

تقييم مخاطر الإشعاع في عينات التربة لبعض المناطق المختارة من مدينة الموصل في العراق

زينب ناظم حمو ليث أحمد نجم*

قسم الفيزياء / كلية العلوم / جامعة الموصل

* E-mail: prof.lai2014@uomosul.edu.iq

الملخص

ان النويدات المشعة الطبيعية المتواجدة في التربة مثل ^{232}Th , ^{226}Ra وكذلك ^{40}K تسهم على نحو كبير في كمية الإشعاع الذي يتعرض له سكان تلك المنطقة وان حساب قيمة ذلك الإشعاع له أهمية كبيرة في معرفة كمية الإشعاع الذي يتعرض له الإنسان من خلال مقارنة تلك القيم مع القيم الموصى بها عالمياً.

لقد أجريت هذه الدراسة لأجل قياس مستويات الإشعاع الطبيعي في مناطق منتخبة من مدينة الموصل شمال العراق، فقد تم استخدام تقنية مطيافية أشعة كاما (كاشف ايودييد الصوديوم المنشط بالثاليوم) NaI(Tl) لحساب مستويات التراكيز الاشعاعية للنويدات المشعة طبيعياً في التربة. وقد أظهرت النتائج أن تراكيز النويدات المشعة ^{232}Th و ^{226}Ra و ^{40}K كانت تتراوح بين $(6.20 \pm 0.10 - 26.51 \pm 0.44) \text{Bq/kg}$ وبمتوسط $(11.06 \pm 0.18) \text{Bq/kg}$ بالنسبة ^{226}Ra ، وبين $(11.33 \pm 0.82 - 40.78 \pm 2.77) \text{Bq/kg}$ وبمتوسط $(24.82 \pm 1.75) \text{Bq/kg}$ بالنسبة ^{232}Th أما تراكيز البوتاسيوم المشع طبيعياً ^{40}K فقد تراوحت قيمته ما بين $(82.88 \pm 1.53 - 482.45 \pm 7.85) \text{Bq/kg}$ وبمتوسط $(228.83 \pm 3.93) \text{Bq/kg}$ وان مؤشرات الخطورة الاشعاعية تم حسابها وفق التراكيز الاشعاعية لتلك النويدات المشعة في المناطق المدروسة من مدينة الموصل وقد وجد أن قيمة فعالية مكافئ الراديوم Ra_{eq} كانت تتراوح بين $(36.89 - 104.61) \text{Bq/kg}$ وبمتوسط $(69.98) \text{Bq/kg}$ وهي أقل من متوسط القيمة المحددة عالمياً والتي يجب أن لا تزيد عن $(370) \text{Bq/kg}$. أما قيمة نسبة الجرعة الممتصة Dr فقد كانت تتراوح بين $(17.5 - 48.05) \text{nGy/h}$ وبمتوسط $(32.21) \text{nGy/h}$ وهي أيضاً أقل من متوسط القيمة الموصى بها عالمياً والتي تساوي $(60) \text{nGy/h}$. أما مؤشري الخطورة الخارجي والداخلي H_{ex} و H_{in} فقد كانت تتراوح بين $(0.099 - 0.282)$ وبمتوسط (0.188) بالنسبة ل H_{ex} ومن 0.118 وحتى 0.341 وبمتوسط 0.219 بالنسبة ل H_{in} وهي ضمن القيم المسموح بها عالمياً حيث أنها يجب أن لا تزيد عن الواحد. وأخيراً فقد أظهرت النتائج أن قيمة مؤشر الخطورة جراء التعرض لأشعة كاما ($I\gamma$) تتراوح بين $(0.278 - 0.766)$ وبمتوسط (0.522) وهي أقل من متوسط القيمة المسموح بها والمقدرة بالواحد. ومن هذه الدراسة يمكن الاستنتاج بأنه لا يوجد هناك خطورة جراء التعرض المباشر والمستمر للإشعاع على الإنسان والكائنات الحية الموجودة في المناطق المدروسة من مدينة الموصل.

الكلمات الدالة: المخاطر الاشعاعية، الجرعة الممتصة، عينات التربة، مدينة الموصل.

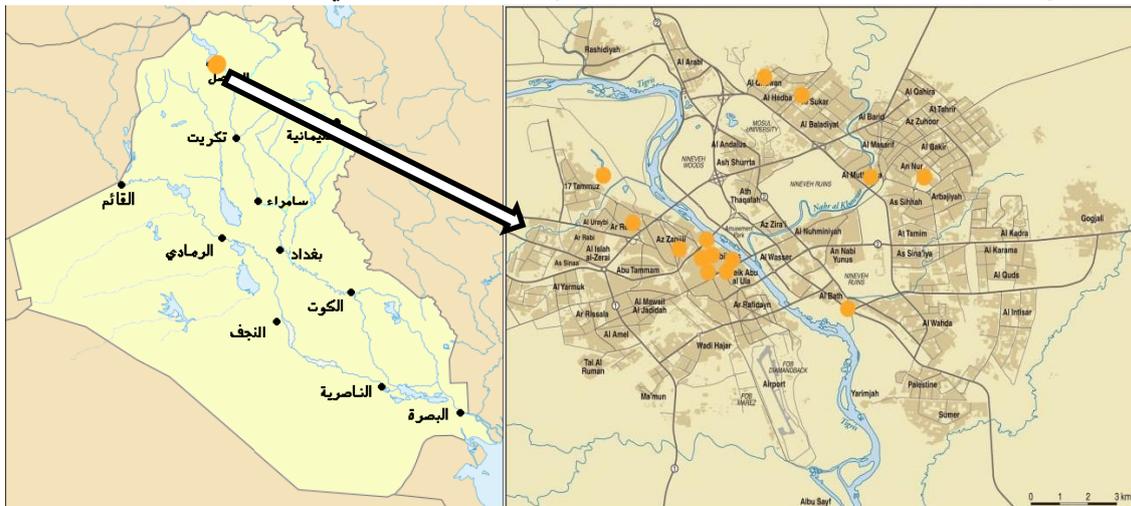
المقدمة

الإشعاع هو ظاهرة طبيعية تحدث في البيئة المحيطة بالكائنات الحية، وإن جميع الكائنات الحية تتعرض للإشعاع بشكل دائم، وإن الجزء الأكبر من هذا الإشعاع يكون مصدره الإشعاع الطبيعي إضافة إلى وجود جزء لا يمكن إهماله من الإشعاع ناتج عن تفاعل الإنسان مع بيئته (Lilley, 2001; Thabayneh *et al.*, 2016). إن العناصر المشعة الطبيعية الموجودة على الأرض في الصخور والتربة يكون مصدرها سلاسل الانحلال الطبيعية لليورانيوم والثوريوم وكذلك نواتج انحلالهم الإشعاعية إضافة إلى البوتاسيوم الطبيعي المشع. وهي ذات أعمار نصفية مقاربة لعمر الأرض (Najam *et al.*, 2017). يتعرض جسم الكائن الحي من الخارج للإشعاع بسبب النويدات المشعة الموجودة في التربة ومواد البناء والصخور والماء (Alshahri and El-Taher, 2019). ومن مصادر الإشعاع الطبيعية الأخرى هي الأشعة الكونية القادمة من الفضاء الخارجي (Koray *et al.*, 2017).

يعتمد وجود الإشعاع الطبيعي على الموقع الجغرافي وجيولوجية الأرض اعتماداً كبيراً لذا فهو يظهر بكميات متباينة من منطقة إلى أخرى (Gbadebo and Amos, 2010). وإن قياس الخلفية الإشعاعية الطبيعية له أهمية بالغة حيث يعطي تقييماً مهماً لمقدار الأضرار الصحية للكائن الحي التي قد يتعرض لها بسبب التواجد المستمر للإشعاع في تلك المنطقة (Traoré *et al.*, 2019). لذا نجد العديد من الدراسات حول حساب كمية الإشعاع الطبيعي لمختلف المناطق في دول العالم وكذلك لحساب مؤشرات الخطورة الإشعاعية الناتجة عن تواجد النويدات المشعة الطبيعية في تلك المناطق. إن الهدف من الدراسة الحالية هو حساب قيم بعض مؤشرات الخطورة الإشعاعية مثل قيمة مكافئ الراديو R_{eq} ونسبة الجرعة الممتصة D_r ومؤشري الخطورة الخارجي والداخلي H_{ex} و H_{in} وكذلك مؤشر خطورة التعرض لأشعة كاما، ومن ثم مقارنتها مع القيم الموصى بها دولياً لأجل معرفة الخلفية الإشعاعية لمدينة الموصل وتأثيرها على سكان المدينة .

المواد وطرائق العمل

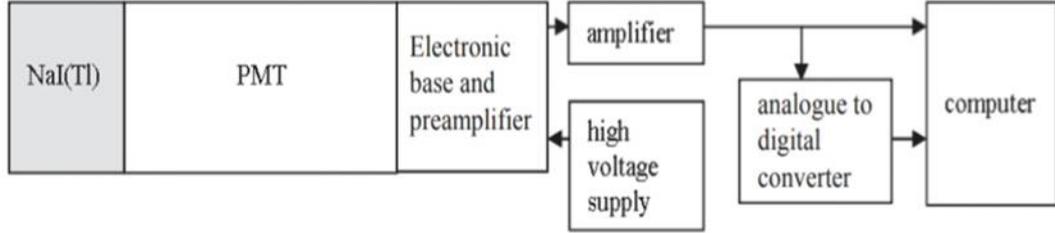
تم جمع اثنين وأربعين عينة من مختلف مناطق مدينة الموصل وقد تم التركيز على مناطق الموصل القديمة تحديداً لأجل دراسة الخلفية الإشعاعية لها بعد عمليات التحرير من عصابات داعش الإرهابية في عام 2016-2017 والشكل (1) يبين خارطة العراق وتحديد موقع مدينة الموصل عليها، أما الشكل (2) يبين مواقع العينات المدروسة في مدينة الموصل.



الشكل 1: خارطة العراق

الشكل 2: مواقع مدينة الموصل

وقد تم استخدام كاشف الاشعاع الومضي أيوريد الصوديوم المنشط بالتاليوم NaI(Tl) ذو الحجم (2.5×3.8) cm لهذا الغرض، والشكل (3) يوضح مخطط لمنظومة القياس المستخدمة.



الشكل 3: مخطط لمنظومة القياس المستخدمة

تم تحضير العينات للقياس بعد إدخالها الفرن لمدة ساعتين تقريباً، وبدرجة حرارة 105°C لأجل التخلص من أية رطوبة موجودة في العينة الترابية ومن ثم طحنها جيداً وتصفيته بواسطة غربال ذي فتحات بحجم 2 mm وذلك للحصول على حجم متجانس لجميع حبيبات التربة. ومن ثم وضعت في أوعية بلاستيكية محكمة الاغلاق وتم خزنها لمدة تزيد عن 28 يوماً لأجل التوصل الى حالة التوازن الاشعاعي بين النويدات المشعة ووليداتها . (Assie *et al.*, 2016)

وقبل البدء بعملية قياس وتحليل الطيف الناتج عن تلك العينات كان من الضروري قياس الخلفية الاشعاعية للمختبر بواسطة وعاء مارنييلي فارغ لأجل طرح تلك القيمة من القيمة المحسوبة للعينة الموضوعه تحت الكاشف. وكذلك فقد تم حساب كفاءة الكاشف لقياس مختلف الطاقات بواسطة مصادر قياسية تم استخدامها لهذا الغرض، إضافة إلى معايرة الطاقة للجهاز باستخدام الكوبلت ⁶⁰Co والسيزيوم ¹³⁷Cs من أجل تسهيل عملية قراءة القياسات بواسطة الطاقة بشكل مباشر.

حساب مؤشرات الخطورة الاشعاعية

تم استخدام تراكيز النويدات المشعة في التربة للراديوم ²²⁶Ra والثوريوم ²³²Th والبوتاسيوم ⁴⁰K من أجل حساب مؤشرات الخطورة الاشعاعية للإنسان والنااتجة عن التعرض المستمر للإشعاع الموجود في البيئة المحيطة به.

1- مؤشر مكافئ الراديوم (R_{eq}) Radium Equivalent Index

يمثل هذا المؤشر مجموع تراكيز النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة ²²⁶Ra و ²³²Th و ⁴⁰K بفرض ان مقدار ²²⁶Ra (370 Bq/kg) ومقدار ²³²Th (259 Bq/kg) من مقدار ⁴⁰K (4810 Bq/kg) تنتج مقداراً متساوياً من نسبة الجرعة من أشعة كما وقد تم حسابه وفق العلاقة التالية: (Beretka and Mathew, 1995)

$$Ra_{eq} = A_{Ra} + 1.43 A_{Th} + 0.077 A_k \quad (1)$$

2- نسبة الجرعة الممتصة لأشعة كما (Dr) Absorbed Dose Rate

تم حساب نسبة الجرعة الممتصة في الهواء من على ارتفاع متر واحد فوق سطح الأرض نتيجة وجود النويدات المشعة الطبيعية ⁴⁰K, ²³²Th, ²²⁶Ra بوحدة (nGy/h) في عينات تربة مدينة الموصل من خلال استخدام العلاقة التالية: (Orgun *et al.*, 2007)

$$Dr(nGy/h) = 0.462 A_{Ra} + 0.604 A_{Th} + 0.0417 A_k \quad (2)$$

3- مؤشر الخطورة الخارجي (H_{ex}) The External Hazard Index

تم استخدام العلاقة التالية: (Hayumbu *et al.*, 1995) من أجل حساب هذا المؤشر بالاعتماد على قيم التراكيز الاشعاعية للنويدات المشعة المذكورة سابقاً

$$H_{ex} = \frac{A_{Ra}}{370} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_k}{4810} \leq 1 \quad (3)$$

4- مؤشر الخطورة الداخلي (The Internal Hazard Index (H_{in}))

هذا المؤشر يمكن استخدامه لمعرفة مقدار التعرض الداخلي للإشعاع بسبب وجود غاز الرادون ووليداته وحسب من العلاقة التالية:

(Al-Badri and Arar, 2014)

$$H_{in} = \frac{A_{Ra}}{185} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_k}{4810} \leq 1 \quad (4)$$

5- مؤشر خطورة كاما (Gamma Index (I_γ))

هذا المؤشر يستخدم لمعرفة مقدار خطورة أشعة كاما الناتجة عن النويدات المشعة الطبيعية ويمكن حساب هذا المؤشر من خلال العلاقة

التالية (Radenkovic *et al.*, 2009)

$$I_\gamma = \frac{A_{Ra}}{150} + \frac{A_{Th}}{100} + \frac{A_k}{1500} \leq 1 \quad (5)$$

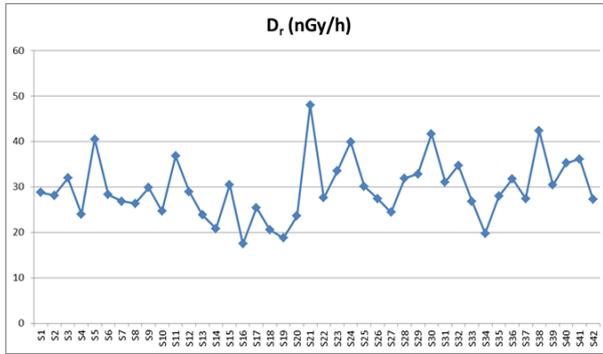
علما أن مؤشرات الخطورة الخارجي والداخلي ومؤشر خطورة أشعة كاما يجب ألا تزيد عن مقدار الواحد لكيلا يكون هناك خطورة من جراء الإشعاع.

النتائج والمناقشة

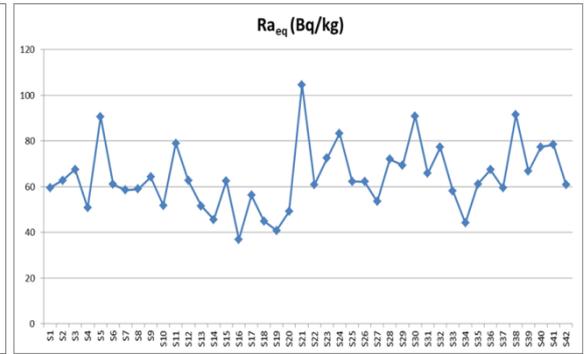
تم حساب قيمة التراكيز الإشعاعية ^{226}Ra و ^{232}Th وكذلك ^{40}K وقد وجد أنها تتراوح بين $6.2 \pm 0.10 - 26.51 \pm 0.44$ Bq/kg و 11.06 ± 0.18 Bq/kg و $11.33 \pm 0.82 - 40.78 \pm 2.77$ Bq/kg و 24.82 ± 1.75 Bq/kg و $82.88 \pm 1.53 - 482.45 \pm 7.85$ Bq/kg و 228.83 ± 3.93 Bq/kg على التوالي. ومن ثم تم حساب مؤشرات الخطورة تبعاً لهذه القيم، و(الجدول 1) يوضح قيمة مؤشرات الخطورة المحسوبة لتلك المناطق.

الجدول 1: يوضح قيم مؤشرات الخطورة المحسوبة في هذه الدراسة

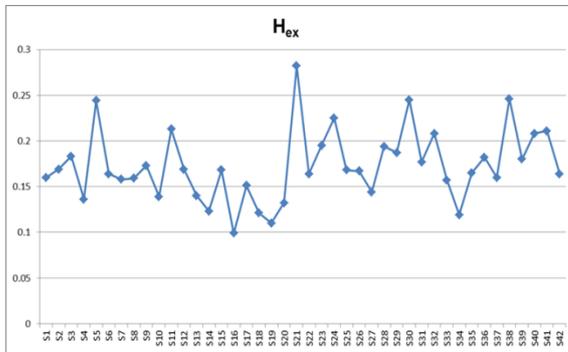
sample No.	Sample ID	Raeq (Bq/Kg)	Dr(nGy/h)	I_γ	Hex	Hin
1	S1	59.5	28.8	0.457	0.16	0.191
2	S2	62.72	28.12	0.45	0.169	0.203
3	S3	67.58	31.96	0.51	0.183	0.215
4	S4	50.7	24.02	0.383	0.136	0.159
5	S5	90.67	40.5	0.646	0.244	0.3
6	S6	61.02	28.32	0.454	0.164	0.189
7	S7	58.56	26.85	0.425	0.158	0.195
8	S8	59.01	26.39	0.425	0.159	0.184
9	S9	64.23	29.82	0.47	0.173	0.126
10	S10	51.81	24.67	0.393	0.139	0.163
11	S11	79.01	36.79	0.593	0.213	0.233
12	S12	62.68	28.99	0.467	0.169	0.186
13	S13	51.58	23.83	0.383	0.14	0.159
14	S14	45.62	20.86	0.33	0.123	0.155
15	S15	62.53	30.52	0.487	0.168	0.19
16	S16	36.89	17.5	0.278	0.099	0.118
17	S17	56.28	25.42	0.408	0.151	0.177
18	S18	44.9	20.59	0.326	0.121	0.154
19	S19	40.78	18.79	0.3	0.11	0.13
20	S20	49.1	23.6	0.376	0.132	0.155
21	S21	104.61	48.05	0.766	0.282	0.341
22	S22	60.95	27.62	0.446	0.164	0.183
23	S23	72.45	33.57	0.541	0.195	0.217
24	S24	83.33	39.93	0.642	0.225	0.245
25	S25	62.24	30.12	0.483	0.168	0.184
26	S26	62.15	27.45	0.441	0.167	0.198
27	S27	53.52	24.45	0.535	0.144	0.174
28	S28	71.99	31.88	0.513	0.194	0.225
29	S29	69.4	32.85	0.526	0.187	0.213
30	S30	90.8	41.66	0.657	0.245	0.316
31	S31	65.79	31.09	0.494	0.177	0.213
32	S32	77.28	34.73	0.555	0.208	0.253
33	S33	58.17	26.82	0.431	0.157	0.178
34	S34	44.1	19.75	0.317	0.119	0.138
35	S35	61.18	27.98	0.45	0.165	0.189
36	S36	67.42	31.8	0.51	0.182	0.204
37	S37	59.45	27.46	0.44	0.16	0.183
38	S38	91.38	42.33	0.678	0.246	0.286
39	S39	66.77	30.46	0.488	0.18	0.209
40	S40	77.36	35.26	0.565	0.208	0.244
41	S41	78.43	36.16	0.58	0.211	0.242
42	S42	60.84	27.29	0.436	0.164	0.199
Average		69.982	32.214	0.522	0.188	0.219
S.D.		13.883	6.537	0.099	0.037	0.048
Min		36.89	17.5	0.278	0.099	0.118
Max		104.61	48.05	0.766	0.282	0.341



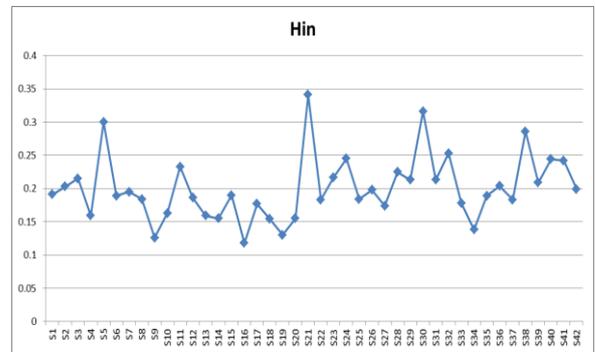
الشكل (5)



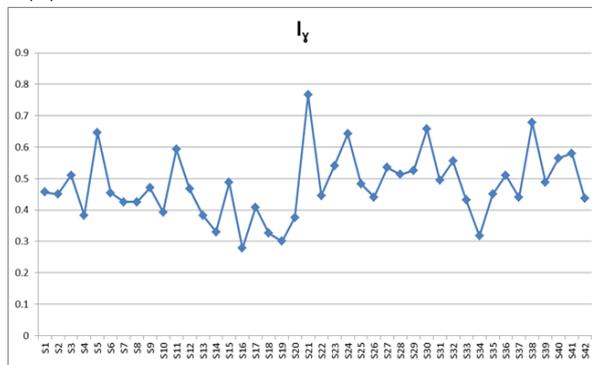
الشكل (4)



الشكل (7)



الشكل (6)



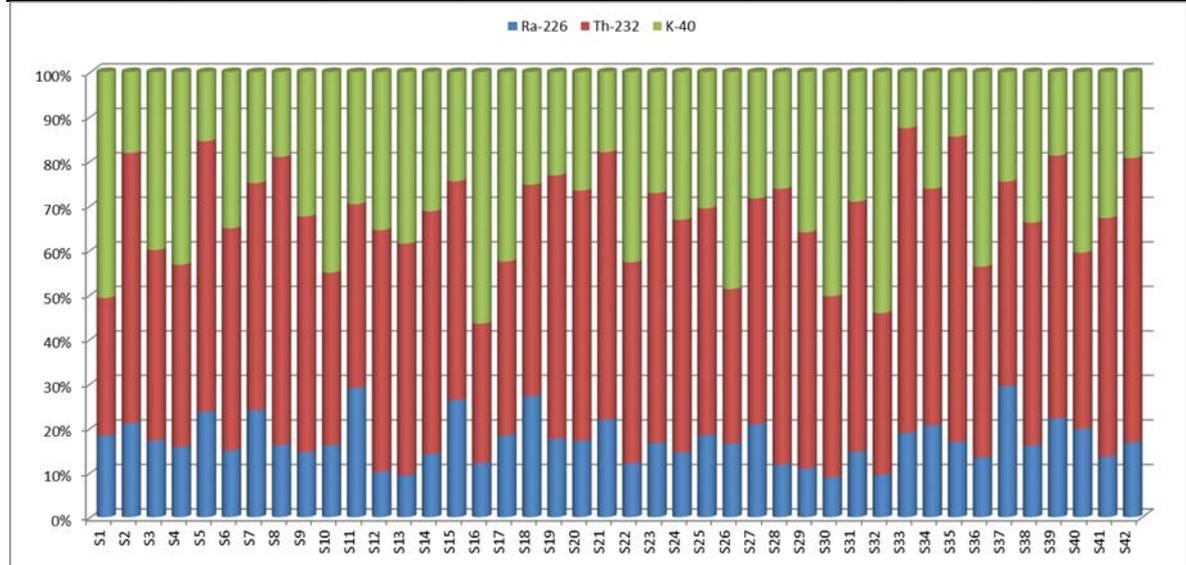
الشكل (8)

الأشكال 4-8: توضح تغير قيم مؤشرات الخطورة مع مواقع العينات المنتخبة للدراسة

وقد تم حساب مقدار المساهمة النسبية لكل من ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K من الجرعة الممتصة الكلية بوحدة (nGy/h) و (الجدول 2) يوضح تلك القيم .

الجدول 2: يوضح المساهمة النسبية لكل من ^{226}Ra و ^{232}Th و ^{40}K من الجرعة الممتصة الكلية

Sample ID	Absorbed Dose Rates (nGy/h)			Sample ID	Asorbed Dose rates (nGy/h)		
	Ra-226	Th-232	K-40		Ra-226	Th-232	K-40
S22	3.26172	17.58672	7.254549	S1	5.2899	9.14112	14.623773
S23	3.65442	18.33813	12.08049	S2	5.90898	17.58672	5.110752
S24	3.57588	16.69248	20.118165	S3	5.49318	14.07186	12.781467
S25	2.8644	11.25252	16.319295	S4	3.78378	10.11609	10.401231
S26	5.18364	19.34415	3.456096	S5	9.58188	25.32438	6.292947
S27	5.04042	13.36392	6.415128	S6	4.23192	14.54382	9.944616
S28	5.36844	22.51125	4.621611	S7	6.41718	14.04702	6.67617
S29	4.39824	14.47551	14.371071	S8	4.25964	17.58672	5.029437
S30	12.24762	19.69812	10.254447	S9	8.65326	12.66219	8.852493
S31	6.16308	12.66219	12.61842	S10	3.97782	9.84906	11.11722
S32	7.68768	21.10779	6.521046	S11	3.45114	19.69812	14.183421
S33	3.6498	14.77359	8.803704	S12	2.9568	16.17705	10.303236
S34	3.31254	12.97269	3.81972	S13	3.37722	13.36392	7.458462
S35	4.10256	16.17705	8.151516	S14	5.48856	10.55079	5.119092
S36	3.8346	14.77359	13.596702	S15	3.696	9.84906	17.250039
S37	3.97782	14.76738	9.113118	S16	3.20628	7.03593	7.450539
S38	6.7914	21.80952	14.330205	S17	4.46754	15.47532	5.901384
S39	5.06352	17.59293	8.282037	S18	5.59944	10.05399	5.21667
S40	6.04296	20.38743	9.390423	S19	3.45576	9.84906	5.755017
S41	5.2668	19.69812	11.738133	S20	3.89004	8.43939	11.510034
S42	5.9598	16.88499	4.907256	S21	10.03002	25.06356	13.64424

الشكل 9: يوضح المساهمة النسبية بالنسبة للجرعة الممتصة الكلية الناتجة عن وجود النويدات المشعة الطبيعية لكل من ^{226}Ra و ^{232}Th و ^{40}K في التربة

ان التباين في قيم التراكيز الاشعاعية ناتج عن الاختلافات الفيزيائية والكيميائية والجيولوجية للأرض في تلك المناطق (Unsear, 2000). فقد أظهرت النتائج أن متوسط التراكيز الاشعاعية للنويدات المشعة ^{226}Ra و ^{232}Th كانت أقل من متوسط القيم المحددة عالمياً فيما أظهرت منطقة واحدة (S24) ارتفاعاً في قيمة البوتاسيوم ^{40}K عن القيمة المحددة عالمياً ، وكما يظهر في (الجدول 1) بأن قيمة R_{eq} لعينات التربة المدروسة تراوحت بين (36.89)Bq/kg في العينة (S16) وبين (104.61)Bq/kg في العينة رقم (S21) وبمتوسط (69.98)Bq/kg وكما موضح بالشكل (4)، أما نسبة الجرعة الممتصة Dr فقد تراوحت ما بين

في العينة (S16) وبين (48.05)nGy/h في العينة (S21) وبمتوسط (32.21) وكما موضح بالشكل (5). ان مؤشر الخطورة الداخلي كان أقل من القيم المسموحة دولياً أيضاً وقد تراوحت قيمته بين (0.118) في العينة (S16) وبين (0.341) في العينة (S21) وبمتوسط (0.219) وكما مبين في الشكل (6). أما قيمة مؤشر الخطورة الخارجي لجميع العينات المدروسة فقد كانت أقل من المعدل المسموح به دولياً حيث تراوحت قيمته ما بين (0.099) في العينة (S16) وبين (0.282) في العينة (S21) وبمتوسط (0.188) وكما مبين بالشكل (7)، أما مؤشر خطورة كما فقد تراوحت قيمته بين (0.278) في العينة (S16) وبين (0.766) في العينة (S21) وبمتوسط (0.522) والشكل (8) يوضح تلك القيم، وهي أقل من متوسط القيمة الموصى بها دولياً وقد تم حساب قيمة المساهمة النسبية للنويدات المشعة ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra في نسبة الجرعة الممتصة الكلية في الهواء وهي موضحة في (الجدول 2)، والشكل (9) يبين مساهمة النويدات المشعة المذكورة في النسبة الكلية للجرعة الممتصة. وقد تم مقارنة النتائج المحسوبة لمؤشرات الخطورة في دراستنا الحالية مع قيم مؤشرات الخطورة لبعض المدن داخل وخارج العراق، و (الجدول 3) يبين قيم مؤشرات الخطورة لبعض المدن والمناطق المدروسة حيث يتبين منه ان بعض مؤشرات الخطورة المحسوبة في بعض الدراسات كان قد تجاوز المعدلات الموصى بها من قبل UNSCEAR.

الجدول 3: يبين مقارنة بين مؤشرات الخطورة في دراستنا الحالية مع قيم الدراسات لبعض المدن المحلية والعالمية

Country	Raeq (Bq/kg)	Dr(nGy/h)	I _v	H _{in}	Hex	References
Hebron Palestine	61.2	27.4	0.43	0.3	0.17	Thabayneh et al., 2016
Mali	147.67	66.49		0.52	0.4	Traore et al., 2019
Ras Tanura Refinery (Saudi Arabia)	62.1	29.3	0.453	235	0.156	Al Shahri & El-Taher, 2019
Egyption environmental matrices (Toshki soil)	150.05	68.85			0.41	El-Taher&Uosif,2006
Egyption environmental matrices (Iron ore)	165.81	71.96			0.43	El-Taher&Uosif,2006
Thi-Qar (Iraq)	85.09	39.9	0.63	0.31	0.23	Najam et al., 2016
Balad city (Iraq)	33.241	17.558		0.091	0.0897	Assie et al., 2016
Ur city (Iraq)	75.232	34.498	0.542	0.27	0.203	Najam et al., 2017
Erbil (Iraq)	127.5	56.95	0.9	0.91	0.34	Samad et al., 2017
Present Study	69.98	32.21	0.522	0.219	0.188	
Worldwide Average	370	55	1	1	1	UNSCEAR 2000

الاستنتاج

تم حساب مؤشرات الخطورة لاثنتين وأربعين عينة منتخبة من مختلف مناطق الموصل وقد أظهرت النتائج بأن متوسط قيمة R_{aeq} كانت أقل من متوسط القيمة المحددة دولياً وكذلك فقد كان متوسط قيمة D_r أقل من متوسط القيمة المحددة والمسموح بها دولياً، إضافة الى ذلك فقد أظهرت نتائج حساب مؤشرات الخطورة الخارجي والداخلي H_{in} , H_{ex} ضمن المعدلات المسموحة دولياً حيث أنها لم تتجاوز الواحد وكذلك كان متوسط قيمة مؤشر خطورة كما (I_v) المحسوبة لتلك المناطق لم يتجاوز الواحد وهو أيضاً أقل من المعدلات المسموح بها دولياً .

نتيجة لذلك يمكن الاستنتاج بأن جميع المناطق المدروسة في مدينة الموصل امانة تماماً بالنسبة للسكانين أو العاملين فيها، ولا يوجد أي خطورة جراء التعرض للإشعاع في تلك المناطق حيث كانت جميع مؤشرات الخطورة المحسوبة لتلك المناطق أدنى من المستويات الإشعاعية الموصى بها عالمياً. (UNSCEAR, 2000)

شكر وتقدير

نود أن نتقدم بالشكر والامتنان الى قسم الفيزياء في كلية العلوم في جامعة الموصل والى كل من ساهم في إتمام هذا البحث.

المصادر

- Al-Bedri, M. B.; Arar, H. A.; Hameed, W. O. (2014). Determination of natural radioactivity levels in surface soils of old phosphate mine at Russaifa of Jordan. *International J. Physics and Research (IJPR)*, **4**(3), 31-38.
- Alshahri, F.; El-Taher, A. (2019). Investigation of natural radioactivity levels and evaluation of radiation hazards in residential-area soil near a Ras Tanura Refinery, Saudi Arabia. *Polish J. Environmental Studies.*, **28**(1), 25-34.
- Assie, A.; Oudah, A.J.A.; Jassim, A.S.; Al-Mashhadani, A.H. (2016). Determination of natural radioactivity by gamma spectroscopy in Balad Soil, Iraq. Pelagia Research Library. *Advances in Applied Science Research*, **7**(1), 35-41.
- Beretka, J.; Mathew, P.J. (1995). Nature radioactivity of Australian building materials industrial wastes and byproducts. *Health Physics*, **48**, 87-95.
- El-Taher, A.; Uosif, M.A.M. (2006). The assessment of the radiation hazard indices due to uranium and thorium in some Egyptian environmental matrices. *J. Physics D: Applied Physics*, **39**(20), 4516- 4521.
- Gbadebo, A.M.; Amos, A.J. (2010). Assessment of Radionuclide pollutants in bedrocks and soils from Ewekoro cement factory, southwest Nigeria. *Asia. J. Appl. Sci.*, **3**(2), 135-144.
- Hayumbu, P.; Zaman, M.B.; Lubaba, N.C.H.; Munsanje, S.S.; Muleya (1995). Natural radioactivity in Zambian building materials collected from Lusaka. *J. Radioanal. Nucl. Chem. Letters*. **199**(3), 229-238.
- Koray, A.; Akkaya, G.; Kahraman, A.; Kaynak, G.; Baldık, R. (2017). The investigation of radionuclide concentrations in soil and lifetime cancer risk due to gamma radioactivity in Zonguldak. *Turkey. Acta. Phys. Pol. A*, **132**, 1122-1125.
- Lilley, J. (2001). "Nuclear Physics: Principles and Applications". John Wiley & Sons Ltd., Chichester. *Internat. J. Students Res. in Technology & management*, **2**(03), 106.
- Najam, A.L.; Ebrahiem, S. A.; Abbas, S.; Akram, S. (2017). Evaluation of natural radioactivity in selected soil samples from the Archaeological of Ur City by using HPGe detector. *World Scientific News*, **62**, 79-92.
- Najam, L. A.; Mansour, H. L.; Tawfiq, N. F.; Karim, M. S. (2016). Measurement of radioactivity in soil samples for selected regions in Thi-Qar Governorate-Iraq. *J. Radiation and Nuclear Applications*, **1**(1), 25-30.
- Orgun, Y.; Altinsoy, N.; Sahin, S.Y.; Gungor, Y.; Gultekin, A.H.; Karahan, G.; Karacik, Z. (2007). Natural and anthropogenic radionuclides in rocks and beach sands from Ezine region (canakkale), Western Anatolia, Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*, **65**, 739-747
- Radenkovic, M.B.; Alshikh, S. M.; Andric, V.B.; Miljanic, S.S. (2009). Radioactivity of sand from several renowned public beaches and assessment of the corresponding environmental risks. *J. Serb. Chem. Soc.*, **74**(4), 461-470.
- Samad, A.I.; Ahmed, A.H.; Ezzulddin, S.K. (2017). Assessment of natural radioactive concentration levels in the oil drilling wells in Erbil Governorate blocks. *Jordan J. Physics*. **10**(1), 23- 32.
- Thabayneh, K.M.; Mashal, L.A.; Awawdeh, K.M.; Abu-Samreh, M.M. (2016). Radionuclides measurements in some rock samples collected from the environment of Hebron Governorate-Palestine. *Jordan J. Physics.*, **9**(1), 55-64.
- Traoré, I.; Ba, A.; Nourreddine, A.M. (2019). Natural radioactivity measurement and dose assessment in soil samples from some selected areas of Mali. *World J. Nuclear Sci. Techn.*, **9**(02), 67-73.
- UNSCEAR, (2000). "United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation". Sources and effects of ionizing radiation. Vol. 1. United Nations Publications.

Assessment of Radiation Hazards in Soil Samples from some Selected Areas of Mosul City in Iraq

Zainab N. Hamoo

Laith A. Najam

Department of Physics/ College of Science/ University of Mosul

ABSTRACT

Naturally radionuclides that present in soil such as ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K contribute in large amount of radiation that population exposed in these areas, the assessment of radiation levels is very important to evaluate radiological hazards due to exposure radiation and comparing these results with the recommended world average values.

In this study we measure the levels of natural radioactivity of some areas from Mosul city, north of Iraq. We used gamma-spectroscopy NaI(Tl) detector and estimated the activity concentration levels of natural radionuclides in soil. Results show that the concentration of radionuclides of ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K was ranged from (6.2±0.10-26.51±0.44) Bq/kg with mean value 11.06±0.18 Bq/kg for ^{226}Ra and between (11.33±0.82- 40.78±2.77) Bq/kg with mean value 24.82±1.75 Bq/kg for ^{232}Th , While the concentration radio-isotope of ^{40}K was (82.88±1.53-482.42±7.85)Bq/kg with mean value 228.83±3.93 Bq/kg.

Radiological hazard Indices were determined according to the activity concentration for these radionuclides in the areas under study of Mosul city, the results show that the values of Radium equivalent R_{eq} were ranged between (36.89-104.61) Bq/kg with mean 69.98 Bq/kg which is less than the recommended world values that mustn't exceed 370 Bq/kg. While the values of absorbed dose D_r were ranged between (17.5-48.05) nGy/h with mean 32.21 nGy/h which also less than the recommended world values that equal 60 nGy/h, where the external and internal radiological indices were ranged between 0.099-0.282 with mean value 0.188 for H_{ex} and between (0.118-0.341) with mean 0.219 for H_{in} , where these mean values are within the world mean values (not exceed from one) and finally the results show that the magnitude of gamma index (I_γ) ranged between (0.278-0.766) with mean value 0.522 and also these values are less than the world average (not exceed from one).from this study we can concluded that there is no radiological hazard due to the direct and continuous exposure of radiation on human and organisms that lives in Mosul city.

Keywords: Radiological Hazards, Absorbed dose, Soil Samples, Mosul city.