Iraqi Journal of Science
ISSN: 0067-2904
GIF: 0.851

تحديد مستوى النشاط الاشعاعي ومعاملات الخطورة لتربة معمل البطاريات بابل الثاني في الوزيرية

نضاله حسن العاني، باسم خلف الطالب، سهى عباس ابراهيم*
قسم الفيزياء، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، بغداد، العراق

الخلاصة

استخدم في هذا البحث طريقة قصيرة الامد لتحديد التلوث الاشعاعي بالعناصر المشعة طبيعيا وصناعيا، باستخدام التقنية النووية لتحليل طيف اشعة كاما بواسطة كاشف ايوديد الصوديوم NaI(Tl). وقد حدد ت الفعالية النوعية لكل من سلسلتي U^{238} و Th^{232} والمتمثلة بنظيرين المشعين (Pb^{214}،Pb^{212}) على التوالي وK^{-40} والنظير المشع الصناعي Cs^{-137} في العينات المدروسة والتي شملت 30 عينة لمواقع مختلفة ولاعماق تراوحت مابين (10 –50)cm لنماذج من تربة معمل البطاريات بابل الثاني في الوزيرية في بغداد وكذلك معاملات الخطورة ووجد انهما ضمن المسموح به دوليا.

Determining the Level of Radioactivity and Hazard Index of the Soil of Babylon Batteries Second Plant in Waziriya

Nidhala H. Al-Ani, Basim Khalaf Al-Talib, Suha Abbas Ibrahim*
Department of Physics, College of Science for Women, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

Abstract

Thisre search was used in the short term method has been employed to determine the radioactive contamination from elements of natural and artificial radioactive.So, the natural gamma ray spectrum analysis technique using NaI(Ti) have been used to measure the The specific activity of the radioactoctive isotopes as following, U-238,Th-232 series of (Pb^{214},Pb^{212}) respectively as wall as K-40 and industrial radioactive isotope Cs-137 was determined in the studied samples ,which are consisted of 30 samples from different locations and depth(10-50)cmthe samples of the soil batteries plant in Waziriya in Baghdad, as wall as Hazard index its found it within the permissible internationally.

Keywords: Radioactivity natural and synthetic, Radioactive elements (Pb^{212}, Pb^{214}, K^{40}, Cs^{137}), Specific activity, Hazard index

المقدمة

يتعرض الانسان منذ نشاته الى جرعة معينة صادرة من البيئة التي يعيش فيها ومن الغذاء الذي يتناوله ومن الهواء الذي يتنفسه ويعيش فيها الانسان منذ الخليقة وتعتبر كل الاشعة ذات منشئ ارضي والكونية الصادرة من التربة وكذلك المواد المشعة الموجودة ضمن مكونات الاجسام الحية من اهم مصادر الجرع الاشعاعية الطبيعية [1].

تقسم مصادر الاشعاع التي يتعرض لها الانسان الى قسمين :هما المصادر الطبيعية والمصادر الصناعية [1] ويعرف لنشاط الاشعاعي الطبيعي بانه النشاط الاشعاعي الذي تظهره النويدات المشعة المتولدة طبيعيا ولبس للانسان يد في توافرها . [2] يتالف النشاط الاشعاعي الطبيعي من العناصر المشعة الموجودة في القشرة الارضية فضلا عن العناصر الموجودة غير الارضية ويتضمن

*Email: Suha_abbas201410@yahoo.com

النشاط الاشعاعي الطبيعي ثلاثة اصناف رئيسة هي:النويدات المشعة المتولدة بفعل الاشعة الكونية .والنويدات المشعة الثانوية والنويدات المشعة ذات المنشأالآرضي وتقسم الى صنفين هما:

المصادر الارضية المنفردة: وتمثل المصدر المشع الذي يتحول الى نظير مستقر يصورة مباشرة وهذه المصادر لها مصدران:

المصدر الاول: وينتج من تفاعل الاشعة الكونية مع عناصر الطبيعية المستقرة.

المصدر الثاني: مكونات القشرة الارضية من العناصر التي لها نظائر مشعة بعمر النصف يزيد عن عمر الارض.[3]

المصادر الارضية المتسلسلة: ويقصد بالمتسلسلة مجموعة العناصر المشعة التي تكونت نتيجة لسلسلة متتابعة من الانحلالات الاشعاعية بدءأ بالعنصر الام وانتهاء بالوليدة المستقرة [4] ولقد تم تصنيف اربعة متسلسلات وفق اعدادها الكتلية(A) على النحو الاتي:-سلسلة الثوريوم^{232}Th(4n)وتنتهي ب^{208}Pb-سلسلة اليورانيوم^{238}U-(4n+2)وتنتهي ب^{206}Pb-سلسلة الاكتنيوم -U ^{235}(4n+3)وتنتهي ب^{207}Pb-سلسلة النبتونيوم^{237}Np-(4n+1)وتنتهي ب^{209}Bi[5]

النشاط الاشعاعي الصناعي: يتم انتاج النويدات المشعة صناعيا بقصف النويدات المستقرة بجسيمات مشحونة او بالنيوترونات بعملية التفاعل النووي ومنذ عشرات السنين ظهرت عدة مصادر اشعاعية مصنعة ساهمت بالجرعة الفعالة لعموم البشر واهم هذه المصادر مايلي .:الاشعة التشخصية الطبية (الاشعة السينية) والاشعة العلاجية والطاقة النووية وصناعاتها والنفايات المشعة والغبار الذري[1]

تم في هذا البحث قياس الفعالية النوعية للعناصر المشعة وليدةاليورانيوم (^{214}Pb) وليدة الثوريوم (^{212}Pb) بالاضافة الى ^{40}K و^{137}Cs الموجودة في تربة معمل البطاريات بابل الثاني في الوزيرية والتابع لوزارة الصناعة والمعادن المؤسسة العامة لصناعة البطاريات يحتوي هذا المعمل على اقسام ادارية وهندسية واخرى متخصصة لصناعة البطاريات حيث بلغ عدد العينات (30)عينة لمواقع مختلفة ولأعماق تراوحت ما بين cm(10-50) وقياس كذلك معاملات الخطورة للعاملين (H_{in} ,H_{ex} Ra_{eq})والجرع الموثرة السنوية (AEDE indoor AEDE outdoor)

- **الفعالية الاشعاعية النوعية The specific activity**[6,7]

وهي العلاقة بين كتلة المادة وفعاليتها الاشعاعية وحدتها Bq/kg وهي عدد الانحلالات التي تحصل في الثانية الواحدة للنويدة المشعة وتحسب في العينات بعد عملية الاضمحلال باستخدام المعادلة الاتية:

$$A.s(Bq/kg)= A(Bq)\backslash M\ (kg) \quad (1)$$

حيث:

A.s: تمثل الفعالية الاشعاعية النوعية **وتقاس ب(Bq/kg)**

A: تمثل الفعالية الاشعاعية **وتقاس ب(Bq)**

M: تمثل الكتلة **وتقاس ب(kg)**

- **معاملات الخطورة Hazard index:**

لغرض حساب معاملات الخطورة للعاملين في مجال الاشعاع حيث يتم ذلك من تحديد القيم الاتية:

- **قيمة الجرعة المكافئة للراديوم (Radium Equivalent Activity)**

قيمة التركيز المكافئ لعنصر الراديوم (Ra_{eq}) الذي يستخدم لتقدير خطر التركيز المتسبب من الراديوم -226والثوريوم-232 والبوتاسيوم-40 بوحدات Bq/kg يمكن ان يحسب من العلاقة الاتية : [8-10]

$$Raeq=CRa+1.43CTh+0.077CK \quad (2)$$

حيث يمثل كل من (C_{Ra},C_{Th},C_K)تراكيز كل من الراديوم والثوريوم او احدى وليدتهم والبوتاسيوم على التوالي حيث ان القيمة العظمى لRa_{eq} لمعظم المواد هي Bq/kg(370)

معامل الخطورة الخارجية (External Hazard Index)

المخاطر الخارجية تمثل تقييم المخاطر المتأتية من اشعاع كاما والهدف من ذلك هو التأكد من عدم تجاوز الجرعة المؤثرة من هذه الاشعة الحدود المسموح بها وهي **y**/mSv (2.5-3)

ويتم حساب معامل الخطورة الخارجية من لعلاقة الاتية : [8-10]

$$Hex=(CRa/370)+(CTh/259)+(CK/4810) \leq 1 \quad (3)$$

معامل الخطورة الداخلية Internal Hazard Index

ان استنشاق جسيمات الفا المنبعثة من النظائر القصيرة العمر مثل الرادون والثورون التي تكون مصاحبة بأشعة كاما بطاقات مختلفة هذه المخاطر يعبر عنها بالكمية (H_{in}) وتكتب بالشكل الاتية : **[10-8]**

$$H_{in}=(C_{Ra}/185)+(C_{Th}/259)+(C_{K}/4810) \leq 1 \quad (4)$$

ومقدار معامل الخطورة الداخلية يفضل ان يكون اقل من الواحد في البيئة المثالية للحصول على فرصة العمل السالم للأعضاء التنفسية ولمعيشة الافراد في المساكن .ولحساب الجرعة المؤثرة للعنصر الباعث لأشعة كاما في الهواء فان UNSCEAR 2000 قد نشرت ثابت التحويل 0.7 Sv/Gy للتعرض البيئي من نوع كاما وللطاقات المتوسطة وباعتبار ان مقدار عامل التواجد في المواقع الداخلية هو 0.2 فان الجرعة المؤثرة السنوية Annual effective dose تكتب بالشكل الاتي : [8-10]

$$AEDEout\ door(mSv/y)=D(nGy/h)\times 8760\ h/y\times 0.2\times 0.7(Sv/Gy)\times 10^{-6} \quad (5)$$

وللتأثير الداخلي نغير المعامل في المعادلة السابقة الى 0.8 فنحصل على المعادلة بالشكل الاتي:

$$AEDE\ in\ door(mSv/y)=D(nGy/h)\times 8760h/y\times 0.8\times 0.7(Sv/Gy)\times 10^{-6} \quad (6)$$

والمعدل العالمي للجرعة المؤثرة السنوية لأشعة كاما المنبعثة من الارض هو 0.460) mSv/y)[8-10]

ومعامل كاما التقديري او التمثيلي رمزه $I_{\gamma\gamma}$ ويستخدم هذا لتقدير المخاطر اشعة كاما المرتبطة بالنويدات المشعة الطبيعية في عينات فحص موشر كاما كما يلي:

$$I_{\gamma\gamma}=C_{Ra}\backslash 150+C_{Th}\backslash 100+C_{K}\backslash 1500 \quad (7)$$

يتم استخدام موشر كاما ايضا لربط معدل الجرعة السنوية بسبب فائض اشعة كاما الخارجية التي تسببها المواد السطحية .وهو اداة فحص لتحديد المواد سواء كانت ملوثة او غير ملوثة بحيث عندما تكون قيم $I_{\gamma r} \leq 1$ فهذا يدل على ان الجرعة الموثرة السنوية تكون اقل او يساوي 1 mSv/y اما ذا كانت قيم $I_{\gamma r} \leq 0.5$ فذلك يشير الى ان الجرعة الموثرة السنوية تكون اقل او مساويه 0.3mSv/y[8-10]

المواد وطريقة العمل والمناقشة :

تم جمع عينات من تربة معمل البطاريات بابل في الوزيرية حيث بلغ عدد العينات 30عينة لمواقع مختلفة ولأعماق مختلفة 50,40 ,30,20,10cm لكل موقع وتم وضعها بأكياس معنونه عليها رمز يمثل الباب والموقع والعمق حيث رمزت لباب 2او المعمل الثاني(b) والجدول-1 يوضح ذلك

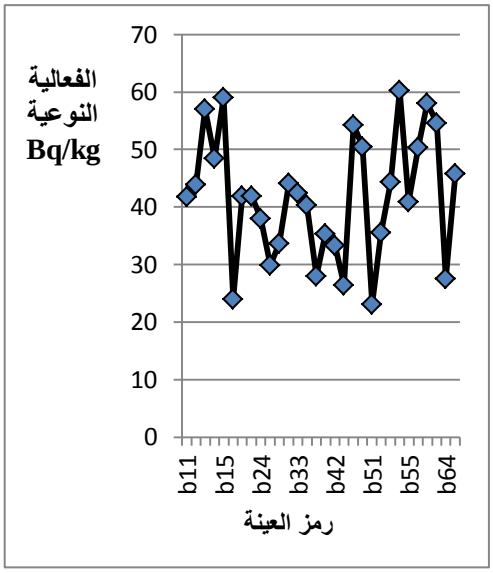
الجدول 1- يبين رمز العينة وما تمثله من اسم الموقع والعمق من معمل بطاريات بابل الثاني(b) في الوزيرية

رمز العينة	معنى رمز العينة	رمز العينة	معنى رمز العينة
b41	موقع الورشة الميكانيكية(4) عمق 10سم	b11	موقع الورشة الكهربائية(1)عمق 10سم
b42	موقع الورشة الميكانيكية(4) عمق20سم	b12	موقع الورشة الكهربائية(1)عمق 20سم
b43	موقع الورشة الميكانيكية(4) عمق 30سم	b13	موقع الورشة الكهربائية(1)عمق 30سم
b44	موقع الورشة الميكانيكية(4) عمق 40سم	b14	موقع الورشة الكهربائية(1)عمق 40سم
b45	موقع الورشة الميكانيكية(4) عمق50سم	b15	موقع الورشة الكهربائية(1)عمق 50سم
b51	موقع العوازل(5) عمق 10سم	b21	موقع مخزن المواد الاحتياطية(2)عمق 10سم
b52	موقع العوازل(5) عمق 20سم	b22	موقع مخزن المواد الاحتياطية(2)عمق20سم
b53	موقع العوازل(5) عمق 30سم	b23	موقع مخزن المواد الاحتياطية(2)عمق30سم
b54	موقع العوازل(5) عمق 40سم	b24	موقع مخزن المواد الاحتياطية(2)عمق40سم
b55	موقع العوازل(5) عمق 50سم	b25	موقع مخزن المواد الاحتياطية(2)عمق50سم
b61	موقع مخازن المواد الاولية(6) عمق 10سم	b31	موقع وحدة الاجزاء نصف مصنعة (3)عمق 10سم
b62	موقع مخازن المواد الاولية(6) عمق 20سم	b32	موقع وحدة الاجزاء نصف مصنعة (3)عمق20سم
b63	موقع مخازن المواد الاولية(6) عمق30سم	b33	موقع وحدة الاجزاء نصف مصنعة (3)عمق30سم
b64	موقع مخازن المواد الاولية(6) عمق 40سم	b34	موقع وحدة الاجزاء نصف مصنعة (3)عمق40سم
b65	موقع مخازن المواد الاولية(6) عمق 50سم	b35	موقع وحدة الاجزاء نصف مصنعة (3)عمق 50سم

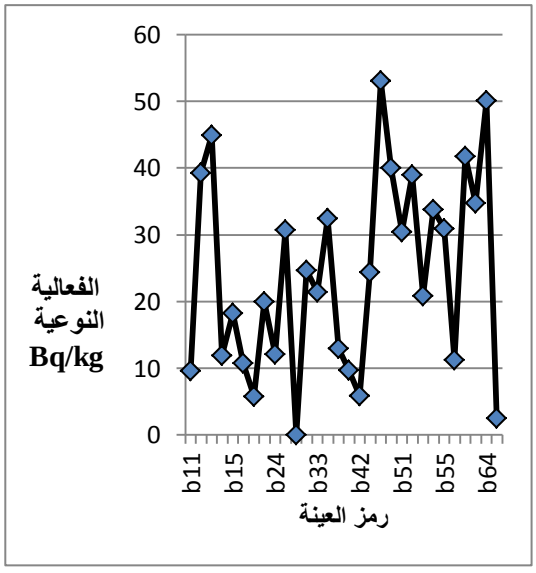
تم معاملة النماذج حيث تم تعريض قسم منها (الرطبة) الى الهواء لمدة ثلاثة ايام ومن ثم نخلها بمنخل ذو ثقوب سعة 2mmوطحنه بالطاحونة كهربائية بعد قياس 1kg من التراب ووضعه في مار نيللي بيكر ووضعه في كاشف ا يوديد الصوديوم المتصل بالحاسبة المنصب عليها برنامج Gena 2000 لمدة ساعة وتم حساب الفعالية النوعية للعناصر الطبيعية والصناعية (Pb^{212} ,Pb^{214},K^{40},Cs^{137}) بعد الكشف عن وجودها مقاسا بوحدة Bq/kg كانت كما مدون بالجدول–2 كما حسبت معاملات الخطورة كما مدون في الجدول–3.

الجدول 2– يبين العلاقة بين رمز العينة وما تمثله والفعالية النوعية مقاسة بوحدة Bq/kgللعناصر المشعة الموجودة في تربة معمل بطاريات بابل (الثاني) في الوزيرية

رمز العينة	Pb-212	Pb-214	K-40	Cs-137
b11	41.8457	9.63978	401.527	B.D.L
b12	43.9511	39.2614	451.076	0.68388
b13	57.0905	44.9059	573.714	11.6362
b14	48.5407	11.8924	537.49	8.70331
b15	59.0326	18.2391	743.337	B.D.L
b21	23.9491	10.7375	115.448	0.462725
b22	41.9691	5.81092	108.441	B.D.L
b23	41.87815315	19.98885	579.625027	4.23
b24	38.02252252	12.08006757	645.3524775	9.134335586
b25	29.8990303	30.728	543.761212	B.D.L
b31	33.7227	B.D.L	326.103	B.D.L
b32	44.12545235	24.69975875	485.7864897	6.164523522
b33	42.4718	21.4333	368.005	4.36867
b34	40.39497006	32.49700599	392.2431138	B.D.L
b35	28.0228	12.9536	297.848	1.19764
b41	35.3498	9.69701	450.619	B.D.L
b42	33.3539	5.84734	452.862	9.45184
b43	26.4094	24.383	448.42	25.7221
b44	54.2276	53.0838	626.516	24.4462
b45	50.4989	40.0262	654.404	25.5792
b51	23.054	30.4852	587.223	B.D.L
b52	35.5407	38.9337	466.738	17.6924
b53	44.3542	20.8506	552.465	9.43823
b54	60.31	33.7522	501.725	6.94768
b55	40.9264	30.891	689.665	0.486542
b61	50.3657	11.2629	678.538	23.5445
b62	58.0928	41.7949	575.82	14.29
b63	54.5962	34.7303	457.945	B.D.L
b64	27.5783	50.0769	467.471	6.09368
b65	45.7927	2.5335	440.36	17.9918
المعدل	41.84556095	24.10720441	487.350944	7.608848537

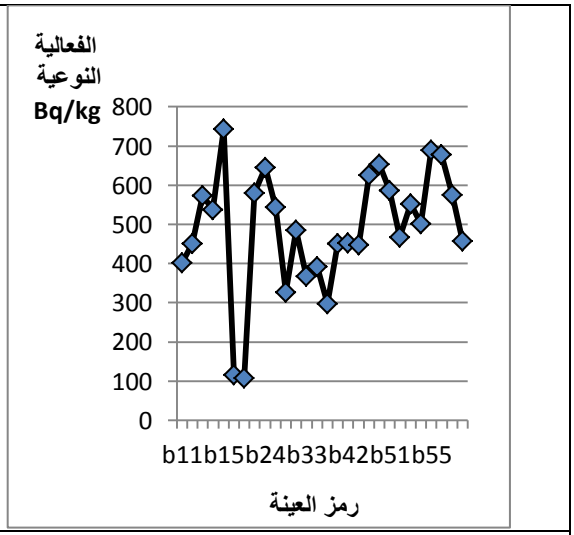


الشكل 1– الفعالية النوعية Pb^{212} في العينات المدروسة

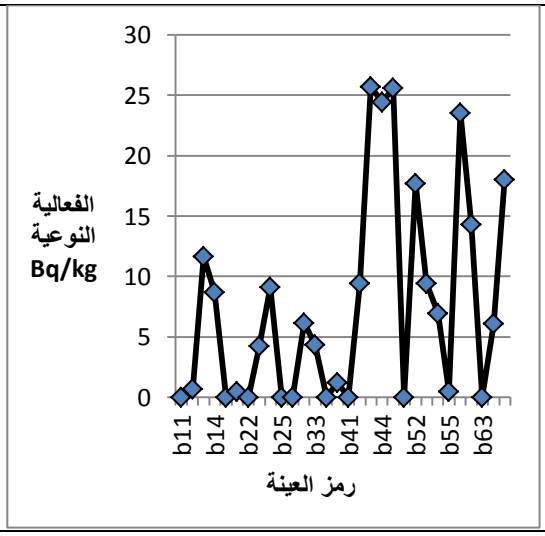


الشكل 2– والفعالية النوعية لPb^{214} في العينات المدروسة

مثلما مبين من الشكلين–1 و–2 حيث كانت اعلى قيمة pb^{212} (60.31 Bq\kg) وعلى عمق 40cm واقل قيمة (23.054Bq\kg)على عمق 10cm في قسم العوازل اماpb^{214} فأعلى قيمة (53.0838 Bq\kg) على عمق 40 cm في موقع الورشة الميكانيكية واقل قيمة (2.5335Bq\kg) على عمق 50cm في مخازن المواد الاولية وكان دون مستوى التحسس في وحدة الاجزاء نصف المصنعة على عمق 10 cm والحد المسموح به في التربة لPb^{212} هو 30 Bq/kg وPb^{214} هو 35 Bq/kg حسب المنظمات العالمية مثل ICRP,WHO,UNSCEAR.



الشكل 3– الفعالية النوعية K^{40} في العينات المدروسة

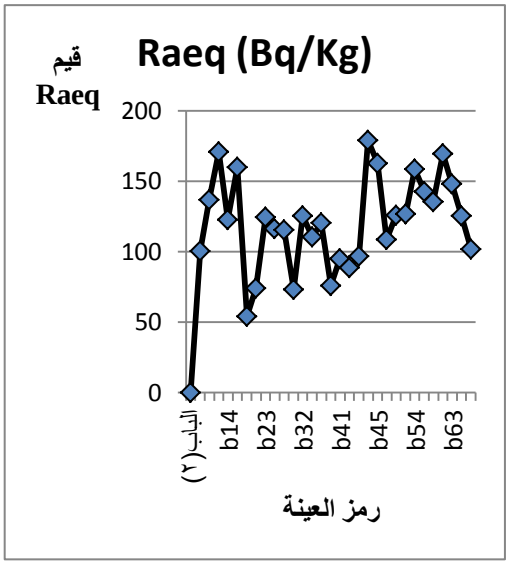


الشكل 4– والفعالية النوعية لCs^{137} في العينات لمدروسة

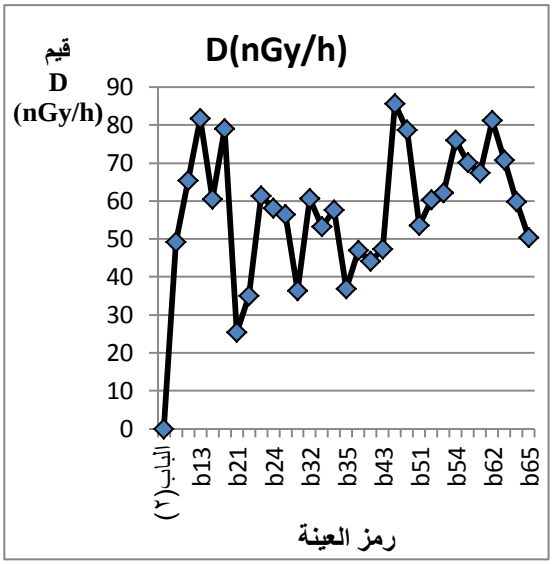
آما K^{40} فهو متواجد في جميع المواقع حيث ان اعلى قيمه له (743.337Bq\kg) على عمق 50cm في الورشة الكهربائية واقل قيمة له (108.441 Bq\kg) على عمق20cm الموقع مخزن المواد الاحتياطية فان الحد المسموح به عالميا هو Bq/kg 400 ، اما CS–137 فأعلى قيمة (25.7221Bq\kg) على عمق 30cm في الورشة الميكانيكية واقل قيمة 0.462725 (Bq\kg) على عمق 10cm في مخازن المواد الاحتياطية دون مستوى التحسس في المواقع الاتية الورشة الكهربائية على عمق 10 cm وعمق 50 cm ومخازن المواد الاحتياطية على الاعماق الاتية cm (20و50) ووحدة الاجزاء نصف المصنعة على عمق cm (10و40) والورشة الميكانيكية عمق 10 cm وموقع العوازل على عمق 10 cm وموقع مخازن المواد الاولية على عمق 30 cm والحد المسموح فيه عالميا هو 14.8 Bq/kg هذه الحدود المسموح بها عالميا لهما في التربة وحسب المصادر [11–13]

الجدول 3– يبين العلاقة بين رمز العينة وماتمثله ومعاملات الخطورة في معمل بطاريات بابل الثاني في الوزيرية

Iyr	Hin	Hex	AEDEIN(mSv/y)	AEDEOUT(mSv/y)	D(nGy/h)	Ra_{eq} (Bq/Kg)	رمز العينة
0.006977	0.001505	1.043938	0.001625272	0.331309522	270.148	100.39671	b11
0.007872	0.001698	1.177906	0.001833843	0.373826347	304.816	136.844325	b12
0.010127	0.002185	1.515364	0.002359219	0.480923544	392.1425	170.721293	b13
0.009422	0.002033	1.409839	0.00219493	0.447433647	364.835	122.692331	b14
0.012887	0.00278	1.928282	0.003002076	0.611969255	498.9965	159.892667	b15
0.002039	0.00044	0.305094	0.00047499	0.096826151	78.95153	53.874209	b21
0.001937	0.000418	0.289795	0.000451171	0.091970649	74.99238	74.17669	b22
0.010095	0.002178	1.51055	0.002351723	0.479395622	390.8966	124.505736	b23
0.011264	0.00243	1.685389	0.002623924	0.534883494	436.1411	116.144416	b24
0.009425	0.002033	1.410296	0.002195641	0.447578582	364.9532	115.353227	b25
0.005657	0.00122	0.846472	0.001317844	0.268640698	219.0482	73.333392	b31
0.008513	0.001836	1.273802	0.00198314	0.40426038	329.6318	125.204715	b32
0.006463	0.001394	0.967079	0.001505612	0.306917049	250.2585	110.504359	b33
0.006841	0.001476	1.023539	0.001593512	0.324835353	264.869	120.464533	b34
0.00519	0.00112	0.776606	0.001209071	0.246467476	200.9683	75.9605	b35
0.00781	0.001685	1.168614	0.001819376	0.370877337	302.4114	94.944887	b41
0.007945	0.001714	1.188858	0.001850893	0.377302028	307.6501	88.413791	b42
0.008058	0.001738	1.205721	0.001877146	0.382653741	312.0138	96.676782	b43
0.011181	0.002412	1.672939	0.002604541	0.530932287	432.9193	178.871	b44
0.011652	0.002513	1.743439	0.002714301	0.553306705	451.1633	162.628735	b45
0.010161	0.002192	1.520363	0.002367001	0.482510044	393.4361	108.668591	b51
0.008315	0.001794	1.244177	0.001937016	0.394858202	321.9653	125.695727	b52
0.009691	0.00209	1.450049	0.002257532	0.460194881	375.2404	126.816911	b53
0.008831	0.001905	1.321448	0.002057317	0.419381403	341.9614	158.628325	b54
0.011955	0.002579	1.788882	0.002785049	0.567728578	462.9228	142.519957	b55
0.012012	0.002591	1.797298	0.002798152	0.570399492	465.1007	135.533277	b61
0.010191	0.002198	1.524877	0.00237403	0.483942785	394.6044	169.205744	b62
0.007995	0.001725	1.196223	0.001862359	0.379639456	309.556	148.064631	b63
0.008199	0.001769	1.226882	0.001910091	0.389369488	317.4898	125.509136	b64
0.007841	0.001691	1.173223	0.001826551	0.372339908	303.604	101.924781	b65
0.008552	0.001845	1.279565	0.001992111	0.406089137	331.1229	121.472379	**المعدل**

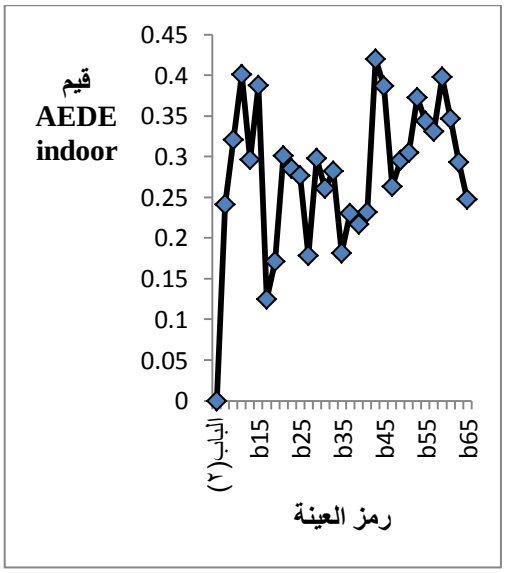


الشكل 5– قيم Raeq في العينات المدروسة

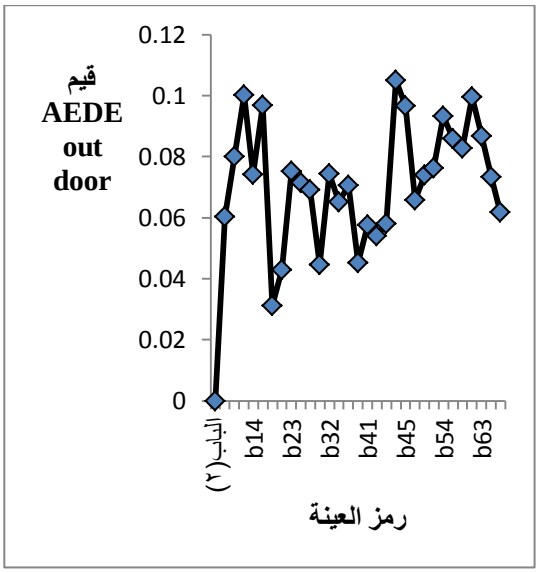


الشكل 6– قيم D(nGy/y) في العينات المدروسة

اما معاملات الخطورة التي استنتجها وكما بينت في الجدول المذكور سابقا وكما موضح في الشكلين –5 و–6 فان قيمة Ra_{eq}مع العلم بان مدى قيمة هذا العامل حسب UNSCEAR هو 370 Bq\kgاي ان القيمة بهذه التجربة تقع ضمن المعدل المسموح به، اما اعلى قيمة لها (178.871Bq\kg) في الورشة الميكانيكية على عمق 40cm واقل قيمة لها هي (53.874209Bq\kg) في موقع مخزن المواد الاحتياطية على عمق 10cm وهو ضمن المسموح فيه وبمعدل (121.472379 Bq/kg) اما الجرعة الممتصة فاعلى قيمة (498.9965 nGy/h) على عمق 50cm في الورشة الكهربائية واقل قيمة (74.99238 nGy/h) على عمق20 cm في مخزن المود الاحتياطية.

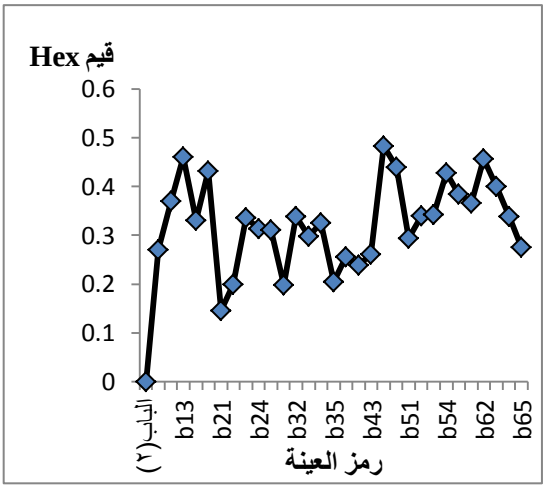


الشكل 7– قيمAEDE in door افي العينات المدروسة

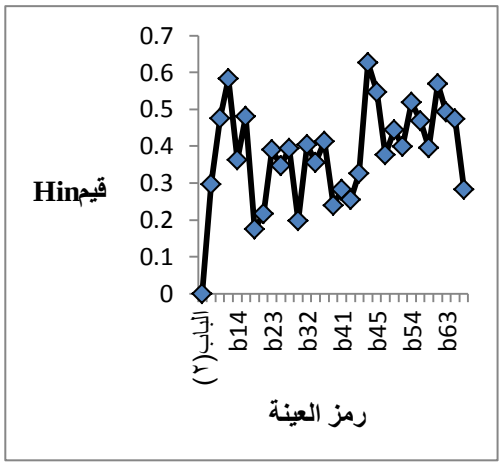


الشكل 8– قيم AEDEout door في العينات المدروسة

اما الجرعة المؤثرة السنوية الخارجية اعلى قيمة هي mSv/y (0.611969255) على عمق 50cm وادنى قيمة هي (mSv/y 0.091970649) على عمق 20cm وبمعدل (0.406089137) اما الجرعة المؤثرة السنوية الداخلية فاعلي قيمة هيmSv/y (0.002194932) على عمق 40 cm وادنى قيمة هي mSv/y(0.000451171) على عمق 20 cm وبمعدل (.001992111mSv/y 0) ونلاحظ انه الحد المسموح به هو معدل الجرع المؤثرة لأشعة كاما هيmSv\y 0.460 فكانت قيم الجرع المؤثرة السنوية فيه ضمن الحدود المسموح فيها وكذلك فان اعلى القيم في الموقع الورشة الكهربائية واقل القيم موجودة في الموقع مخزن المواد الاحتياطية كما مبين في الشكلين اعلاه.

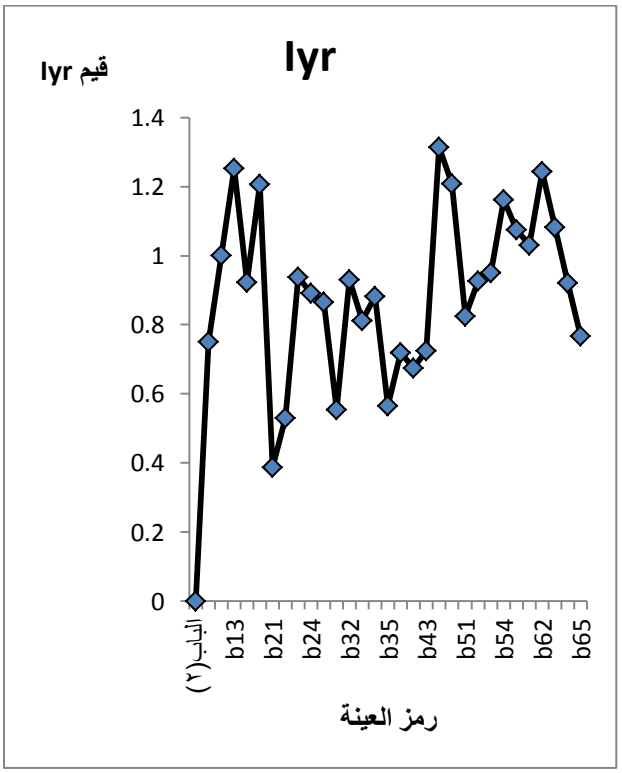


الشكل 9– معامل الخطورة الخارجي Hex في العينات المدروسة



الشكل 10– قيم معامل الخطورة الداخلي H_{in} في العينات المدروسة

اما بالنسبة لمخاطر الخارجية فان اعلى قيمة (1.928282) في الموقع الورشة الكهربائية على عمق 50cm واقل قيمة له (0.289795) في الموقع مخزن المواد الاحتياطية وبمعدل (1.279565) وهي اعلى قليلا من المسموح به اما بالنسبة لمخاطر الداخلية فأعلى قيمة هي(0.00278)على عمق 50cm في الورشة الكهربائية واقل قيمة هي (0.000418) على عمق 20cm في مخزن المواد الاحتياطية وبمعدل (0.001845) وبذلك هي اقل من القيمة المسموح فيها ودون مستوى الخطورة ومعدل معاملات الخطورة الخارجية والداخلية لمعمل (2) هو (0.640729) ومثلما نلاحظ ان معاملات الخطورة لديها ضمن الحدود المسموح فيها حسب توصيات المنظمات العالمية مثل ICRP,WHO,UNSCEAR.



الشكل 10– وقيم معامل I_{γ_4} في العينات المدروسة

واما معامل كاما فاعلى قيمة(0.012887) على عمقcm 50 وادنى قيمة (0.001937) على عمق cm 20 وكذلك كانت اعلى قيمة في الورشة الكهربائية وادنى قيمة في مخزن المواد الاحتياطية ونستنتج بان الموقع نفسه كانت فيه القيم العليا بسبب العمل الذي يجري في هذا الموقع وبان اي من المعاملات السابقة الذكر لا يتعدى بكثير القيم الموصي بها عالميا.

الاستنتاج:

1. ارتفاع الفعالية النوعية لسلسلتي اليورانيوم والثوريوم المتمثله ب(^{212}Pb, ^{214}Pb) على التوالي في المعمل مما بدل على تلوث تربة المعمل وذلك بسبب الحروب التي مر بها بلدنا ومما القيه عليه وكذلك العمل الذي يجري في المعمل من صناعة البطاريات لها علاقة بتواجد هذا العنصر.
2. ارتفاع ^{40}K وبما انه عنصر يستقر في التربة وذلك بسبب الحروب التي مر بها بلدنا من 1990–2003.
3. معاملات الخطورة اغلبها ضمن المسموح بها عالميا.

المصادر:

1. العزاوي سعاد ناجي ،والساجي ،محمد عبد الوهاب .**2002**. *تاثير الاسلحة الاشعاعية على المياه السطحية والجوفية في مناطق منتخبة من جنوب العراق* ،الموتمر العلمي عن اثار استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق ،26–27 اذار ،ص45، ،بغداد – العراق.
2. معروف ،بهاء الدين. **2002**. *النشاط الاشعاعي الطبيعي في العراق* ، دراسات وابحاث مختارة من الموتمر العلمي عن اثار اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق ،26–27 اذار ،بغداد –العراق ،اصدار وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،ص129.
3. الدركزلي شذى سلمان. **1989**. *الكشف عن الاشعة النووية*، مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
4. القيسي، مجيد محمد علي.**2002**. *الكيمياء الاشعاعية* ،مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،الطبعة الثانية ،جامعة بغداد.
5. خليل، منيب عادل.**1996**. *الفيزياء النووية* " ،مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،جامعة الموصل.
6. الكناني ، عذاب طاهر والخفاجي ،اسعد. **1990**.*الكشف عن الاشعاعات المؤينة* ،هيئة المعاهد الفنية،
7. الحميد، هبة مصدق سالم عبد الرزاق .**2011**م. قياس وتوصيف النشاط الاشعاعي الطبيعي والصناعي لانهار ورواسب واسماك واهوار جنوبي العراق. رسالة ماجستير، قسم الفيزياء ،كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد ،12–15ص .
8. Ali A., Ahmed, Mohammed I. Hussein.**2011**.Natural Radioactivity. Mcasuements of Basalt Rocks in sidakan District Northeastern of Kurdistan .Engineering and Technology, *World Academy of Science*, 74.
9. خضير، محمد قاسم و صبر، عبد الرضا حسن .**2014**. قياس مستوى الاشعاع الطبيعي في التربة السطحية في مناطق منتخبة من محافظة البصرة .*مجلة ابحاث البصرة العلميات*، العدد 40 الجزء 3B.
10. Avwiri, G.O., Osimobi, J.C. and Agbalagba, E.O. **2012**. Evaluation of Radiation Hazard Indices and Excess Lifetime Cancer Risk Due to Natural Radioactivity in soil profile of Udi and Ezeagu Local Government Areas of Enugu State ,Nigeria, Department Of Physics, Faculty of Science, University of Port Harcourt Choba ,Dept. OF Physics ,Federal University of Petroleum Resources, Effurun , Nigeria .Comprehensive, *Journal of Earth Sciences*, 1(1), pp:1-10.
11. UNSCEAR**. 2000.** *Sources and effects of ionizing*. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, United Nations, New York.
12. ICRP. **2006.** *International Comity for Radiation Protection*.
13. WHO**.1997.** *Environmental Health Criteria* 3:Lead-Geneva