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

تقييم المستويات الاشعاعية والجرع الاشعاعية في تربة معمل البطاريات بابل الاول في الوزيرية

نضاله حسن العاني، باسم خلف الطالب، سهى عباس ابراهيم*

قسم الفيزياء، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، بغداد، العراق

الخلاصة

تم في هذا البحث قياس النشاط الاشعاعي لتربة معمل البطاريات بابل الاول في الوزيرية في مدينة بغداد حيث جمعت 60 عينة من مواقع مختلفة ولأعماق تتراوح بين (10cm–50cm) باستخدام تقنية التحليل الطيفي لاشعة كاما و منظومة كاشف ايوديد الصوديوم NaI(Tl) ، لحساب الفعالية الاشعاعية النوعية للعناصر المشعة حيث اظهرت النتائج وجود نظائر مشعة طبيعية تعود الى سلسلتي اليورانيوم –238 – والثوريوم–232 ونظير البوتاسيوم–40 والسيزيوم –137واظهرت النتائج ارتفاع تركيز الرصاص–214 والرصاص–212 ضمن القيم المسموح به عالميا كما حسبت قيم معاملات الراديوم والمخاطر الخارجية والداخلية ومقادير الجرعة المؤثرة ووجد انها ضمن المدى المسموح به دوليا.

Evaluation of Radiological Activity Levels and the Radiation Doses of Soil of Babylon Batteries Plant in Waziriya

Nidhala H. AL-Ani, Basim Khalaf Al-Talib, Suha Abbas Ibraham*

Department of Physics, College of Science for Women, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

Abstract

In this research measuring the radioactivity of the soil batteries plant in Waziriya in Baghdad city ,where the collection of 60 samples from different locations and depth between(10cm-50cm)by using γ-ray spectrometer technique and sodium iodide detector to measure the activityof radiation of elements radiation ,where the results showed that there are aradioctivety of natural isotopes refers to the chains of U-238and Th-232and K-40and Cs-137the results show that ahigh concentration of Pb-214,Pb-212 within the permissible internationally values ,also the valuable parameters of radium and the external and internal hazard and the dose effect where its found to be permissible internationally.

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

المقدمة

معرفة مقدار او مستوى النشاط الاشعاعي الطبيعي والصناعي منها يعتبر من المهام الرئيسية التي تشغل الباحثين لما لها اهمية في تقدير مقدار الجرع الاشعاعية التي يتعرض لها العاملين بوجه خاص والسكان بوجه عام حيث يدخل الاشعاع الى جسم الانسان عن طريق الغذاء والتنفس والنشاط الاشعاعي يشمل الجسيمات المشحونة وغير المشحونة وهو ينبعث من المواد الموجودة على سطح الارض وقد يأتي مع الاشعة الكونية والاجرام القادمة من الفضاء او قد ينتمي الى احدى سلاسل الانحلال الاشعاعي الطبيعي وهي سلسلة اليورانيوم–238 وسلسلة الثوريوم–232 وسلسلة الاكتنيوم– 235 ويكون طبيعي المنشى ويدعى NORM "Naturally Occurring Radioactive Material" والنوع الثاني من التجارب النووية والعلاج الطبي ومن الصناعات التكنولوجية التي يستخدمها الانسان ويدعى TENORM[1]، تركزت الدراسة على قياس الفعالية النوعية للعناصر المشعة وليدة اليورانيوم(Pb^{214}) وليدا الثوريوم (Pb^{212}) وK^{40} وCs^{137} الموجودة في تربة معمل البطاريات بابل في الوزيرية الذي يحتوي المعمل

*Email: Suha_abbas201410@yahoo.com

على بابين يمثلان معملين متشابهين لصناعة البطاريات تابع لوزارة الصناعة والمعادن ويحتويان على اقسام متخصصة لصناعة البطاريات حيث بلغ عدد العينات (60)عينة لمواقع مختلفة ولأعماق تراوحت ما بين 50cm–10cm لكلا المعملين و(30) عينة من كل معمل النظري:

1. مصادر الإشعاع الطبيعي: وتقسم الى نوعين هما

a– الاشعة الكونية الاصل [2]

b– الاشعة ارضية الاصل وتتواجد بشكل اربع متسلسلات منفصلة هي متسلسلة الثوريوم [Th^{232}]، والتي تنتهي بنظير الرصاص (pb^{208}).ومتسلسلة اليورانيوم[U^{238}]،وتنتهي بنظير الرصاص(pb^{206}).ومتسلسلة الأكتنيوم (U^{235})،وتنتهي بنظير الرصاص (Pb^{207})[2,3].ومتسلسلة النبتونيوم[Np^{227}]وهي غير موجود على سطح الارض ولكن اكتشفت في اطياف بعض النجوم. [4] وتنتهي بنظير البزموث(Bi^{209}):[2,3]

2. مصادر الاشعاع الصناعي :يتعرض الانسان الى عدد من مصادر الإشعاع التي هي من صنع الانسان:–العناصر المشعة من المنشآت النووية .– المواد المشعة الناتجة من توليد الطاقة الكهرو نووية.–تجارب الاسلحة النووية .–المواد المشعة الناتجة من تعدين وطحن اليورانيوم .–المواد المشعة الناتجة من معاملة الصخور الفوسفاتية .– المواد المشعة الناتجة من استخدام الاسمدة الفوسفاتية .– استخدام الاشعة السينية (X–ray) للعلاج الطبي . [5]

الفعالية النوعية او التركيز الفعالية The activity concentration[6]

وتقاس الفعالية النوعية بوحدة Bq/kg في العينات بعد عملية الاضمحلال باستخدام المعادلة التالي =(A_s(Bq/kg)

$$A\ (Bq)\backslash M\ (kg) \quad (1)$$

$$A(Bq)=A_{net}/\varepsilon\times I_\gamma\times t \quad (2)$$

حيث: A_s: تمثل الفعالية النوعية، A: تمثل الفعالية الاشعاعية، M: تمثل الكتلة، A: تمثل صافي المساحة لمجموع طيف الامتصاص $I\gamma$: الشدة المطلقة، t: زمن احصاء وقت العينة، ε: كفاءة اشعة كاما

3. معاملات الخطورة :Hazard index

1. الفعالية النوعية المكافئ للراديوم Radium Equivalent Activity

قيمة التركيز المكافئ لعنصر الراديوم (Raeq) الذي يستخدم لتقدير خطر التركيز المتسبب من الراديوم –226والثوريوم–232والبوتاسيوم–40 بوحدات Bq/kg يمكن ان يحسب من العلاقة التالية :[1,7,8]

$$Ra_{eq}=C_{Ra}+1.43C_{Th}+0.077C_K \quad (3)$$

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 (370 Bq/kg)

2. المخاطر 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 3–2.5 mSv/y

وعلاقة المخاطر الخارجية يمكن ان تكتب بالشكل الاتي :[1,7,8]

$$H_{ex}=(C_{Ra}/370)+(C_{Th}/259)+(C_k/4810)\leq 1 \quad (4)$$

في هذا النموذج يعتبر المخاطر المتأتية من أشعة كاما التابعة لأعظم قيمة Raeq=370 Bq/kg وهذا النموذج لا يأخذ بنظر الاعتبار سمك الحائط المحيط ووجود الأبواب وعلى هذا الأساس لو اعتبرنا تلك العوامل نحصل على علاقة مشابه للعلاقة السابقة ولكن الطرف الايمن مقسم على العدد 2

$$H_{ex}=(C_{Ra}/740)+(C_{Th}/520)+(C_k/9620)\leq 1 \quad (5)$$

3. المخاطر 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 (Hin) وتكتب بالشكل التالي :[1,7,8]

$$H_{in}=(C_{Ra}/185)+(C_{Th}/259)+(C_k/4810)\leq 1 \quad (6)$$

ومقدار المخاطر 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 التالي :[1,7,8]

$$AEDE(mSv/y)=D(nGy/h)*8760\ h/y*0.2*0.7(Sv/Gy)*10^{-6} \quad (7)$$

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

$$AEDE(mSv/y)=D(nGy/h)*8760h/y*0.8*0.7(Sv/Gy)*10^{-6} \quad (8)$$

والمعدل العالمي للجرعة المؤثرة لأشعة كاما المنبعثة من الارض هو 0.460 mSv/y ومعامل كاما التقديري او التمثيلي رمزه $I_{y\gamma}$ ويستخدم هذا لتقدير المخاطر اشعة كاما المرتبطة بالنويدات المشعة الطبيعية في عينات فحص موشركاما كما يلي:

$$I_{y\gamma}=C_{Ra}\backslash 150+C_{Th}\backslash 100+C_{K}\backslash 1500 \quad (9)$$

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 $I_{yr}\leq 1$ فهذا يدل على ان الجرعة الموثرة السنوية تكون اقل او يساوي اما ذا كانت قيم $I_{yr}\leq 0.5$ فذلك يشير الى ان الجرعة الموثرة السنوية تكون اقل او مساويه 0.3 mSv/y [1,7,8]

المواد وطريقة العمل والنتائج:

تم جمع عينات من تربة معمل البطاريات بابل الاول او الباب (1) في الوزيرية حيث بلغ عدد العينات (30) عينة لمواقع مختلفة ولأعماق مختلفة تراوحت ما بين 10cmو50cm لكل موقع وتم وضعها بأكياس معنونه عليها رمز يمثل الباب والموقع والعمق حيث رمزت لباب الاول بحرف (a) والجدول-1 يوضح ذلك.

الجدول 1- يبين رمز العينة وما يمثله من اسم الموقع والعمق في معمل بطاريات بابل الاول (a)في الوزيرية

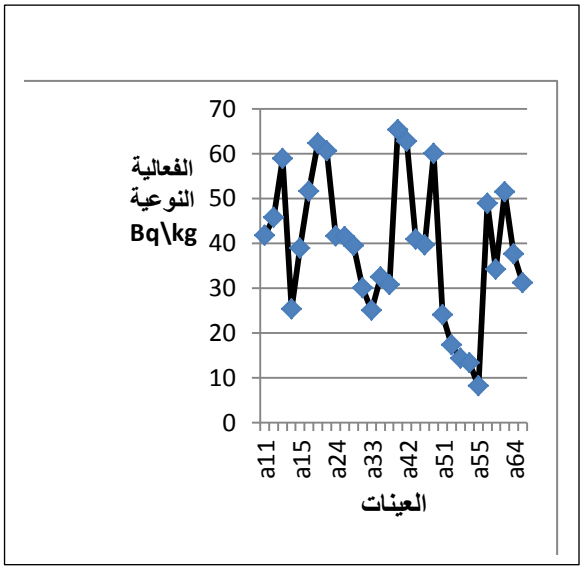
معنى رمز العينة	رمز العينة	معنى رمز العينة	رمز العينة
موقع المختبرات(1)عمق 10سم	a11	قسم الدائرة الهندسية(4)عمق10سم	a41
موقع المختبرات(1)عمق20سم	a12	قسم الدائرة الهندسية(4)عمق20سم	a42
موقع المختبرات(1)عمق30سم	a13	قسم الدائرة الهندسية(4)عمق30سم	a43
موقع المختبرات(1)عمق 40سم	a14	قسم الدائرة الهندسية(4)عمق 40سم	a44
موقع المختبرات(1)عمق50سم	a15	قسم الدائرة الهندسية(4)عمق50سم	a45
قسم المطاط(2)عمق10سم	a21	موقع مخازن المواد الاولية (5)عمق 10سم	a51
قسم المطاط(2)عمق 20سم	a22	موقع مخازن المواد الاولية (5)عمق 20سم	a52
قسم المطاط(2)عمق30سم	a23	موقع مخازن المواد الاولية (5)عمق 30سم	a53
قسم المطاط(2)عمق 40سم	a24	موقع مخازن المواد الاولية (5)عمق 40سم	a54
قسم المطاط(2)عمق50سم	a25	موقع مخازن المواد الاولية (5)عمق 50سم	a55
قسم اللبخ(3) عمق 10سم	a31	قسم التسويق(6)عمق 10سم	a61
قسم اللبخ(3) عمق 20سم	a32	قسم التسويق(6)عمق 20سم	a62
قسم اللبخ(3) عمق 30سم	a33	قسم التسويق(6)عمق 30سم	a63
قسم اللبخ(3) عمق 40سم	a34	قسم التسويق(6)عمق 40سم	a64
قسم اللبخ(3) عمق 50سم	a35	قسم التسويق(6)عمق 50سم	a65

من ثم معاملة النماذج حيث تم تعريض قسم منها (الرطبة) الى الهواء لمدة ثلاثة ايام ومن ثم نخلها بمنخل ذو ثقوب سعة 2mm وطحنه بالطاحونة كهربائية في مختبر العلوم للبنات ثم فحصت تراكيز العناصر المشعة ذو طاقات خاصة في منظومة كاشف أيوديد الصوديوم بعد قياس 1kg من التراب ووضعه في مار نيللي بيكر ووضعه على كاشف يوديد الصوديوم المتصل بالحاسبة (لا بتوب)

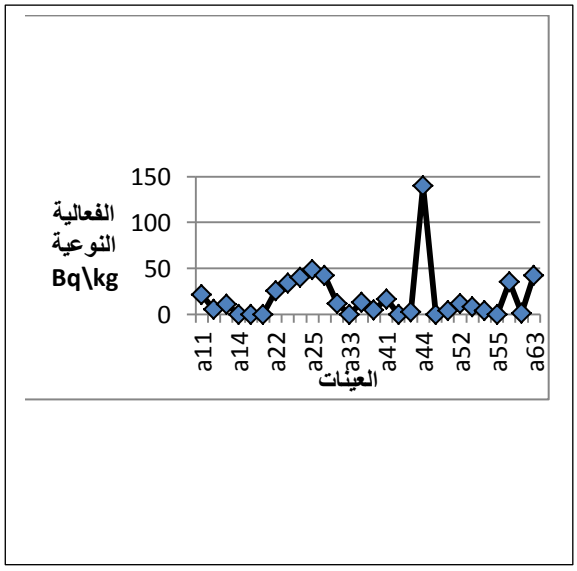
منصب عليها برنامج Gena 2000 لمدة ساعة حيث تظهر العناصر المشعة مع طاقاتها المعروفة وتم حساب الفعالية الاشعاعية لهذه العناصر بعد الكشف عن وجودها مقاسا بوحدة Bq/kg حسبت من المعادلة رقم (1) كما مدون بالجدول–2 وتم رسم بياني للفعالية النوعية لكل عنصر كما موضح في الاشكال (1,2,3,4) وكما حسبت معاملات الخطورة حسب المعادلات (3,4,5,6,7,8,9) كما موضح في الجدول–3 ورسمت بيانيا كما موضح في الاشكال (5,6,7,8,9,10,11)

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

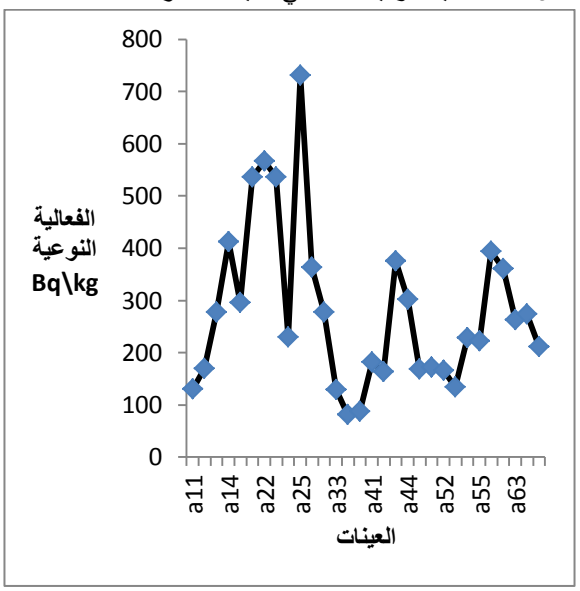
رمز العينة	Pb^{212}	Pb^{214}	k^{40}	Cs^{137}
a11	41.7193	21.5582	130.331	B.D.L
a12	45.7108	5.28549	169.211	B.D.L
a13	58.8813	11.3929	277.332	B.D.L
a14	25.3295	B.D.L	412.151	16.5764
a15	38.8759	B.D.L	295.924	2.o4824
a21	51.5617	B.D.L	536.208	33.5476
a22	62.2858	25.8032	566.661	30.9345
a23	60.5835	34.4545	535.979	5.45063
a24	41.6372	40.1094	229.202	29.7267
a25	41.5046	48.7972	730.606	30.4582
a31	39.4571	42.3308	363.608	B.D.L
a32	30.0322	11.9964	277.24	B.D.L
a33	24.9641	B.D.L	129.644	7.67579
a34	32.4175	13.5571	81.5143	B.D.L
a35	30.7803	5.00457	86.9851	B.D.L
a41	65.3167	16.564	182.262	B.D.L
a42	62.7226	B.D.L	163.899	B.D.L
a43	40.8721	3.03292	375.378	B.D.L
a44	39.6416	140	301.832	B.D.L
a45	59.9891	B.D.L	167.837	2.9941
a51	23.949	3.87568	172.187	7.73023
a52	17.3058	11.8611	165.501	7.33215
a53	14.3395	8.58372	134.544	0.843792
a54	13.3243	4.10978	228.057	B.D.L
a55	8.20854	B.D.L	222.47	B.D.L
a61	48.8482	35.3753	393.924	15.5081
a62	34.1056	1.42022	360.494	B.D.L
a63	51.5205	42.2995	262.861	B.D.L
a64	37.5708	25.8032	274.218	B.D.L
a65	31.1394	16.2519	210.884	B.D.L
المعدل	39.15315133	18.98026933	281.2981467	32.71315179



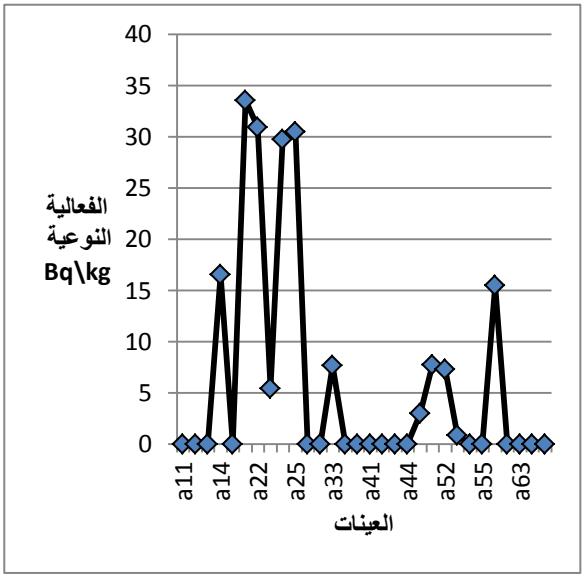
الشكل 1– الفعالية النوعية Th^{232}في العينات المدرسة



الشكل 2– الفعالية النوعية U^{238} في العينات المدروسة



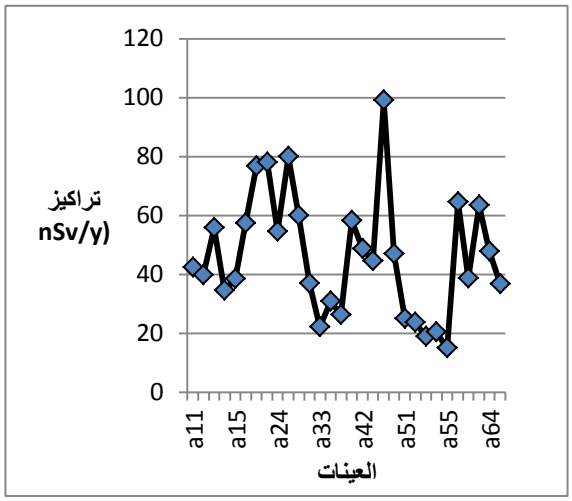
الشكل 3– الفعالية النوعية K^{40} في العينات المدروسة



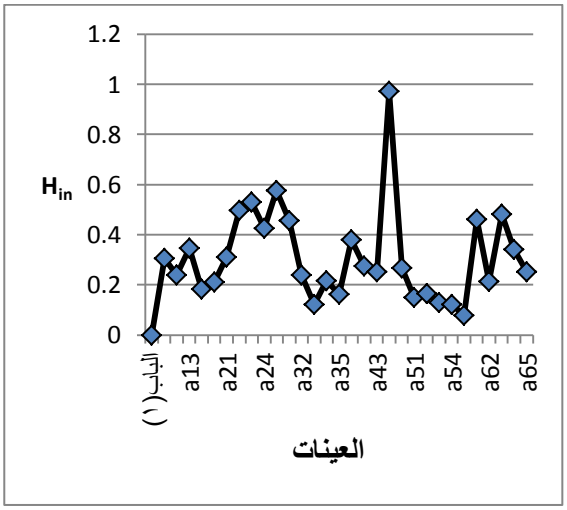
الشكل 4– الفعالية النوعية Cs^{137} في العينات المدروسة

الجدول 3– يبين العلاقة بين رمز العينة وما يمثله ومعاملات الخطورة في معمل بطاريات بابل (1) في الوزيرية

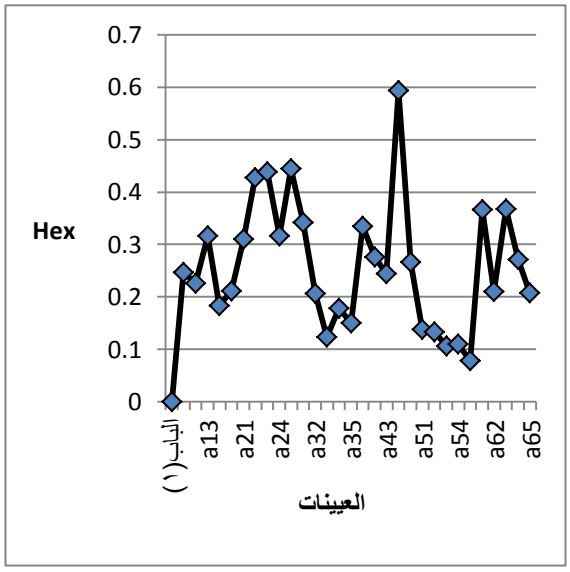
Iyr	AEDEin(mSv/y)	AEDE out(msv/y)	Hin	Hex	D(nGy/h)	Raeq	رمز العينة
الباب(1)							
0.647801667	0.208261495	0.052065374	0.304705031	0.246439626	42.4538272	91.252286	a11
0.605151933	0.195377142	0.048844285	0.240238794	0.225953685	39.82736903	83.681181	a12
0.849653667	0.273854783	0.068463696	0.34658155	0.315789929	55.8249313	116.947723	a13
0.528062333	0.169601565	0.042400391	0.183483576	0.183483576	34.5730522	67.956812	a14
0.586041667	0.188962547	0.047240637	0.211622661	0.211622661	38.5197626	78.378685	a15
0.873089	0.281081221	0.070270305	0.310557677	0.310557677	57.298031	115.021247	a21
1.172653333	0.376411207	0.094102802	0.497771411	0.428033032	76.7309212	158.504791	a22
1.192851	0.382502589	0.095625647	0.531583813	0.438463543	77.9726413	162.359288	a23
0.836569333	0.267806842	0.06695171	0.425220101	0.316816317	54.5920666	117.29915	a24
1.227431333	0.391832979	0.097958245	0.575911209	0.444026884	79.8746288	164.40544	a25
0.919181667	0.293863676	0.073465919	0.456753329	0.342345762	59.9037174	126.752269	a31
0.565124667	0.181411772	0.045352943	0.238438099	0.206015396	36.9805472	76.289926	a32
0.336070333	0.1085455	0.027136375	0.123339501	0.123339501	22.126855	45.681251	a33
0.468898533	0.15094867	0.037737167	0.215392554	0.178751743	30.77068446	66.1907261	a34
0.399156867	0.128876324	0.032219081	0.163978807	0.150452942	26.27126631	55.7182517	a35
0.885101667	0.285438232	0.071359558	0.379615474	0.334847906	58.1862018	124.001055	a41
0.736492	0.238425886	0.059606471	0.276246837	0.276246837	48.602798	102.313541	a42
0.679192467	0.218636296	0.054659074	0.252242662	0.244045581	44.56871664	90.384129	a43
1.530577333	**0.48583438**	**0.121458595**	**0.972245144**	**0.594026225**	**99.0366886**	**219.869552**	a44
0.711782333	0.230383373	0.057595843	0.266511494	0.266511494	46.9633426	98.707862	a45
0.3801192	0.122383102	0.030595776	0.149214516	0.138739705	24.94763176	51.381149	a51
0.362466	0.116119342	0.029029835	0.165339507	0.13328248	23.6707725	49.351971	a52
0.2903158	0.093060695	0.023265174	0.129735077	0.106535834	18.97029824	39.449093	a53
0.312679533	0.100209757	0.025052439	0.121073298	0.109965785	20.42762506	40.723918	a54
0.230398733	**0.073803562**	**0.018450891**	**0.077944764**	**0.077944764**	**15.04475748**	**28.8684022**	a55
0.986933333	0.316216341	0.079054085	0.461717808	0.366108889	64.4602783	135.560374	a61
0.590853467	0.190129685	0.047532421	0.214305496	0.210467063	38.75768194	77.949266	a62
0.972442333	0.311623593	0.077905898	0.482215652	0.367892679	63.5240527	136.214112	a63
0.730541333	0.234173985	0.058543496	0.34154774	0.271809361	47.7360536	100.64423	a64
0.560329333	0.17985908	0.04496477	0.251920279	0.207996225	36.6640329	77.01931	a65
0.70559874	**0.226521187**	**0.056630297**	**0.312248462**	**0.260950437**	**46.17604112**	**96.62923303**	المعدل



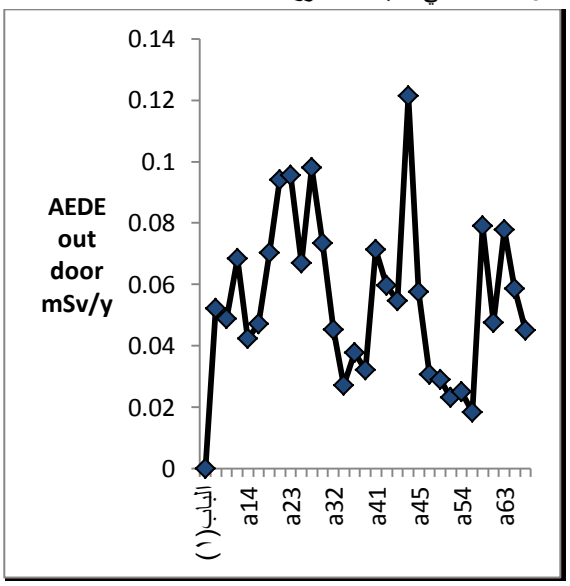
الشكل 5– تركيز D(nSv\y) في العينات المدروسة



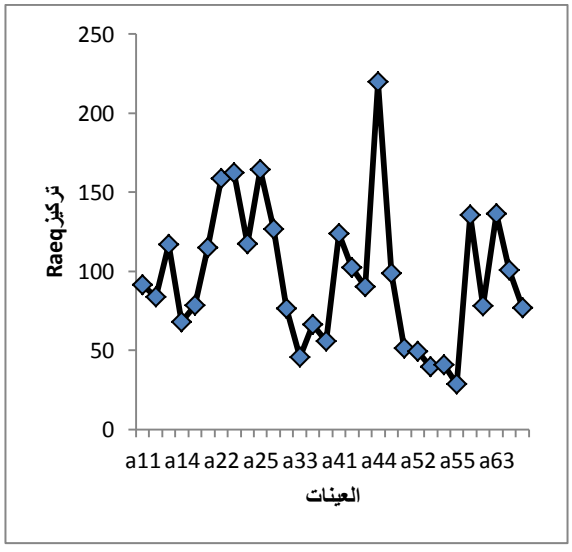
الشكل 6– H_{in} في العينات المدروسة



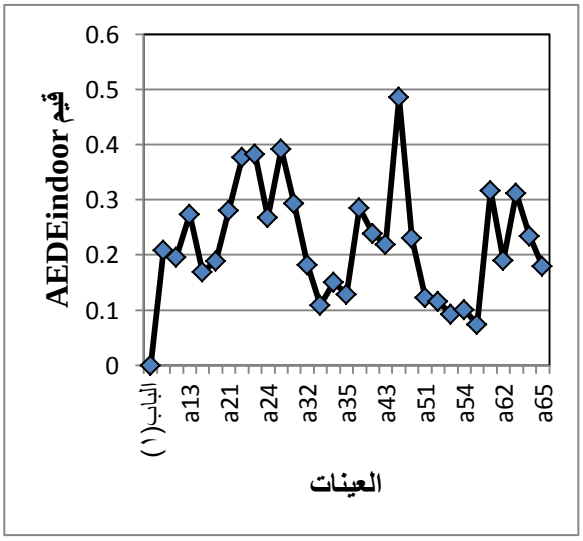
الشكل 7– H_{ex} في العينات المدروسة



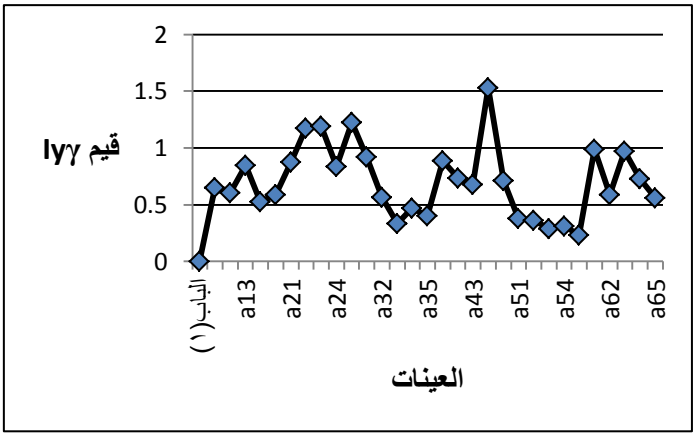
الشكل 8– AEDEout door(mSv/y) في العينات المدروسة



الشكل 9– تركيز Raeq في العينات المدروسةaq



الشكل 10– تركيز AEDEin door mSv/y في العينات المدروسة



الشكل 11– قيم Iyγ في العينات المدروسة

المناقشة

بينت نتائج الفحص المختبري لعينات الترب لمعمل بطاريات بابل الاول للعنصر Pb^{212}اكثر قيمة له في موقع الدائرة الهندسية عمق 10cmوهو 65.3167Bq\kg واقل قيمة 8.20854 Bq\kg في مخازن المواد الاولية عمق 50cm بمعدل 39.1531513 اما Pb^{214} تتراوح بين اعلى قيمة 48.7972 Bq\kg في قسم المطاط عمق 50cm واقل قيمة1.42022 Bq\kg في قسم التسويق عمق 20cm بمعدل 18.98026933، وقد حددت الهيئة العلمية للامم المتحدة عن تاثير الاشعة الذرية (UNSCEAR) في منشوراتها عن الحدود المسموحة للاشعاع الطبيعي بان معدل النشاط الاشعاعي الامثل لليورانيوم والثوريوم في التربة هو (Bq/kg40) (UNSCEAR،1993) ولقد حددت المعدل المسموح به لPb^{214} (35) وPb^{212}ب(30) ونلحظ ان معدل Pb^{214} ضمن المسموح به ولكن لPb^{212} كان مرتفع عن الحد المسموح به وخاصة في الدائرة الهندسية وذلك يرجع لتاثر العراق بالحروب التي حصلت من 1991الى 2003،اما K^{40} فأعلى قيمة 730.606 Bq\kgفي قسم المطاط عمق 50cmواقل قيمة 81.5143 Bq\kg في قسم اللبخ عمق 40cm وبمعدل 281.2981467 وهو من العناصر التي تستقر دائما في التربة والحد المسموح به عالميا حسب UNSCEARهو بمعدل (400) ، Cs-137 فأعلى قيمة 33.5476 Bq\kgفي المطاط على 10cm واقل قيمة 0.843792 Bq\kgفي مخازن المواد الاولية على 30cmوبمعدل 32.71315179 والحد المسموح به عالميا بمعدل (14.8)وبينت الدراسة ارتفاع عنصر K^{40} في قسم المطاط ولكن المعدل العام كان ضمن المسموح به بينما ارتفاع عنصر Cs^{137} عن الحد المسموح به وذلك لكونه عنصر صناعي ولتاثر العراق بحادثة تشرنوبل لقربه منها جغرافيا ،ا ما معاملات الخطورة وكما بينت في الجدول المذكورة سابقا في النتائج والعمل فان اعلى قيمة لRa_{eq} هي 219.8696 Bq/kgفي موقع الدائرة الهندسية على عمق 40سم واقل قيمة 28.8684 Bq/kgوهي في موقع مخزن المواد الاولية على عمق 50سم وبمعدل 96.62923303 Bq/kgهذا في معمل(1)مع العلم بان مدى قيمة هذا العامل حسب UNSCEAR هو 370Bq/kg اي ان القيمة بهذه التجربة تقع ضمن المعدل المسموح به، اما D(nGy/y) فاعلى قيمة لها0366886 . 99 في الدائرة الهندسية على عمق 40cmوادنى قيمة لها في مخازن المواد الاولية على عمق 50cm , هي 15.04475748 وبمعدل 46.17604112 اما بالنسبة لمخاطر الخارجية فقد كانت اعلى قيمة هي 0.594026 واقل قيمة له هي 0.077945 وبمعدل 0.26095437 وهي اقل من واحد يعني ضمن المسموح فيه عالميا اما بالنسبة لمخاطر الداخلية فاعلى قيمة له هي 0.972245 واقل قيمة 0.077945 وبمعدل 0.312248462 مثلما لاحظنا ان القيمة الصغرى لمخاطر الخارجية والداخلية نفسها وهي ضمن الحدود المسموح فيها هذا بالنسبة معمل او باب(1) ومعدل معاملات الخطورة الداخلية والخارجية في معمل(1) هو 0.286599449 ومثلما نلحظ ان معاملات الخطورة لديها ضمن الحدود المسموح فيها حسب ت توصيات المنظمات العالمية مثل ICRP,WHO,UNSCEAR UNSCEAR ومعاملات الخطورة الخارجية اعلى قيمة لها في الباب (1) في الموقع الورشة الميكانيكية على عمق 40سم وهكذا بقية معاملات الخطورة في معمل او باب(1) اعلى قيمها في الموقع نفسه واقل قيم لها في الموقع نفسه وهو موقع مخزن المواد الاولية ام بالنسبة الجرعة المؤثرة السنوية الخارجية فان اعلى قيمة هي 0.121458595 واقل قيمة هي 0.018450891 وبمعدل 0.056630297 والجرعة المؤثرة السنوية الداخلية فاعلى قيمة هي 0.48583438 واقل قيمة 0.073803562 وبمعدل 0.226521187 هذا للباب (1) ونلاحظ انه ارتفاع طفيف للجرعة المؤثرة

الداخلية للباب او معمل (1) اما باقي الجرع كانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا والحد المسموح به هو معدل الجرع المؤثرة لأشعة كاما هي 0.460 ملي سيفرت /سنة ،اما $I_{\gamma\gamma}$ فاعلى قيمة له 1.530577333 وادنى قيمة 0.230398733 وبمعدل 0.70559874 ولنفس المواقع التي فيها الحدود النيا والعليا لبقية معاملات الخطورة ولذلك بينت النتائج بان اي من المعاملات السابقة الذكر لايتعدى بكثير القيم الموصي بها عالميا

المصادر:

1. خضير، محمد قاسم وصبر ،عبد الرضا حسين .**2014**. قياس مستوى الاشعاع الطبيعي في التربة السطحية في مناطق منتخبة من محافظة البصرة .*مجلة ابحاث البصرة* ،العلميات، العدد 40 الجزء 3B.
2. الحميد، هبة مصدق سالم عبد الرزاق .**2011**. قياس وتوصيف النشاط الاشعاعي الطبيعي والصناعي لانهار ورواسب واسماك واهوار جنوبي العراق . رسالة ماجستير، قسم الفيزياء ،كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، بغداد، العراق ،ص:12−15 .
3. IAEA.**1990**. *The Environmental behavior for Radium*. 1, Vienna.
4. M. Eisenbud. **1997**. *Environmental Radioactivity*, Fourth Edition. Academic press London.
5. معروف، بهاء الدين حسين .**1989**. *"الوقاية من الاشعاعات المؤينة*. منشورات الطاقة الذرية العراقية.
6. الكناني ، عذاب طاهر والخفاجي ،اسعد. **1990**. *الكشف عن الاشعاعات المؤينة* .هيئة المعاهد الفنية .بغداد. العراق.
7. Ali AL.Ahmed, Mohammed I. Hussein.**2011**.Natural Radioactivity. Mcasuements of Basalt Rocks in sidakan District Northeastern of Kurdistan .Engeineering and Technology, World Academy of Science, p: 74.
8. 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. Department of Physics,Federal University of Petroleum Resources, Effurun, Nigeria, *Journal of Environmental and Earth Sciences Col*.1(1), pp:1-10,Nov.
9. UNSCEAR. **2000**. *Sources and effects of ionizing* .United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, United Nations, New York.
10. ICRP. **2006**. *International Comity for Radiation Protection*.
11. WHO.**1997**. *Environmental Health Criteria* 3:Lead-Geneva