قياس النشاط الاشعاعي الطبيعي لنماذج من تربة الدوائر الرسمية لجانب الرصافة من مدينة بغداد

علي خلف حسن و مسار عماد مهدي
قسم الفيزياء، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة.

الخلاصة

تم جمع (١٦) نموذج من تربة الدوائر رسمية منتخبة من جانب الرصافة في مدينة بغداد لقياس الفعالية الاشعاعية لهذه النماذج باستخدام تقنية مطيافية اشعة كاما مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe)، للكشف عن النويدات المشعة وحساب الفعالية النوعية لها باستخدام برنامج (GINE-2000). وجد ان معدل الفعالية الاشعاعية النوعية لنويدة الـ (^{214}Bi ، ^{214}Pb) كمكافيء للفعالية النوعية للـ (^{238}U) هو (13.84±0.80)Bq/kg و Bq/kg (15.76±0.79) بالنسبة للـ (^{228}Ac، ^{212}Pb) كمكافيء للفعالية النوعية للـ (^{232}Th) اما معدل الفعالية النوعية للـ (^{40}K) كان بمقدار (288.39±14.20)Bq/kg وللـ (^{137}Cs) Bq/kg (1.56±0.29). وتم حساب كلٍ من معدلات الجرع الممتصة في الهواء و الجرعة الفعالة لجانب الرصافة من مدينة بغداد فكانت معدل الجرع الممتصة بحدود $nGy.h^{-1}$ (27.97±1.45)، اما معدل الجرعة الفعالة فكانت بحدود $\mu Sv.y^{-1}$ (34.30±1.78).

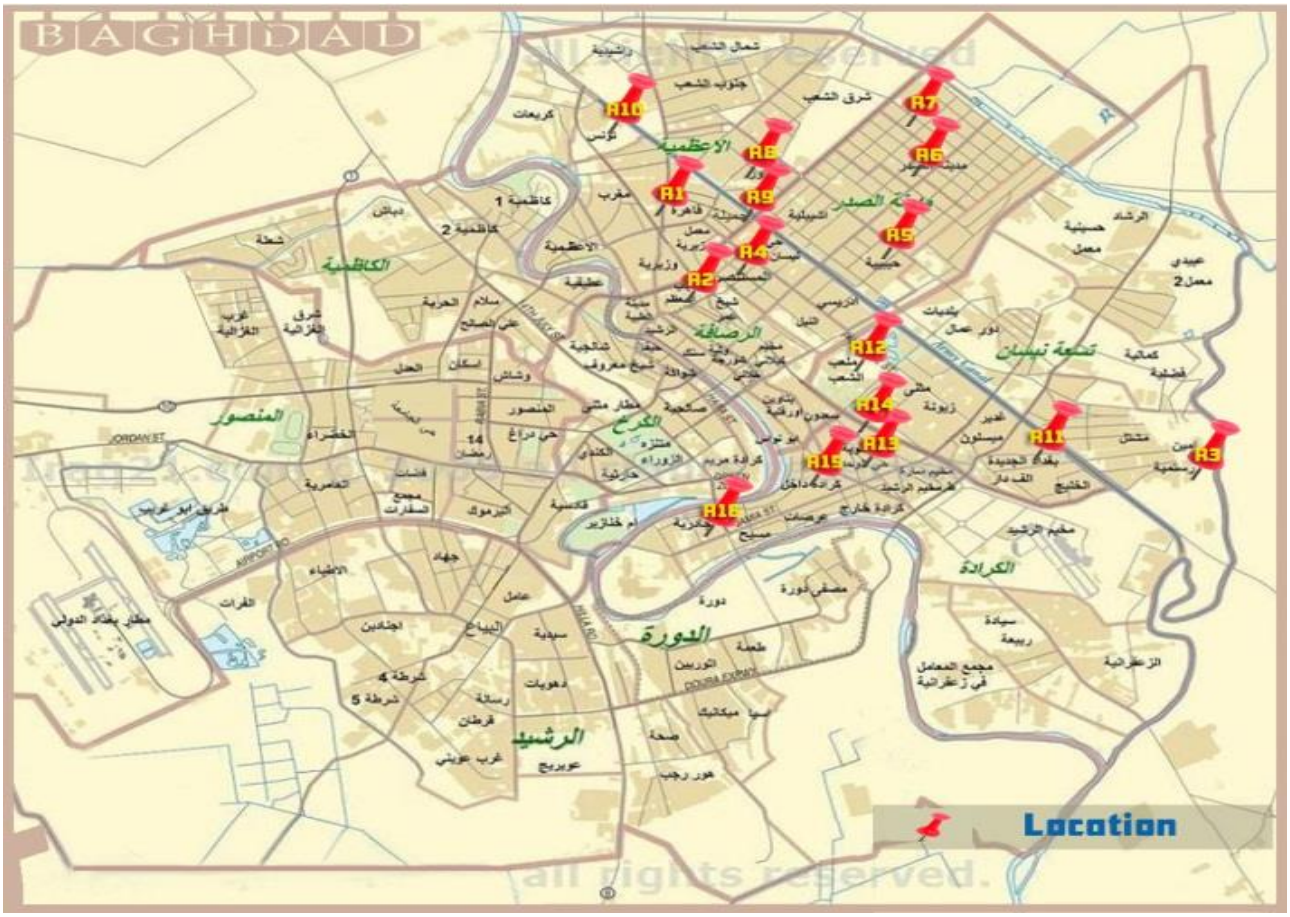
المقدمة

من المعروف ان الاشعاع هو سيل من الجسيمات كالإلكترونات أو البروتونات أو النيوترونات أو جسيمات ألفا أو فوتونات ذات طاقة عالية أو مزيج منها[1]. وأن الكثير من الكائنات الحية على سطح الارض تتعرض للاشعاع سواء كان من مصدر طبيعي ام صناعي.ومن اهم النويدات المشعة الموجودة في التربة والتي تعتبر مصدر طبيعي للاشعاع هي سلاسل (اليورانيوم–238، الثوريوم–232، اليورانيوم–235) بالاضافة الى البوتاسيوم–40 الذي يوجد في الطبيعة بصورة منفردة اما اهم واخطر المصادر الصناعية للاشعاع هو السيزيوم–137[2]. ومن خلال تحديد تراكيز هذه النويدات في التربة المدروسة نتمكن من معرفة الخلفية الاشعاعية لها. وقد وقع الاختيار في هذه الدراسة على جانب الرصافة من مدينة بغداد وذلك لاحتواء هذا الجانب على العديد من الدوائر الرسمية الحيوية والمهمة والتي تعرضت للقصف في حربي (1991،2003) وكذلك تعرضت للعديد من التفجيرات بعد حرب 2003 بالاضافة لكون مواقع هذه الدوائر في وسط الاحياء السكنية فكان الغرض من هذه الدراسة هو معرفة الخلفية الاشعاعية في ترب هذه الدوائر ومدى تاثيره على العاملين فيها والمنازل المجاورة لها.

الجزء العملي

لمدينة بغداد اهمية كبيرة اذ انها تتوسط العراق و تقع على خط طول ٧٥° وخط عرض ٣٤°. ويخترقها نهر دجلة الذي يقسمها الى جانبين الكرخ والرصافة وفي هذه الدراسة تم جمع العينات من الدوائر الرسمية في جانب الرصافة لمدينة بغداد.

حيث جمع (16) نموذج من ترب دوائر منتخبة ولمناطق متعددة في جانب الرصافة وباستعمال مجرفة صغيرة، بعد قشط التربة السطحية وحفر حفرة قطرها (50) cm وبعمق (10-15) cm ثم اخذ مقدارا من التربة ووضعت في قناني بلاستيكية مؤشر عليها رمز ورقم النموذج. بعد ذلك تم تجفيف النماذج بتعريضها لاشعة الشمس مدة (3-4 days) للتخلص من الرطوبة. و استخدم مشبك ذي ثقوب قطرها (1 mm)، لنخل التربة وذلك لإزالة الحصى وجذور النباتات العالقة وللحصول على دقائق متجانسة وخالية من الشوائب التي قد تؤثر على عملية القياس. ثم اخذ كمية من التربة المجففة ووضعت في وعاء مارنيلي سعة (500 ml) بعد غسله جيداً بحامض الهيدروكلوريك المخفف ثم بالماء المقطر وهيأ للقياس. والشكل رقم (1) يبين خريطة بغداد موضح عليها مواقع جمع العينات.



الشكل (1) خريطة بغداد الادارية موضح عليها مواقع جمع العينات.

أستُخدمت تقنية مطيافية اشعة كاما نوع (DSA2000) المصنعة من قبل شركة(CANBERRA) الامريكية، مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) بقدرة تحليلية مقدارها (2.2 keV) عند (1332 keV) العائدة إلى (^{60}Co) وكفاءة نسبية مقدارها % 40، للكشف عن النويدات المشعة وحساب الفعالية النوعية لها باستخدام برنامج (GINE-2000). حُدد زمن للكشف مقداره (7200 sec) بعد الكشف عن النظائر المشعة اعتمدت الفعالية النوعية لنظيري (^{214}Pb، ^{214}Bi) عند الطاقتين (352-609) keV كمكافئ للفعالية النوعية للـ (^{238}U) وذلك بأختيار الفعالية الأكثر قيمة، اما بالنسبة للفعالية النوعية للـ (^{232}Th) فقد اعتمدت الفعالية النوعية لنظيري (^{212}Pb، ^{228}Ac) عند الطاقتين(583,911) keV وذلك باختيار الفعالية الأكثر قيمة. بالاضافة الى ذلك تم حساب الفعالية النوعية لنظير (^{40}K) عند الطاقة (1460.8) keV الذي يتواجد في الطبيعة بصورة منفردة والفعالية النوعية لنظير (^{137}Cs)عند الطاقة (661.6) keV الذي يعتبر مصدره صناعي. والشكل رقم (2) يبين صورة لمنظومة الكشف المستخدمة في البحث.

الشكل (٢) يوضح شكل منظومة تحليل أطياف كاما المستخدمة في البحث.

وكذلك تم حساب الجرعة الممتصة (D) في الهواء لـ (1m) فوق سطح الأرض بوحدات ($nGy.h^{-1}$) و مقدار الجرعة الفعالة (AEDE) بوحدات ($\mu Sv\ y^{-1}$) لتراكيز كل من (^{238}U، ^{232}Th، ^{40}K) بأستعمال المعادلتين (1) و(2) [3]

$$D\ (nGy.h^{-1}) = 0.429A_U + 0.666A_{Th} + 0.042A_k \quad \ldots\ldots (1)$$

$$AEDE\ (\mu Sv\ y^{-1}) = D\ (nGy\ h^{-1}) \times 8760(h\ y^{-1}) \times 0.2 \times 00.7(Sv\ Gy^{-1}) \times 10^{-3} \quad \ldots\ldots (2)$$

حيث ان (A_K، A_{Th}، A_U) هي الفعالية النوعية لمكافئات كل من اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم على التوالي.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (١) قيم الفعالية النوعية للنماذج البيئية المنتخبة من ترب الدوائر الرسمية لجانب الرصافة ووضحت النتائج برسومات بيانية تمثلت في الاشكال (٣،٤،٥،٦) ويبين الجدول (٢) قيم الجرعة الممتصة في الهواء والجرعة الفعالة لهذه النماذج ومن دراسة الجدولين وجد ان:

اعلى قيمة لمستويات الفعالية النوعية لنظيري (^{214}Bi،^{214}Pb) في التربة السطحية عند الطاقتين (352,609) keV كمكافئ للفعالية النوعية لـ (^{238}U) باختيار الفعالية الأكثر قيمة هي (17.80±0.96) Bq/kg في النموذج (R8) الذي يمثل تربة متوسطة الاستقامة للبنين التابعة لحي اور واقل قيمة لها هي (8.52±0.51) Bq/kg في النموذج (R10) الذي يمثل تربة دار الشؤون الثقافية التابعة لحي تونس. والمعدل العام للفعالية النوعية لـ (^{238}U) بالنسبة لجانب الرصافة هو (13.84±0.80) Bq/kg. اما بالنسبة للفعالية النوعية لنظير (^{212}Pb،Ac^{٢٢٨}) عند الطاقتين (583,911) keV كمكافئ للفعالية النوعية لـ (^{232}Th) باختيار الفعالية الأكثر قيمة فقد وجد ان اعلى قيمة لها كانت (18.13±0.27) Bq/kg في النموذج (R13) الذي يمثل تربة الجامعة التكنلوجيا واقل قيمة كانت (11.87±0.54) Bq/kg في النموذج (R12) الذي يمثل تربة ملعب الشعب الدولي التابع لمنطقة زيونة. والمعدل العام للفعالية النوعية لـ (^{232}Th) بالنسبة لجانب الرصافة هو (15.76±0.79)Bq/kg. ووجد ان اعلى قيمة لنويدة ال(^{40}K) التي توجد في الطبيعية بصورة منفردة هي (365.45±17.11) Bq/kg في النموذج (R3) الذي يمثل تربة كلية الشرطة التابعة لمنطقة الرستمية واقل قيمة لها هي (208.06±14.02) Bq/kg في النموذج (R6) الذي يمثل تربة اعدادية الفيحاء للبنات التابعة لمدينة الصدر.والمعدل العام للفعالية النوعية لـ (^{٤٠}K) بالنسبة لجانب الرصافة هو (288.39±14.20) Bq/kg. اما بالنسبة للفعالية النوعية لنويدة الـ (^{137}Cs) فان اعلى قيمة لها هي (3.18±0.46) Bq/kg في النموذج (R3) الذي يمثل تربة كلية الشرطة التابعة لمنطقة الرستمية واقل قيمة كانت (1.05±0.30) Bq/kg في النموذج (R5) الذي يمثل تربة المجلس البلدي

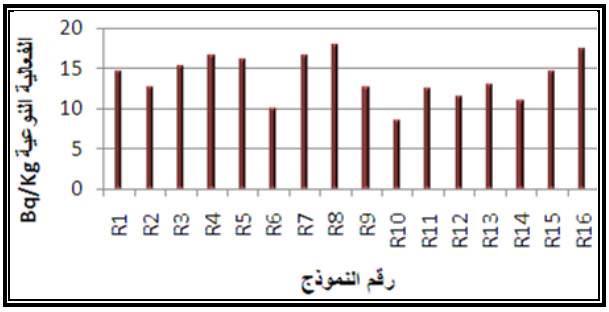
التابع لمدينة الصدر و كان اقل من حد الكشف في كل من النماذج (R6, R8, R10, R12, R13) التي تمثل على التوالي ترب كلا من [اعدادية الفيحاء للبنات (مدينة الصدر)، متوسطة الاستقامة (حي اور)، دار الشؤون الثقافية (حي تونس)، ملعب الشعب (زيونة) و الجامعة التكنلوجيا (حي الوحدة)] والمعدل العام للفعالية النوعية لل (^{137}Cs) لجانب الرصافة هي Bg/kg (1.56±0.29). اما بالنسبة للجرعة الممتصة بالهواء فكانت اعلى قيمة لها هي $nGy\ h^{-1}$ (34.61±1.81) في النموذج (R8) الذي يمثل تربة متوسطة الاستقامة للبنين التابعة لحي اور واقل قيمة كانت$nGy\ h^{-1}$ (20.83±1.22) في النموذج (R10) الذي يمثل تربة دار الشؤون الثقافية التابعة لحي تونس، اما المعدل العام للجرعة الممتصة كان بحدود nGy(27.97±1.45) h^{-1}. وبعد حساب الجرعة الفعالة للنماذج وجد ان اعلى قيمة لها كانت في النموذج (R8) الذي يمثل تربة متوسطة الاستقامة للبنين التابعة لحي اور وقيمتها $\mu Sv\ y^{-1}$ (42.45±2.21) اما اقل قيمة فهي $\mu Sv\ y^{-1}$ (25.55±1.56) في النموذج (R10) الذي يمثل تربة دار الشؤون الثقافية التابعة لحي تونس والمعدل العام للجرعة الفعالة هو $\mu Sv\ y^{-1}$ (34.30±1.78).

جدول (١)

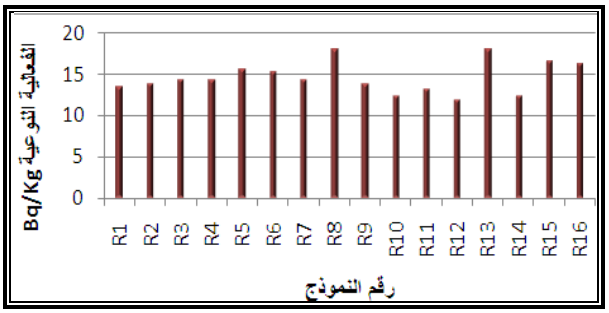
يبين قيم كل من الفعالية النوعية للنماذج البيئية المنتخبة من ترب الدوائر الرسمية لجانب الرصافة بوحدات Bg/kg.

رمز ورقم النموذج	الموقـــع	الفعالية النوعية Bq/kg			
		^{238}U	^{232}Th	^{40}K	^{137}Cs
R1	**كلية الادارة والاقتصاد (جامعة بغداد)/ الوزيرية**	14.64±0.75	13.54±0.73	297.76±12.51	2.55±0.30
R2	اكاديمية الفنون الجميلة/ باب المعظم	12.65±0.72	13.82±0.76	313.67±13.38	2.85±0.33
R3	كلية الشرطة الرستمية	15.32±0.34	14.33±1.26	365.45±17.11	3.18±0.46
R4	المركز الصحي / حي المستنصرية	16.61±0.82	14.36±0.82	323.17±13.48	1.53±0.25
R5	المجلس البلدي/ مدينة الصدر	15.99±0.81	15.68±0.81	325.40±13.66	1.05±0.30
R6	اعدادية الفيحاء للبنات/ مدينة الصدر	9.98±0.77	15.26±0.84	208.06±14.02	BDL*
R7	بلدية كسرة وعطش	16.52±0.84	14.32±0.84	294.68±12.86	1.71±0.56
R8	متوسطة الاستقامة للبنين/حي اور	17.80±0.96	18.05±1.18	350.19±14.28	BDL
R9	بدالة ١٤ تموز/ حي جميلة	12.55±0.71	13.85±0.79	309.99±13.27	2.89±0.31
R10	دار الشؤون الثقافية/ حي تونس	8.52±0.51	12.45±0.67	208.16±13.01	BDL
R11	المركز الصحي / بغداد الجديدة	12.50±0.97	13.12±0.74	247.98±15.22	2.17±0.39
R12	ملعب الشعب الدولي	11.53±0.93	11.87±0.54	291.94±16.79	BDL
R13	الجامعة التكنلوجيا	12.92±1.07	18.13±0.27	298.37±14.78	BDL
R14	**معهد ومستشفى الاشعاع والطب النووي/ العلوية**	10.97±0.60	12.33±0.54	265.55±11.14	1.94±0.23
R15	مدرسة جواد سليم الابتدائية/ الكرادة	14.57±1.08	16.63±1.24	287.36±16.37	2.49±0.60
R16	جامعة بغداد (مجمع الجادرية)	17.43±0.81	16.29±0.54	226.63±15.31	2.54±0.86
المعدل	–	13.84±0.80	15.76±0.79	288.39±14.20	1.56±0.29

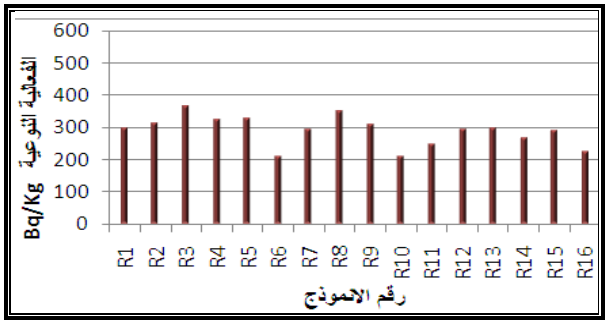
*BDL: تحت مستوى حد الكشف.



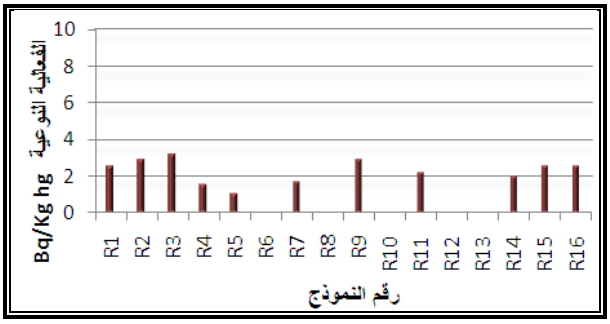
الشكل (٣) يبين مستويات الفعالية النوعية لمكافئ الـ ^{238}U في الترب المنتخبة من الدوائر الرسمية في جانب الرصافة.



الشكل (٤) يبين مستويات الفعالية النوعية لمكافئ ال^{232}Th في الترب المنتخبة من الدوائر الرسمية في جانب الرصافة.



الشكل (٥) يبين الفعالية النوعية لنظيرالبوتاسيوم-٤٠ في الترب المنتخبة من الدوائر الرسمية في جانب الرصافة.



الشكل (٦) يبين مستويات الفعالية النوعية لنظيرالسيزيوم-١٣٧ في الترب المنتخبة من الدوائر الرسمية في جانب الرصافة.

جدول (٢)

يبين مقدار الجرع الممتصة بالهواء والجرع الفعالة للنماذج البيئية المنتخبة من ترب الدوائر الرسمية لجانب الرصافة من مدينة بغداد.

رمز ورقم النموذج	الجرعة الممتصة بالهواء ($nGy\ h^{-1}$)	الجرعة الفعالة ($\mu Sv\ y^{-1}$)
R1	28.02±1.34	34.36±1.65
R2	28.04±1.39	34.39±1.70
R3	31.74±1.72	38.93±2.10
R4	30.50±1.47	37.40±1.81
R5	31.20±1.47	38.26±1.80
R6	23.31±1.49	28.59±1.82
R7	29.21±1.47	35.82±1.80
R8	34.61±1.81	42.45±2.21
R9	27.86±1.40	34.16±1.71
R10	20.83±1.22	25.55±1.56
R11	24.69±1.56	30.28±1.91
R12	25.33±1.48	31.07±1.81
R13	30.35±1.27	37.22±1.56
R14	24.27±1.10	29.76±1.34
R15	29.59±1.99	36.29±2.44
R16	27.98±1.36	34.30±1.67

المعدل العام	27.97±1.45	34.30±1.78

الاستنتاجات

بعد الحصول على النتائج، تمت مقارنتها ببعض الدراسات العالمية فوجد ان معدلات الفعالية لمكافئات (اليورانيوم–٢٣٨، الثوريوم–٢٣٢ والبوتاسيوم–٤٠) بالنسبة للدراسة الحالية اقل من معدلات مكافئات (اليورانيوم–٢٣٨، الثوريوم–٢٣٢ والبوتاسيوم–٤٠) لكل من (بنغلادش، فيتنام، المملكة العربية السعودية (الطائف)، شرق سيبريا و اليمن)[٤–٨].

حيث وجد ان اعلى قيمة للفعالية النوعية لل (^{238}U) سجلت في النموذج (R8) والذي يمثل تربة متوسطة الاستقامة للبنين في منطقة حي اور اما بالنسبة للفعالية النوعية لل (^{232}Th) فكانت اعلى قيمة في النموذج (R13) الذي يمثل تربة الجامعة التكنلوجيا في حي الوحدة. و بالنسبة للفعالية النوعية لكل من ال (^{137}Cs، ^{40}K) فقد سجلت اعلى قيمة لها في النموذج (R3) الذي يمثل تربة كلية الشرطة التابعة لمنطقة الرستمية ومن الممكن ان يعود السبب في ذلك لكون هذا الموقع هو موقع عسكري.

بالرغم من ارتفاع قيم الفعالية النوعية في بعض النماذج الا ان جميعها كانت ضمن الحد المسموح به عالميا ومحليا لذلك فهي لا تشكل خطرا على الافراد والكائنات الحية الاخرى.

المصادر

[١]بهاء الدين معروف، "النشاط الإشعاعي الطبيعي في العراق"، دراسات وأبحاث مختارة من المؤتمر العلمي عن آثار استعمال أسلحة اليورانيوم المنضب على الإنسان والبيئة في العراق، ص[١٢٩–١٤٥]، ٢٦ – ٢٧ آذار ٢٠٠٢، بغداد – العراق، إصدار وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

[٢]شمشك، أميد، "الانفجار الكبير، مولد الكون (Big Bang)"، ترجمة أورخان محمد علي، مطبعة الشعب، الطبعة الأولى، ١٩٨٦.

[3] UNSCEAR, Report to general assembly, Annex B. "exposure from natural radiation sources", New York, United Nation, 2000.

[4] Chowdhury M. I., Kamal M., Alam M.N., Yeasmin S. and Mostafa M.N., "Distribution of naturally occurring radionuclides in soil of the Southern Districts of Bangladesh", Radiation Protection Dosimetry Journal, 118: 126-130, 2006.

[5] Huy N. Q. and Luyne T. V., "Study on external exposure doses from terrestrial radioactivity in Southern Vietnam". Radiation Protection Dosimetry, 118:331-336, 2006.

[6] El-Aydarous A., "Gamma Radioactivity Levels and Their Corresponding External Exposure of Some Soil from Taif Governorate, Saudi Arabia", Global Journal of Environmental Research, 1(2): 49-53, 2007.

[7] Dugalic G., Krstic D., Jelic M., Nikezic D., Milenkovic B., Pucarevic M. and Zeremski-Skoric T., "Heavy metals, organics and radioactivity in soil of western Serbia", Journal of hazardous materials, 2010.

[8] Abd El-Mageed A.I., El-Kamel A.H., Abbady A., Harb S., Youssef A.M. and Saleh I.I., "Assessment of natural and anthropogenic radioactivity levels in rocks and soils in the environs of Juban town in Yemen", Tenth Radiation Physics & Protection Conference, Nasr City-Cairo, Egypt, 27-30 November 2010.

Abstract

Collected (16) of soil samples the official institutes of Al-Rusafa in the city of Baghdad, to measured effective radiation of these samples using a gamma ray Spectrometry technique, with the detector high purity germanium (HPGe), for detection of radionuclides and the expense of specific activity to use the program (GINE-2000). Found that the rate of specific activityof the nuclide of (^{214}Bi or ^{214}Pb) equivalent tospecific activity of the (^{238}U) is (13.84 ± 0.80) Bq/kg and (15.76 ± 0.79) Bq / kg for (^{228}Ac or ^{212}Pb) equivalent to specific activity of (^{232}Th). The rate of specific activity of the (^{40}K) was increased by (288.39 ± 14.20) Bq / kg and for (^{137}Cs) (1.56 ± 0.29) Bq / kg. Then calculated both the rates of absorbed doses in the air and effective dose for the Rusafa side of the city of Baghdad was the rate of absorbed doses up to

(27.97 ± 1.45) nGy.h^{-1}, either the effective dose rate was up to (34.30 ± 1.78) µSv.y^{-1}.

Keywords: Radiation, Gamma ray Spectrometry, Absorbed doses, Annual effective dose rate.