

قياس الخلفية الإشعاعية في ترب ومياه وغبار العواصف الترابية لمناطق مختارة

في محافظة كركوك

حسين صالح أكبر¹ ، محمد احمد نجم الدين² ، رحاب ظاهر احمد³

¹ قسم الفيزياء / كلية العلوم / جامعة كركوك / كركوك - العراق

drhussainsalihakber@yahoo.com

^{2,3} وزارة الصحة والبيئة / مديرية بيئة كركوك / كركوك - العراق

Mohamed najem iden@yahoo.com² , rehab bbarrak@yahoo.com³

تاريخ قبول البحث: ٢٥ / ٤ / ٢٠١٦

تاريخ استلام البحث: ٢ / ١ / ٢٠١٥

الملخص

جمعت 14 عينة من التربة السطحية و 4 نماذج من المياه (سطحية وجوفية) وعينة واحدة فقط من غبار العواصف الترابية . قيس النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة (K-40,U-238,Th-232,Cs-137) بواسطة منظومة ايوديد الصوديوم Nal Gamma Spectrometer. كانت معدلات النشاط الإشعاعي لنويدات البوتاسيوم واليورانيوم والثوريوم في عينات التربة (158, 20, 20)Bq/kg على الترتيب ، وفي عينات المياه فقد بلغ معدل النشاط الإشعاعي لنويدة البوتاسيوم 19.11 Bq/kg في حين لم تظهر تلك العينات أي نشاط إشعاعي لنويدات اليورانيوم والثوريوم. اما في عينة غبار العاصفة الترابية كانت قيم النشاط الإشعاعي لنويدات البوتاسيوم و اليورانيوم و الثوريوم (379.3 , 23.4 , 22.06) Bq/kg على الترتيب . من جانب اخر سجلت الدراسة نشاطا اشعاعيا ملحوظا لنويدة السيزيوم في غبار العاصفة الترابية اذ بلغ 19.3 Bq/kg في حين لم تظهر عينات التربة والمياه نشاطا اشعاعيا يذكر لتلك النويدة. نستنتج من الدراسة ان جميع قيم النشاط الإشعاعي ضمن الحدود المقبولة بموجب المعايير الدولية باستثناء النشاط الإشعاعي لنويدة السيزيوم في عينة العاصفة الترابية.

الكلمات الدالة: كركوك ، النشاط الإشعاعي للنويات المشعة، منظومة ايوديد الصوديوم.



Measurements of Background Radioactivity in Soil, Water and Dust Storm in Selected Sites of Kirkuk Governorate-Iraq

Hussian S. Akbar¹ , Mohamed A . Najemalden² , Rehab T. Ahmed³

¹Physics Dept. / College of Sciences / Kirkuk University / Kirkuk City - Iraq

drhussainsalihakber@yahoo.com

^{2,3} Ministry of Health and Environment / Kirkuk-Iraq

Mohamed najem iden@yahoo.com² , rehab bbarrak@yahoo.com³

Received date: 2 / 1 / 2015

Accepted date: 25 / 4 / 2016

ABSTRACT

Fourteen (14) samples of surface soil, four (4) water samples and sample of dust storm were collected from selected sites of Kirkuk governorate. Radioactivity of (K-40, U-238, Th-232, Cs-137) were measured using NaI Gamma Spectrometer. The mean radioactivity for (K-40, U-238, Th-232) in soil were (158, 20, 20) Bq/Kg, while for water samples it was (19.11) Bq/kg for K-40 and below detection level for both U-238, Th-232. On the other hand for dust storm samples the radioactivity for (K-40, U-238, Th-232) were (379.3, 23.4, 22.06) respectively. Cs-137 results was below detection limits for both soil and water samples while, it was (19.3) Bq/kg in dust storm samples. It was concluded from the study that the results of radioactivity were within the international standards except the radioactivity of CS -137 in dust storm sample.

Keywords: Kirkuk, Radioactivity Nuclei, NAI Gamma Spectrometer.

1. المقدمة (Introduction)

يتكون الإشعاع من امواج كهرومغناطيسية او جسيمات قد تحدث اضرارا عندما تدخل انسجة الجسم وتؤدي الى تأين الخلايا وانقسامها بشكل غير طبيعي قد يؤدي في نهاية المطاف الى تكوين اورام سرطانية او ظهور تشوهات خلقية وطفرة وراثية في الاجيال اللاحقة[1]. يتعرض الانسان خلال حياته للإشعاع من مصادر متعددة قد تكون طبيعية او صناعية ويعد الإشعاع الطبيعي المصدر احد تلك المصادر[2]. من مصادر التعرض للإشعاع الطبيعي نوبدة البوتاسيوم المشع (K-40) ، وغاز الرادون (Rn) ، والكربون المشع (C-14) وسلاسل طبيعية مهمة مثل سلسلة اليورانيوم (U-238) والثوريوم (Th-232) [3]. لقد حددت الهيئة العلمية للأمم المتحدة (UNSCEAR) عن تأثير الإشعة الذرية في منشوراتها عن الحدود المسموحة للإشعاع الطبيعي المصدر بأن معدل النشاط الإشعاعي النوعي المسموح به لكل من اليورانيوم (U-238) والثوريوم (Th-232) في التربة هو 40 Bq/kg [4].

تظم سلسلة اليورانيوم نحو (18) نظيرا تتراوح اعمارها النصفية ما بين عدة ثواني ومئات الالف السنين لتنتهي بالنظير المستقر للرصاص (Pb-206). أن نظير اليورانيوم (U-238) من اهم العناصر المشعة في الطبيعة ويتراوح نشاطه الإشعاعي في التربة بحدود Bq/kg (1-46) في حين يزداد بصورة ملحوظة في الصخور الفوسفاتية ليصل الى Bq/kg (1850) [5]. من جهة اخرى يعتبر نظير الثوريوم (Th-232) من النظائر التي تأتي بالمرتبة الثانية بعد اليورانيوم من حيث الاهمية الإشعاعية وتبلغ معدلات نشاطه الإشعاعي في الترب بحدود 25 Bq/kg [25]، كما وتظم سلسلة الثوريوم نحو (12) نظيرا مشعا بأعمار نصف تتراوح بين الثواني ومئات الالف السنين وتنتهي بالنظير المستقر للرصاص (Pb-208) [7]. اما نظير البوتاسيوم (K) فهو من النظائر المشعة التي تتميز بأحوتائها على خط لاشعة كما (Gamma ray) طاقته (1460 Kev) [8] ، ويقدر معدل نشاطه الإشعاعي في التربة بحدود 370 Bq/kg [9].

من ناحية اخرى ، يعد السيزيوم (Cs-137) من المصادر الصناعية للتلوث الإشعاعي ، اذ يتميز بأنبعاثات دقائق بيتا (Beta particles) ويصل السيزيوم الى عناصر البيئة (الهواء، الماء، التربة) عن طريق الاختبارات النووية وحوادث التسرب الإشعاعي في المنشآت النووية [10]. لقد شهدت الفترة المحصورة بين السنوات (1950-1960) انبعاث كميات كبيرة منه الى البيئة [11] . تبلغ الخلفية الإشعاعية للسيزيوم (Cs-137) بحدود 10 Bq/kg [12] ، كما وتعد كارثة

انفجار مفاعل تشيرنوبل (Chernobyl) في الاتحاد السوفيتي سابقا واحدة من ابرز مصادر تلوث البيئة بالسيزيوم والذي انتشر الى مناطق بعيدة عن موقع الحادث بفعل العوامل الجوية [13].

تهدف هذه الدراسة الى التحري عن الخلفية الاشعاعية لمحافظة كركوك ومقارنة النتائج المستحصلة مع المعايير الدولية لتقييم وجود تلوث اشعاعي من عدمه .

2. المواد وطرق العمل (Materials and methods)

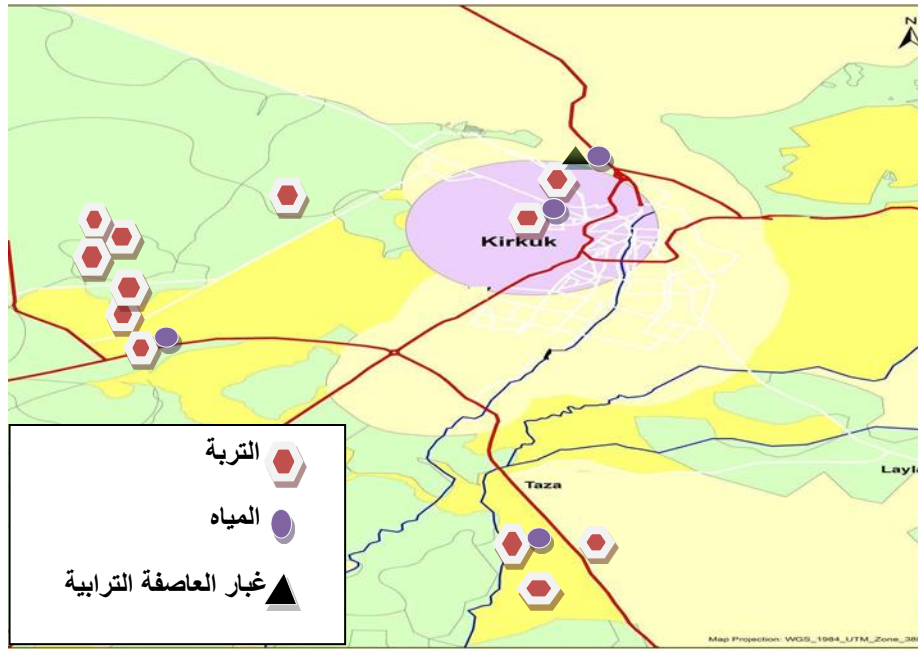
- المنظومة المستخدمة في الدراسة: تم قياس النشاط الاشعاعي لنويات (Cs-232, Th-238, U-238, K-40) باستخدام منظومة المطياف الكامي لاويديد الصوديوم (NaI Gamma Spectrometer) وهي منظومة للكشف عن المواد المشعة التي تستجيب لاشعة كاما (γ ray) كما في الشكل (1) وذلك من خلال انتاج ومضات الضوء (عداد وميض). أن كمية الوميض التي يكونها الاشعاع الكاشف تتحول الى اشارة الكترونية يتم تفسيرها من خلال القراءات المقابلة لها بوحدات (Bq/kg) لنماذج التربة (الصلبة) و (Bq/L) للعينات ذات القوام السائل (مثل الماء)، كما وتعتبر هذه المنظومة من المنظومات الكفوة في امتصاص اشعة كاما ولها القدرة على عملية الامتصاص حتى في الطاقات المنخفضة بالمقارنة مع المنظومات الاخرى المستخدمة في المجال نفسه. [14].



الشكل (1) : المنظومة المستخدمة في الدراسة

• منطقة الدراسة Study Area

أجريت الدراسة في مناطق مختارة في محافظة كركوك، حيث تم اختيار تلك المواقع في أماكن وردت بشأنها شكاوى من المواطنين عن ظهور حالات للأمراض السرطانية متعددة والتي كانت موزعة في غرب وجنوب غرب المحافظة فضلاً عن ثلاثة مواقع أخرى داخل مدينة كركوك كما في الشكل (2) . الجدول (1) يوضح مواقع النماذج التي تم اختيارها في الدراسة.



الشكل (2): المناطق المختارة في الدراسة الحالية

الجدول(1): مواقع النمذجة الخاصة بالدراسة (S تمثل عينات التربة ، F عينة غبار العاصفة الترابية، W تمثل

عينات المياه)

وصف المنطقة	منطقة النمذجة	رمز النموذج	التسلسل
منطقة سكنية في مدينة كركوك	منطقة تسعين	S1	1
غربي مدينة كركوك	طوب زاوة	S2	2
جنوب مدينة كركوك	قضاء داقوق	S3	3
مجمع ماء داقوق	قضاء داقوق	S4	4
من تربة احد البيوت في القضاء	قضاء داقوق	S5	5
غرب محافظة كركوك	مطار الملح العسكري	S6	6
	مطار الملح العسكري	S7	7
	مطار الملح العسكري	S8	8
قرية جنوب غرب كركوك	مجمع ماء السلام	S9	9
قرية جنوب غرب كركوك	قرية ال بدير	S10	10
	قرية ال بدير	S11	11
حي الواسطي السكني في داخل مدينة كركوك	ثانوية الواسطي للبنات	S12	12
	ثانوية الواسطي للبنات	S13	13
داخل مدينة كركوك	مستشفى الشفاء الاهلي	S14	14
داخل مدينة كركوك	سطح بناية مديرية بيئة كركوك	F	15
داخل كركوك ، مصدر الماء الاسالة ، نهر الزاب الاسفل	مديرية بيئة كركوك	W1	16
قرية جنوب غرب كركوك، مصدر الماء نهر الزاب الاسفل	مجمع ماء السلام	W2	17
قضاء داقوق، مصدر الماء ابار	مجمع ماء داقوق	W3	18
حي الواسطي السكني في داخل مدينة كركوك، الاسالة ، نهر الزاب الاسفل	ثانوية الواسطي للبنات	W4	19

عملية النمذجة وتحضير النماذج Sampling and Samples preparation

❖ نماذج التربة : جمعت النماذج بواقع 1 kg لكل نموذج . كانت المساحة السطحية للنموذج 90×90 cm² (

وبعمق 5 cm تحت سطح التربة . بعد اكتمال النمذجة تم تحضير النماذج وتثبيتها للفحص من خلال تجفيفها في فرن

بدرجة حرارة 80 °C لمدة 24h للحصول على نموذج خال من الرطوبة ثم اجريت عملية القياس عليها .

❖ نموذج غبار العاصفة الترابية: تم جمع نموذج واحد فقط من الغبار المتساقط (Fallen Dust) على سطح بناية

مديرية بيئة كركوك وذلك بعد انتهاء عاصفة ترابية شديدة شهدتها المحافظة بتاريخ 6/8/2009 . ثم اجريت عمليات

التحضير والقياس .

❖ نماذج المياه: سحب عينات مياه (اسالة ، ابار) بحجم 1L لكل نموذج وحفظت في حاوية بلاستيكية لغرض تهيئتها

لعملية القياس .

عملية القياس Measurement Process

استخدمت النماذج المحضرة للتربة وغبار العاصفة الترابية وعينات المياه وتم اختبارها وقياس العناصر المشعة فيها

حيث استغرق الفحص لكل نموذج 3600sec . تم قياس الخلفي . تم قياس الخلفية الاشعاعية (Background

Radioactivity) في المختبر الاشعاعي في مديرية بيئة كركوك وبعدها تم طرح قيمة الخلفية الاشعاعية من قراءة

المنظومة للحصول على القيمة الحقيقية للنشاط الاشعاعي . وقد استخدمت العناصر المشعة Co-60 و Eu-152 في

معايرة منظومة القياس .

3. النتائج والمناقشة (Results and Discussions)

ان نتائج الفحوصات موضحة في الجدول (2) لعينات التربة والمياه وغبار العواصف الترابية على الترتيب . من

ملاحظة الجدول يتبين أن قيم النشاط الاشعاعي للبتواسيوم تراوحت بين Bq/kg (11.49- 459.4) بمعدل بلغ Bq/kg

158 لعينات التربة في حين كانت قيم النشاط الاشعاعي لعينات المياه بين Bq/kg (1.5-61.45) وبمعدل

19.1 Bq/kg . لوحظ أن عينات مياه الابار سجلت نشاطاً اشعاعياً اقل من نظيراتها التي مصدرها مياه نهر الزاب

الاسفل ويعود ذلك الى اختلاف طبيعة الترب في المناطق المختلفة . من جهة اخرى غفد كانت قيمة النشاط الاشعاعي

للبيوتاسيوم في غبار العواصف الترابية اعلى من معدلاتها في التربة بأكثر من الضعف حيث بلغت 379.3 Bq/kg وقد يعزى ذلك الى ان الغبار المتساقط بفعل العواصف الترابية يأتي من مصادر متعددة ومن ترب مختلفة. بصورة عامة فقد كان معدل النشاط الاشعاعي لنويدة البيوتاسيوم في الدراسة ضمن حدود الخلفية الاشعاعية الطبيعية عدا بعض الارتفاع في عينة العاصفة الترابية [15].

عند مقارنة نتائج الدراسة مع نتائج فحوصات وزارة البيئة/ مركز الوقاية من الاشعاع على مياه اسالة وابار في مدينة بغداد) نلاحظ أن قيم النشاط الاشعاعي لنويدة البيوتاسيوم في هذه الدراسة اقل منها في بغداد والتي بلغت معدلاتها 6.22 Bq/L لمياه الاسالة و 4.09 Bq/L لمياه الابار ويعود ذلك برأي الباحثين الى اختلاف التركيب الجيولوجي للتربة في المنطقتين المذكورتين [16]. لم تظهر عينات كل من التربة والمياه في هذه الدراسة أي نشاط اشعاعي لنويدة السيزيوم (^{137}Cs) حيث كانت نتائج القياسات جميعها اقل من حد الكشف للجهاز (Below Detection Levels BDL) ولان السيزيوم من المصادر المشعة الصناعية المصدر ولا يوجد بصورة طبيعية في البيئة.

من جانب اخر اظهرت نتائج عينة غبار العاصفة الترابية نشاطا اشعاعيا ملحوظا لنويدة السيزيوم بلغ Bq/kg 19.3 وهذا يمكن تفسيره بأن العواصف الترابية تنقل الملوثات المختلفة ملتصقة مع ذرات الغبار ومن مناطق هبوبها مرورا بطريق مسارها وبالتالي فمن المحتمل أن يكون سبب هذا النشاط الاشعاعي هو نتيجة مرور العاصفة الترابية على موقع ملوثة اشعاعياً وقد يكون خارج حدود محافظة كركوك الادارية وحتى خارج حدود العراق لكون اتجاه العاصفة الترابية التي ضربت مدينة كركوك هي عاصفة شمالية غربية قادمة من منطقة الحدود العراقية السورية والتي تعد احد عدة بؤر العواصف الترابية في المنطقة [17]. اما قيم النشاط الاشعاعي لنويدة اليورانيوم (^{238}U) في التربة فقد تراوحت بين Bq/kg ($1.42-80.84$) وبمعدل 20.12 Bq/kg في حين لم تظهر عينات المياه أي نشاط اشعاعي وهذا يمكن تفسيره بأن تراكيز المواد المشعة الطبيعية المصدر كاليورانيوم تكون في المياه اقل عنها في التربة بحدود (10^3-10^8) مرة [18]، وعلى العكس من ذلك كانت قيم النشاط الاشعاعي في عينة غبار العاصفة الترابية مقارنة لمعدلاتها في التربة حيث كانت بحدود 29.3 Bq/kg (الجدول 2). فيما كانت قيم النشاط الاشعاعي لنويدة الثوريوم في عينات التربة بحدود Bq/kg ($1.7 - 50.17$) بمعدل 20 Bq/kg ، في حين لم تظهر اي نشاط اشعاعي في عينة المياه وفي عينة الغبار المتساقط من العواصف الترابية بحدود 22.06 Bq/kg .

الجدول (2): النشاط الإشعاعي لعينات التربة والمياه والعواصف الترابية

النشاط الإشعاعي لعينات التربة (Bq/kg)					
Cs-137	Th-232	U-238	K-40	رمز النموذج	التسلسل
BDL	6.024	1.42	18.6	S1	1
BDL	19.83	80.84	221.9	S2	2
BDL	1.707	3.06	116.03	S3	3
BDL	25.66	14.54	131.26	S4	4
BDL	BDL	BDL	127.61	S5	5
BDL	31.29	BDL	90.05	S6	6
BDL	26.48	18.37	103.5	S7	7
BDL	33.46	22.64	101.03	S8	8
BDL	50.17	BDL	409	S9	9
BDL	13.25	BDL	11.49	S10	10
BDL	34.48	8.72	202.04	S11	11
BDL	26.26	BDL	136.94	S12	12
BDL	19.75	BDL	83.20	S13	13
BDL	37.11	BDL	459.42	S14	14
النشاط الإشعاعي لعينات المياه (Bq/L)					
Cs-137	Th-232	U-238	K-40	رمز النموذج	ت
BDL	BDL	BDL	1.5	W1	1
BDL	BDL	BDL	61.45	W2	2
BDL	BDL	BDL	2.73	W3	3
BDL	BDL	BDL	10.76	W4	4
النشاط الإشعاعي لعينة غبار العواصف الترابية (Bq/kg)					
	Sc-137	Th-232	U-238	K-40	رمز النموذج
	19.3	22.06	29.3	379.3	F

BDL: Below Detection Level

الجدول (3) يوضح مقارنة معدل النشاط الإشعاعي للنويات المدروسة في التربة مع معدلاتها في دراسات محلية في مناطق العراق المختلفة ومن ضمنها دراسات سابقة أجريت ضمن محافظة كركوك. ظهرت نتائج هذه الدراسة ضمن نتائج الدراسات السابقة . وعند مقارنة نتائج النشاط الإشعاعي مع الدراسات الأخرى التي أجريت في كركوك نلاحظ أن معدلات النشاط الإشعاعي في هذه الدراسة كانت أقل من مثيلاتها في تلك الدراسات ، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن هذه الدراسة قد شملت الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية من المحافظة فقط في حين شملت الدراسات الأخرى أنحاء المحافظة جميعها وما يمثله ذلك من تأثير في اختلاف النتائج بسبب اختلاف طبيعة الترب وتركيبها الجيولوجية. تجدر الإشارة إلى أن نتائج الدراسة الحالية لم تؤثر نتائجها أي نشاطا إشعاعيا لنويدة السيزيوم (^{137}Cs) في عينات التربة بخلاف ماوردته الدراسات الأخرى مع الإشارة إلى أن تواجد السيزيوم في البيئة دلالة على حصول حادثة تلوث إشعاعي من مصدر صناعي [19].

الجدول (3): النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة في دراسات محلية ومقارنتها مع الدراسة الحالية لعينات التربة بوحدات

Bq/kg

المصدر	Sc-137	Th-232	U-238	K-40	سنة اجراءها	منطقة الدراسة
[19]	0.5-175	68-125	127-359	800	2004	الانبار، الصحراء الغربية
	5	-----	-----	-----	2000	بغداد
	76	-----	-----	-----	2000	الانبار
	----	-----	55	520	2000	بغداد
	4.75	11.46	45.65	304	2002	بغداد -منطقة الوزيرية
	11.9	-----	67	----	2004	صلاح الدين
	4.4	15.5	55	323	2010	صلاح الدين
	11.8	-----	68	480	2004	كركوك
[20]	-----	26	79	243	2009	الانبار
[21]	-----	4.67	83	284	2013	السليمانية
[22]	15	-----	----	383	2009	كركوك
[23]	0.97	-----	----	51	2012	صلاح الدين - مصفى بيجي
الدراسة الحالية	BDL	25	21	158	2010	كركوك

الجدول (4) يوضح الدراسة الحالية النشاط الإشعاعي للنويدات لعدد من النويات في التربة ومقارنتها مع نتائج دراسات عالمية تم اجراءها في دول مختلفة ومن ضمنها دول قريبة من العراق . اظهرت معدلات النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة في هذه الدراسة تقاربا مع معدلات نتائج تلك البحوث مع الاشارة الى أن نتائج الدراسة الحالية لم تظهر أي شاط اشعاعي لنويده السيزيوم في حين سجل نشاط اشعاعي عالٍ للسيزيوم في الولايات المتحدة بلغ بحدود 23 Bq/kg وفي بنغلاديش بحدود 7.5 Bq/kg .

اما بالنسبة للمياه يلاحظ ان مقارنة النتائج مع ما حصل عليه سعيد [24] في دراسة النشاط الإشعاعي لعدد من العناصر المشعة في المياه في محافظة نينوى حيث بلغ النشاط الإشعاعي للبتواسيوم K-40 2.684 Bq/L ولليورانيوم U-238 بحدود (0.91-1.409) Bq/L وهذه تتفق بشكل عام مع النتائج التي حصلنا عليه وهي تقع ضمن المعايير الدولية المسموحة.

الجدول(4): النشاط الإشعاعي للنويدات المشعة للتربة في دراسات عالمية ومقارنتها مع الدراسة الحالية بوحدات Bq/kg

المصدر	Sc-137	Th-232	U-238	K-40	البلد
[25]	-----	49.5	68.1	284.5	ايرلندا
	23	36.2	37	472	الولايات المتحدة
	-----	9.3	22	400	الهند
	----	52.8	26.3	443	هنغاريا
	7.5	68.2	88.1	256.4	بنغلاديش
	----	70.3	51.8	-----	ماليزيا
	8.72	19.5	17.1	284.2	تونس
	21.7	37.8	47.	908.8	اليمن
	-----	22	28	640	ايران
[26]	----	18	17	320	مصر
	----	10	14	158	سلطنة عمان
الدراسة الحالية	BDL	25	21	158	العراق - كركوك

4. الاستنتاجات (Conclusions)

نستنتج من هذه الدراسة الى أن قيم النشاط الاشعاعي للنويدات المشعة (U-238,K-40 Th-232 Sc-137) كانت ضمن الحدود المقبولة بموجب المعايير العالمية سوى مآظهرته نتيجة النشاط الاشعاعي لنويدة السيزيوم (Sc-137) في عينة غبار العاصفة الترابية والذي بلغ 19.3 Bq/kg في التربة وهو اعلى من الخلفية الاشعاعية وبالغة 10 Bq/kg . وان النشاط الاشعاعي في هذه المناطق هي ضمن المعايير الدولية المسموحة لذا فان الزيادة في الامراض السرطانية في هذه المناطق الموشرة قد لا تعزى الى النشاط الاشعاعي على الرغم من انها قد تكون احد الاسباب لمثل هذه الامراض ، وعليه لا توجد خطورة اشعاعية على الحياة البشرية في هذه المناطق .

المصادر (References)

- [1] غازي العريمة ، صالح بن سلمة وليد يحيى ، تلوث التربة ، الطبعة الاولى ، 2007 ، جامعة الملك سعود، وزارة التعليم العالي، المملكة العربية السعودية.
- [2] هناء احسان حسن البارودي، تحديد الخلفية الاشعاعية في بيئة محافظة نينوى باستخدام تقنيتي HHGE,CR-39 ، اطروحة دكتوراة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (2004) ، الموصل، العراق.
- [3] N.S.M. Al-Mazuri, "*Environmental Radiological Pollution and Its Source in Nieneveh Governorate*", M. Sc Thesis, College of Engineering, University of Baghdad,(2002), Baghdad, Iraq.
- [4] UNSCEAR, United Nation Scientific Committee on **The Effects of Atomic Radiation**, 1993, Report to The General Assembly, New York, USA.
- [5] ICRP, "*Principles for Limiting Exposure of the Public to Natural Source of Radiation*", ICRP Publication,39, Pergamon Press, England, 1984,241-244p.
- [6] I. Kaplan, Nuclear Physics, Addison -Welsy Press, 2nd Edition, (1962), 248p.



- [7] رشيد محمود يوسف، " قياس النشاط الاشعاعي في عينات من المرمر المستعمل كمواد للبناء"، مجلة علوم الرافدين،المجلد 19،العدد1،(2008)،134-143.
- [8] C.M. Lederer., V.S. Shirly., E. Browne.,J . MDairiki., R.E .Doebler. Table of Isotopes,7th Edition, John Wiley Inc. 1978, p 1523.
- [9] عدنان، اللحام، " اهمية النظير المشع(K-40) في تقدير كمية البوتاسيوم في جسم الانسان "، المجلة العربية للعلوم، العدد 24 ، السنة الثالثة عشر، 46-42. السنة 1995.
- [10] Community Environmental Health Program, Howard County Health Department ,Bureau of Environmental Health, Ellicot City, Maryland 21043,USA, 2002.
- [11] D. Ebert., J. Hoerner., C. Kang.,B.White.,S. Biegalski., and J. Massari, "**Background Spectrometric Measurement in the Vicinity of the Culver Cliffs Nuclear Power Plant** ,Transaction of American Nuclear Society Summer Meeting ,San Diego,CA,June,1990.
- [12] K.C. Leung., Y.S. Lau., C.B. Poon, "**Gamma Radiation Dose From Radionuclides in Hong Kong Soil** " ,Journal of Environmental Radioactivity, Volume 11,(1990), pp 279–285.
- [13] L. A. Al-Sabah., M. R. Yousif., M. M. Al-Badrani, "**A study of Radioactive and Toxic Contamination in Soil From Mousel City Sites**" , Raffiden Journal of Science,Volume11, No.4, (2000), pp 136–140.
- [14] G. Knoll, "Radiation **Detection and Measurement**", John Wiley Press, 1979, USA.
- [15] Unsear, United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation , Report to General Assembly, 2000, United Nation Press, New York, USA.
- [16] تقرير حالة البيئة في العراق، الطبعة الاولى،2010، وزارة البيئة العراقية،بغداد، العراق، ص ١٨٠.

[17] محمد احمد نجم الدين و رحاب طاهر احمد ، العواصف الترابية في العراق، تقرير فني، دائرة حماية وتحسين البيئة في المنطقة الشمالية، وزارة البيئة ، 2009، كركوك.

[18] Interagency Steering Committee on Radiation Standards (ISCORS), "**Assessment of Radioactivity in Sewage Sludge**", Final Report, 2005.

[19] مروان رشيد عباس، "دراسة التلوث الاشعاعي في محافظة صلاح الدين"، رسالة ماجستير، كلية العلوم ، جامعة تكريت، (2010) ، صلاح الدين ، العراق.

[20] K. K. Ali., B. A. Marouf., Z. D. Al-Shaikh, "**Exposure Rate and Radiation Doses Due to Ambient Gamma Rays in Anbar Governorate**" , Journal of Anbar for Pure Science, volume3,(2009).

[21] R. M. Yousif., K. O. Abdullah, "**Measurement of Natural Radioactivity in Soil Collected From The Eastern Parts of Sulaimany Governorate in Kurdistan –Region, Iraq**", Journal of Science and Technology ,volume3,(2013), pp 749–757.

[22] فريد مجيد محمد الجبوري، شاكر محمود، سمين فاضل محمد، "دراسة التلوث الاشعاعي في ترب منتخبة في محافظة كركوك"، مجلة جامعة كركوك للدراسات العلمية، المجلد 5، العدد2، (2010) ، 67–47.

[23] E.M. Rashed, "**A study of the Radionuclides of The Petroleum waste in Dora and Bijie Refineries Using HPGE Detector**", Journal of Petroleum Research and Studies, volume 5,(2012), pp 122–130 .

[24] سعيد حسن سعيد ، صباح يوسف حسن "تحديد تراكيز الرادون واليورانيوم ونظائر مشعة أخرى في أنواع مختلفة من المياه الطبيعية في محافظة نينوى" المجلة الأردنية للفيزياء ، المجلد8 ، العدد4 (2015) ص 227-244 .

[25] B. A . Marouf, "**Measurement of Radionuclides in Iraq During 1987**", International Journal of Environmental Studies, volume 42, (1992), pp 137–143.

[26] I. H. Saleh, "*Radioactivity of U-238,Th-232,K-40 and Sc-137 and Assessment of Depleted Uranium in Soil of The Mussandam Peninsula, Sultanat of Oman*", Turkish Journal of Engineering and science, volume36, (2012), pp 236-248 .

المؤلف

حسين صالح أكبر: بكالوريوس فيزياء جامعة الموصل ١٩٧٩ ، ماجستير فيزياء الطاقة الشمسية جامعة صلاح الدين ١٩٨٣ ، دكتوراه فيزياء البلازما النظري جامعة النهريين ٢٠٠١ ، وحاليا في كلية العلوم / جامعة كركوك / قسم الفيزياء ، بحوث منشورة في مجلات عالمية ومحلية في مواضيع فيزياء الطاقة الشمسية ، بلازما ، اغشية رقيقة ومعالجة صورية.

