تحديد تركيز اليورانيوم في نماذج من تربة ومياه المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق باستخدام كاشف الاثر CR-39

ندى فاضل توفيق* نجيبة عبدالله حسن** صبيحة عبد الجبار بدن***

استلام البحث 3، كانون الثاني، 2011
قبول النشر 20، حزيران ، 2011

الخلاصة:

يهدف البحث الى قياس تركيز اليورانيوم في التربة والمياه لبعض المناطق الوسطى والجنوبية من العراق باستخدام كاشف الاثر CR-39 حيث تم قياس تركيز اليورانيوم في أحد عشر نموذجاً من التربة والمياه للمحافظات الوسطى والجنوبية من العراق باستخدام تقنية عد آثار شظايا الانشطار الناتجة من انشطار نواة اليورانيوم-235 بالنيوترنات الحرارية من المصدر النيوتروني (Am-Be) بفيض نيوتروني حراري ($5x\ S^{-1}$ 10^3 n cm^{-2}), وتم تحديد تراكيز اليورانيوم بالحسابات المعتمدة مع ما تعطي النماذج الجيولوجية القياسية.

تشير النتائج الى ان مدى تركيز اليورانيوم في التربة تراوح بين (16.38 ppm) في محافظة ذي قار و(16.1) في محافظة البصرة الى (0.78 ppm) غرب محافظة بغداد مما يدل على تلوث المحافظات الجنوبية باليورانيوم نتيجة الحروب التي مرت على العراق منذ عام 1991.

أن مدى تركيز اليورانيوم في المياه تراوح بين (8.85µg/1) في مياه نهر دجلة القرنة الى (4.72µg/1) في مياه نهر دجلة الصويرة.

الكلمات المفتاحية: تركيز اليورانيوم, التربة, مياه المنطقة الوسطى, كاشف الاثر النووي CR-39

المقدمة:

تم أستخدام تقنية عد اثار شظايا الانشطار للتراكيز الوطئة لليورانيوم في التربة والمياه وذلك لما تتمتع به من سهولة ودقة في تحديد العناصر الباعثة لجسيمات الفا حتى في حالة التراكيز الضئيلة جدا، ويعد كاشف الأثر CR-39 من الكواشف الجيدة في تسجيل اثار جسيمات الفا وشظايا الأنشطار النووي وذلك لما يمتاز به من حساسية وكفاءة عالية [2,1].

يهدف البحث الى تحديد تراكيز اليورانيوم في التربة والمياه من محافظات العراق المختلفة وخاصة تلك التي تعرضت للقصف خلال الحروب على العراق منذ عام 1991 وتحديد المناطق الملوثة باليورانيوم باستخدام تقنية عد الاثار النووية.

يعد كاشف الأثر CR-39 من الكواشف العضوية ذات الحساسية العالية في الكشف عن التراكيز الواطئة لليورانيوم في البيئة والتي تعتبر من النظائر المشعة الطبيعية الباعثة لدقائق الفا وتتواجد هذه النظائر في الطبيعة بثلاث سلاسل هي اليورانيوم U-238 يعطي عند تحلله سبع نظائر والثوريوم U-234 يعطي عند تحلله خمسة نظائر والاكتنيوم U-235يعطي عند تحلله ستة نظائر[3], تشكل هذه السلاسل الجزء الاساسي لتعرض واستلام الجرع الاشعاعية عن طريق دخول جسميات الفا التي تنبعث من البيئة الى جسم الانسان واعتماداً على هذا الامر يتعرض الإنسان إلى مستوى منخفض من الخلفية الإشعاعية، ان للإشعاع تأثيراً في البيئة قد يبقى أثرهُ لسنوات عديدة ليؤثر في التركيب الجيني للإنسان والحيوان فيؤدي الى خلل وراثي يظهر أثرهُ في الأجيال اللاحقة فضلا عن ذلك فأن اثر هذا التلوث يصل الى الماء والتربة ويدخل الى السلسلة الغذائية للإنسان والحيوان على حدٍ سواء والتي تؤدي الى الاضراربالصحة [4].

يعد كاشف الاثر CR-39 من الكواشف البوليمرية الحساسة لقياس تراكيز باعثات جسيمات الفا والتي تعمل على توليد مسار ضيق لضرر الاشعاع يدعى الاثر المستتر والذي يكون له القابلية على القشط اكثر من بقية السطح العام للكاشف عند وضعه في محلول قاعدي ملائم للقشط كمحلول هيدروكيسد الصوديوم او هيدروكسيد البوتاسيوم لاظهار الاثار, أذ إن المواد القاشطة تهاجم المناطق التي تعرضت للإشعاع (المناطق التالفة) بمعدلٍ اكبرَ من المناطق السليمة لان هذه المناطق أكثر هشاشة من المناطق التي لم تتعرضْ للإشعاع لأمتلاكها طاقة حرة اكبر من المناطق السليمة

* جامعة النهرين / كلية العلوم / قسم الفيزياء
** الجامعة المستنصرية كلية التربية/ قسم الفيزياء
*** وزارة العلوم والتكنولوجية

بسبب سقوط الجسيمات المشحونة عليها [2].

وجد الباحثان (Cothern and Lappenbusch ,1983) ان نسبة الجرع الممتصة من اليورانيوم التي تدخل جسم الانسان تشكل 15% في الغذاء و85% في مياه الشرب [5].

إن أهمية هذه الدراسة تكمن في أيجاد تراكيز اليورانيوم في التربة والمياه حيث تمت الدراسة لأحدى عشرة موقع من المحافظات الوسطى والجنوبية لمعرفة المناطق ذات التراكيز العالية من اليورانيوم والتي تودي الى تاثيرات خطيرة وهامة بصحة الانسان , , أذ أن اليورانيوم واسع الانتشار وموجود في الطبيعة بأشكال كيميائية مختلفة في جميع انواع التربة والحجارة والبحار والمحيطات ويتواجد في مياه الشرب والاغذية وينتقل الى النبات عن طريق امتصاص جذورها للمياه الملوثة وللكائن الحي عن طريق التنفس والأكل والتعرض الخارجي [6].

المواد وطرائق العمل:

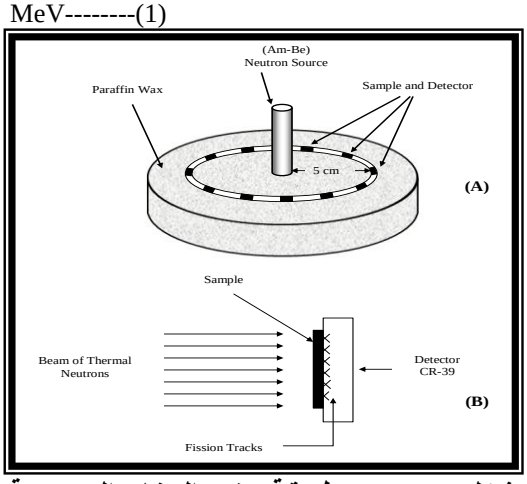
بالنسبة لنماذج التربة والمياه إستخدمت طريقة عد آثار شظايا الانشطار الناتجة من انشطار نواة اليورانيوم- 235 بالنيوترونات الحرارية.

تم تحديد تركيز اليورانيوم في احدى عشرة نموذج من التربة والمياه ولمحافظات بغداد, الأنبار ,بابل, الديوانية, الكوت, ديالى, كربلاء, ذي قار والبصرة.

بالنسبة لنماذج التربة حيث تم تجفيفها باستخدام فرن بدرجة حرارة $70C^{o}$ لبضع ساعات ثم سحقت بحيث اصبحت بشكل مسحوق دقيق بعد ذلك يؤخذ وزن (50) ملغرام لكل نموذج ويمزج مع (100) ملغرام من مادة (methyl cellulose) والتي تعتبر كمادة رابطة ويكبس الخليط بواسطة المكبس على شكل قرص (pellet) بقطر (1cm) وتوضع النماذج مع الكواشف بمساحة $(1x1)cm^2$ وسمك 250µm داخل حاويات من الالمنيوم ووضعت المجموعة داخل درع من شمع البارافين على مسافة (5) سم من المصدر النيوتروني (Am - Be) لتهدئة النيوترونات كما في الشكل (1) بفيض نيوتروني حراري ($5000\ n\ cm^{-2}\ s^{-1}$) ولفترة سبعة ايام فتكون بذلك قد تعرضت الى سيل من النيوترونات الحرارية ($3.024x10^{9}\ n.cm^{-2}$) اذ تم تشعيع النماذج مع النماذج القياسية المعتمدة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) في آن واحد لتلافي التغير بظروف التشعيع.

أخذت الكواشف بعد فترة التشعيع واجريت لها عملية القشط الكيميائي باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بعيارية (6.25 N) بدرجة حرارة ($60C^{O}$) لفترة (5) ساعات وثم غسلت الكواشف المقشوطة بالماء العادي ثم بالماء المقطر وجففت وحسبت كثافة أثار شظايا الأنشطار الناتجة من انشطار نواة اليورانيوم-235 بالنيوترونات الحرارية وحسب العلاقة الأتية:

$$^{235}U+^{1}_{0}n_{thermal} \longrightarrow \text{fission fragments+energy MeV--------(1)}$$



شكل (1) (A) طريقة وضع العينات المدروسة والقياسية في شمع البارافين امام المصدر النيوتروني(B) طريقة وضع العينات المدروسة مع الكاشف وتسجيل شظايا الانشطار على الكاشف

وتم حساب عدد الأثار بأستخادم المجهر الضوئي نوع (Olympus) بتكبير (400X) , ثم حسبت تراكيز اليورانيوم للنماذج المجهولة (Cx) باستخدام العلاقة [7].

$$Cx = (Tx / T s)\ Cs \quad \text{---------- (2)}$$

$$Cx = Tx / slope \quad \text{---------- (3)}$$

إذ أن

Cs و Cx تركيز اليورانيوم لنماذج القياسية والمجهولة على التوالي.

Tx , Ts كثافة الاثار للنماذج القياسية والمجهولة على التوالي.

Slopeميل العلاقة البيانية شكل (2)

بالنسبة لايجاد تركيز اليورانيوم في المياه فقد جمع خمسة نماذج حجم (1) لتر لكل نموذج وجففت بحيث اصبح حجم النموذج (5) مللتر من الرواسب ووضعت مع الكواشف داخل حاويات من مادة (polyethlene), وتم تشعيع النماذج كما في الطريقة السابقة مع النماذج القياسية والتي تم تحضير تراكيز مختلفة منها وذلك بأستخدام مسحوق اسيتات اليورانيوم $(CH_3COO)_2UO_2.2H_2O)$ الوزن الجزيئي 424 والذي يحتوي على اليورانيوم-238 بنسبة (238/424)x100% = 56.13% ألأوكسجين O^{16} بنسبة 30% والهيدروجين H^{2} بنسبة 14.3%.

من الصيغة الكيميائية لهذه المادة فأن كل 424g من أسيتات اليورانيوم تحتوي على 238g من اليورانيوم, وكل غرام من اليورانيوم يحتاج 1.78g

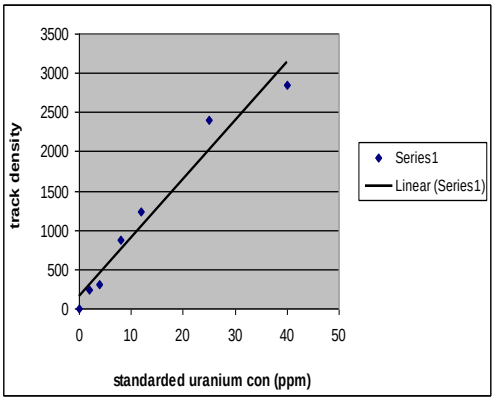
من أسيتات اليورانيوم لتحضير تركيز 1000ppm من اليورانيوم, ولتحضير التراكيز pp (1,2.5,5,10,25,50,80) أستخدمت العلاقة:

الحجم الأول x التركيز الأول= الحجم الثاني x التركيز الثاني.

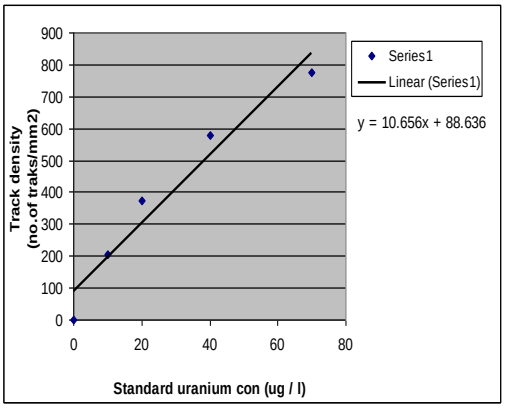
بعد مرحلة التشعيع أخذت الكواشف واجريت لها عملية القشط الكيميائي بأستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بعيارية (6.25 N) بدرجة حرارة ($60C^{O}$) لفترة (5) ساعات وثم غسلت الكواشف المقشوطة بالماء العادي ثم بالماء المقطر وجففت وحسبت كثافة الاثار باستخدام المجهر الضوئي بتكبير (400X) ثم حسبت تراكيز اليورانيوم للنماذج المجهولة (Cx) باستخدام العلاقة.

$$Cx = Tx / slope$$

slope: ميل العلاقة البيانية شكل (3)



شكل (2) كثافة الأثار وتركيز اليورانيوم للنماذج الجيولوجية القياسية



شكل (3) كثافة الأثاروتركيز اليورانيوم لنماذج المياه القياسية

الاستنتاجات:

الجدول (1) يوضح بأن أعلى تركيز لليورانيوم في التربة كان في المناطق الجنوبية من العراق في محافظة ذي قار (16.38ppm) ثم البصرة (16.1ppm) وأن هذه التراكيز أعلى من الحدود المسموح بها (11ppm)[8], ويعتبر ذلك دليل على استخدام اليورانيوم المنضب في المحافظات الجنوبية والتي كانت مسرح للعمليات الحربية منذ عام 1991, والذي ادى الى تلوث بيئة تلك المناطق باليورانيوم المنضب والذي يبقى تأثيره لزمن طويل أذ أن عمر النصف له هو $4.5x10^{9}$ سنة .

يكمن الخطر الناجم من اليورانيوم بالاضافة الى مخاطره الاشعاعية سميته الكيمائية الشديدة والتي تعتبر من أخطر الملوثات في صحة الأنسان حيث تؤدي الى ظهور أمراضا وظواهر مثل ألأصابة بالعقم والساد(أعتام عدسة العين) وتأخر النمو وأعتلال العضلات وألأعصاب وتقرن الجلد بالأضافة الى ألأمراض المذكورة التي يسببها التعرض لليورانيوم المنضب يمكن ان تمتد لسنوات طويلة حسب المدة الكامنة التي يتوقع فيها ظهور بعض الأمراض. وان اقل تركيز كان في المناطق الوسطى (0.78 ppm) في غرب محافظة بغداد0 اما بالنسبة لمياه الأنهار فان اعلى تركيز كان ايضا في المناطق الجنوبية من نهر دجلة القرنة (8.85µg /1) ومياه نهر ذي قار(8.1µg/l) وأقل تركيز كان في المناطق الوسطى في مياه نهر دجلة الصويرة (4.72µg/1) وفي مياه بحيرة الرزازة (كربلاء- الرحالية) (4.79µg/l) أذ ان هذه التراكيز تعتبر ضمن الحدود المسموحة[9].

ان تراكيز اليورانيوم في المحافظات الجنوبية مقارنة مع التراكيز في المحافظات الوسطى كانت عالية مما يدل على ان المناطق الجنوبية قد تلوثت باليورانيوم المنضب الذي استخدم في حرب الخليج عام 1991 ومن الجدول (2) يتبين ايضا ان تركيز اليورانيوم في مياه نهر الفرات في منطقة عكاشات كان (6.82 µg/l) والذي يعود سبب هذا التركيز العالي اما وجود تراكيز عالية من اليورانيوم-238التي تؤدي الى تركيز عالي من النويدات المشعة التي تبعث جسيمات الفا واشعة كاما كالثوريوم-234 والراديوم -226 او التلوث الاشعاعي في تلك المنطقة بعد عام 2003 أذ تم استخدام اليورانيوم المنضب في قصف تلك المحافظات.

جدول (1) تراكيز اليورانيوم في نماذج التربة باستخدام طريقة عد اثار شظايا الانشطار

الموقع	تركيزاليورانيوم (ppm)
شرق محافظة بغداد	0.9± 0.03
غرب محافظة بغداد	0.78±0.023
محافظة الديوانية	1.13± 0.015
محافظة بابل (الحلة)	0.98±0.021
محافظة الانبار(القائم)	2.82±0.07
محافظةالكوت,الصويرة	1.96±0.04
محافظة ديالى	1.01±0.023
محافظة ذي قار	16.38±0.08
محافظة البصرة	13.2±0.076
محافظةالبصرة(القرنة)	16.1±0.067
محافظة كربلاء	0.97±0.063

جدول (2) تراكيز اليورانيوم في المياه باستخدام طريقة عد اثار شظايا الانشطار

الموقع	تركيز اليورانيوم (µg/l)
نهر دجلة (بغداد)	5.16±0.083
نهر الفرات (ابي غريب)	5.3±0.074
نهر الفرات (المحمودية)	5.75±0.094
نهر الفرات –الشوملي(الديوانية)	5.01±0.085
نهر الفرات – عكاشات(القائم)	6.82±0.078
نهر دجلة (الصويرة)	4.72±0.085
نهر العظيم (ديالى)	5.56±0.075
نهر (ذي قار)	8.1±0.08
نهر (البصرة)	6.02±0.086
نهر دجلة (القرنة)	8.85±0.67
بحيرة الرزراة (كربلاءالرحالية)	4.79±0.063
ماء مقطر	0.64±0.04

المصادر:

1- Misdaq, M.A., Ouabi, H., 2006, ^{238}U and ^{232}Th concentrations in various potable waters in Morocco, J. of Rad. Analy. Nucl. Chem., Vol. 270, (3): 543–553.

2- Fleischer, R.L., Price, P.B., R.M., Walker, 1975, Nuclear Tracks in Solids, Principles and Applications. University of California Press, Berkeley, USA.

3- Cember, H., Introduction to Health Phys,1985, 2nd Northwestern University.

4- Sing,S., Malhotra,R., Kumar, J., Singh, B. and L., Singh, 2001, Uranium analysis of geological samples, water and plants from Kulu Area Himachal Pradesh, India, Radiation Meas., 34: 427-431.

5- Cothern,C.R.,andW.L.Lapenbusch , 1983, Occurrence of uranium in drinking water in the U.S. Health Phys. 45: 89-99.

6- Belafrites,A,2008, Natural Radioactivity in Geological Samples from Algeria by SSNTD and γ Ray Spectrometry,IX Radiation Physics and Protection Conference,205-211.

7- Ritter, W., Mark, T.D., Bertagnolli, E., and R. Vartanian, 1981, Fission track detection of uranium in sea, lake and spring water, 11th. Conf. On (SSNTDs), Bristol, U.K., 605-608.

8- UNSCEAR 1993, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (Sources and Effects of Ionizing Radiation) – Report to the General Assembly, with Scientific Annexes (New York, USA,). Table 1, 8,18.

9- International Commission on Radiation Protection,ICRP, 1990, Recomendiation of ICRP,Publication 60,Pergamon Press, Oxford and New York.

Measurement of Uranium Concentration in Soil of Middle of Iraq using CR – 39 Track Detector

*Nada Fadil T.** *Najeba Abdulah H.***
*Sabiha A. Bedin****

*Al – Nahrain University, College of Science, Physics department.
**Al – Mustansiriya University, College of Education, Physics Department.
*** Ministry of Science and Technology.

Abstract:

The aim of this research is to determine the uranium concentration in soil and water samples taken from different locations from the middle and south of Iraq using fission fragments track registration. Twelve samples of soil and water were taken from middle and South of Iraq. The nuclear reaction used as a source of nuclear fission fragments is U-235 (n.f) obtained by bombardment U-235with thermal neutrons from (Am-Be) neutron source with flux ($5X10^3$ $n.cm^{-2}.s^{-1}$).

The concentration values were calculated by a comparison with standard samples recommended by IAEA.The results of the measurements show that the uranium concentration in soil samples were in Thekar (16.38 ppm), AL-Basra (16.1ppm) and (0.78 ppm) in Baghdad, from the results which show that this governorate were contaminated with depleted uranium after the Wars against Iraq .

The uranium concentration in the water samples of Tigers river were in AL-Qurna (8.85 μg/l) and in AL-Suwera (4.72 μg/l).