, No.2, 239-244, 1986.
17. Mishra, V.C. and Sadasviran, S., "Fallout Radioactivity in Indian Soil", Health Physics, 23, 1972.
18. Pallai K.C., "Assessment of Natural Radioactivity Levels in Building Materials and Evaluation of Indoor Radiation Exposure", Environment Technology Letters, vol.5, 1948.
19. Berelka, J. and Mathew, P.J., "Natural Radioactivity on Australian Building Materials, Industrial Wastes and By-Products", Health Physics, vol.48, No.1, 1985.
20. Mollah A.S., Rahman M.M. & Husain S.R., "Distribution of γ -emitting Radionuclide in Soil at The Atomic Energy Research Establishment, Savar, Bangladesh", Health Physics, vol.50, No.6 , 1986.
21. Jhn S.A. & Gasparini A.P., "Gamma-Ray Spectrometry of Rocks, Methods in Geochemistry and Geophysics".

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد
باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

22. UNSCEAR 1993, United Nations Scientific Committee on The Effect of Atomic Radiation, "Sources and Effects of Ionizing Radiation", Report to The General Assembly , with Scientific Annexes , New York, United Nations, 1993.
23. Yu-Ming Lin, Pei-Huo Lin, Ching - Jiang Chen and Ching-Chung Huang, "Measurements Of Terrestrial γ -Radiation in Taiwan, Republic Of China", Health Physics, col.52, No.3, 1989.
24. Hassan A., Abdel Wahab A.M., Nada A., Walley Al-Dine N. and Khazbak N., "Determination Of Uranium and Thorium in Egyptian Monazite By Gamma-Ray Spectrometry", Applied Radiation and Isotopes, vol.48, No.1, 1997.
25. بازهير، عبد العزيز عمر محمد، " دراسة التربة السطحية الصخور اليمينية وتحليلها باستخدام طرائق نووية وطيفية" ، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد /كلية التربية / ابن الهيثم، تموز 2000.
26. Mahat R.H. & Amin Y.M., "Concentration Of Radon Precursors in Some Malaysian Building Materials", J. Radio Anal Nucl. Chem. Letter. Chem. Latter, vol. 144, No.5, 1990.
27. الكبيسي، كمال كريم علي، " دراسة الجيولوجيا الإشعاعية للصحراء الغربية – العراق مع التركيز على الجانب البيئي الإشعاعي" ، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد / كلية العلوم /قسم علم الارض، 2004.
28. Ellis W.R., "Advantages of solid state nuclear track detectors for the assessment of alpha and fissile elements". Nuclear Tracks, Vol.12, Nos. 1-6 (1986), p. 773-780.
29. Fleischer R.L., Price P.B. & Walker R.M., "Nuclear Tracks in solid", University of California Press, (1975).
30. (I.A.E.A), International Atomic Energy Agency, Vienna, "Calibration of Desimeters used in Radio therapy". (A manual sponsored by the (IAEA) and (WHO)), Technical Reports Series, Vol.1, No. 374, (1994).
31. Zayir, Yousif Muhsin, "Radiological Characterization of the Western Region of Iraq", Thesis , University of Baghdad, College of Science: August (2000).
32. Ameen, Nabeel Hashem, "Assessment of Environmental Radioactivity in Baghdad City", M.Sc. Thesis, Al-Mustansiriyah Univesity, College of Environmental Engineering, (2000).
33. صالح ، علي شمسي ، " التلوث الكيميائي والإشعاعي لمنطقة الوزيرية ببغداد" ، رسالة ماجستير، الكلية الهندسية الكيميائية (2002) .

قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية في نماذج تربة مدينة بغداد

باستعمال مطيافية أشعة كاما

خالد هادي مهدي محمود احمد عليوي فراس محمود هادي

34. Al-Mozouri, Nashwan Shawkat, "Environmental Radiological Pollution and its Sources in Nineveh Governorate", Thesis, University of Baghdad, (2000).

35. محمد ، شذى عبد الحسين ، " إيجاد تراكيز المواد المشعة في التربة باستخدام تقنية التحليل الطيفي لأشعة كاما "، أطروحة ماجستير – كلية التربية / ابن الهيثم – جامعة بغداد ، (1996).

