



قياس تراكيز اليورانيوم في نماذج من المواد الاولية لصناعة الزجاج باستخدام كاشف الأثر النووي PM-355

ستار رجب مجيد احمد سلمان عبيد علي مصطفى محمد

جامعة الانبار - كلية العلوم

الخلاصة:

تم في هذا الدراسة قياس تراكيز اليورانيوم لسته وثلاثون عينة موزعة بالتساوي على المواد الاولية الستة الداخلة في صناعة الزجاج والمأخوذة من معمل زجاج الرمادي في محافظة الانبار عن طريق تسجيل أثار شظايا الانشطار في كاشف الأثر النووي (PM-355) الناتجة من قصف نوى اليورانيوم بالنيوترونات الحرارية من المصدر النيوتروني (241Am-Be) بفيض نيوتروني حراري (1-2 s-1 $\times 10^3$ n cm-2). تم حساب التراكيز بالحسابات المعتمدة على المقارنة مع العينات القياسية، ومن خلال النتائج المستحصلة وجد ان تراكيز اليورانيوم كالاتي في كبريتات الصوديوم بين (1.335 – 1.982 ppm) و الفلنت (Flint) بين (1.329- 1.749 ppm) والرمل الزجاجي (Sand) بين (0.971 -1.186 ppm) وكربونات الصوديوم بين (1.153 – 1.734 ppm) وحجر الكلس (Limston) بين (1.197 -1.797ppm) و الدولومايت (Dolomite) بين (1.481 – 2.047ppm).

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2009/5/9
تاريخ القبول: 2009/10/14
تاريخ النشر: 2012 / 6 /14

DOI : 10.37652/juaps.2010.15459

الكلمات المفتاحية:

اليورانيوم، مواد الزجاج،
كاشف الأثر النووي PM-355.

المقدمة

من اجل معرفة تركيز اليورانيوم في الزجاج المصنع محليا)
معمل زجاج الرمادي (اخترنا عينة من المواد الاولية الاساسية الداخلة
في صناعته والمتوفره في مخازن المعمل المذكور، اليورانيوم هو أحد
العناصر الكيميائية المشعة الموجودة في الجدول الدوري، وهو معدن
ثقيل، أبيض فضي، سام، مشع، ينحلُ باعثة جسيمات الفا (α) بثابت
انحلال مقداره (1.5×10^{-10}) كل سنة وبنشاط أشعاعي مقداره
(12.4x10³ Bq/g)، كثافته عند درجة حرارة (25oC) هي (19.05
g/cm³) درجة انصهاره (1132 oC). يوجد اليورانيوم في الطبيعة في
ثلاثة نظائر عددها الذري (92). هذه النظائر هي اليورانيوم-234
واليورانيوم-235 واليورانيوم-238. ويشكل اليورانيوم-238 حوالي
(99.27%) من إجمالي اليورانيوم الطبيعي، بينما يمثل اليورانيوم-235
حوالي (0.72%) واليورانيوم-234 حوالي (0.0055%)، ويُعتقد أن
جزءًا كبيرًا من حرارة باطن الأرض تنتج عن الإشعاع الصادر عن

الزجاج عباره عن مادة صلبة لاعضوية في معظم الاحيان
عشوائية التركيب لا تمتلك أي انتظام بلوري او لاتعطي انماط حيود
عند فحصها بالاشعة السينية (تشابه في خواصها حالة السائل المفرط
التبريد Super cooled Liquid). يمكن تقسيم الاكاسيد الاساسية
المكونة للزجاج الى ثلاثة انواع هي الاكاسيد المكونة للشبكة Former
وتشمل اكاسيد AL , Ge , P , B , Si) اما النوع الثاني فهي
الاكاسيد الوسيطة Intermediate وتشمل اكاسيد العناصر (Zn
, Ti , Pb , Th) وتعمل هذه الاكاسيد على زيادة المتانة الكيميائية
للزجاج اما النوع الثالث فهي الاكاسيد المعدلة Modifier وتشمل
العناصر (Na , K , Ba , Ca) والتي تعمل على تقليل بلمرة الزجاج
ولزوجته ودرجة انصهاره لكنها في نفس الوقت تقلل من متانته
الكيميائية [1].

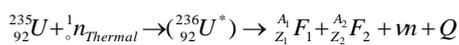
* Corresponding author at: Anbar University - College of
Science, Iraq;
ORCID:
E-mail address: SAT70TAR@YAHOO.COM

1- جمع وتحضير العينات

تم جمع نماذج العينات من مخازن معمل زجاج الرمادي، تم تجفيف العينات بدرجة حرارة (80 oC) لمدة ساعتين باستخدام فرن حراري وتم غربلتها للتخلص من الأجسام الغريبة وطحنت طحناً ناعماً حتى أصبحت على شكل مسحوق دقيق باستخدام طاحونة يدوية ثم غربلت باستخدام منخل 250 مايكروميتر، وهيأت العينات بمواصفات معينة لإيجاد تراكيز اليورانيوم.

2- عملية التشعيع

خُصرت رقاقات من كاشف الأثر النووي (PM-355) بمساحة تقريبية $(1 \times 1 \text{ cm}^2)$ مع عينات من مسحوق التربة للمواد الأولية بوزن (0.5g)، تم كبس مسحوق التربة بعد خلطها بنسب معينة من مادة النشا على شكل قرص بسمك (1.5 mm) وقطر (17 mm) باستخدام مكبس ذي قوة كبس يصل الى (30 bar). وضعت الأقراص بتماس مع كاشف الأثر (CR-39) في شمع البارافين كمادة مهدئة Moderator على بعد (5cm) من المصدر النيوتروني (امريشيوم-بريليوم) (241Am-Be) ذو الفلـيـض النيـوتروني $(5 \times 10^3 \text{ n.cm}^{-2} .\text{s}^{-1})$ لغرض الحصول على النيوترونات الحرارية [12] كما في الشكل (1)، وكان وجه العينة الذي لا يحتوي على الكاشف أمام المصدر النيوتروني، ومن خلال التفاعل النووي $U(n, f)$ تم تسجيل أثار شظايا الانشطار النووي في الكاشف كما في المعادلة الآتية [13]:



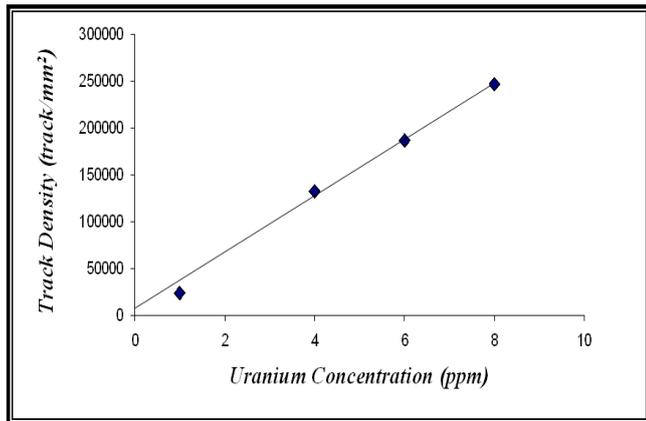
اذ ان F1 و F2 تمثل شظايا الانشطار (Fission Fragments)، A و Z يمثلان العدد الكتلي والذري لكل شظية، ν عدد النيوترونات المصاحبة لكل عملية انشطار، Q- الطاقة المتحررة من الانشطار.

يوجد اليورانيوم بكمياتٍ مختلفةٍ في الطبيعة في الصخور والتربة والماء والهواء والنباتات والحيوانات والجسم البشري وفي أماكن أخرى. أُجريت العديد من البحوث لحساب تراكيز المواد المشعة في التربة والنبات [3]، والماء [4]، والهواء [5]، ومواد البناء [6]، واستخدمت فيها تقنيات مختلفة مثل التحلل الطيفي لأشعة كاما (Gamma Ray Spectrometry) والفلورة بالأشعة السينية (X Ray Fluorescence) والتحليل بالتنشيط النيوتروني (Neutron Activation Analysis) وتقنية عد أثار شظايا الانشطار باستخدام كواشف الأثر النووي للحالة الصلبة (Solid State Nuclear Track Detectors) [7].

ويفضل استخدام التقنية الأخيرة لأنها بسيطة ولا تحتاج الى أجهزة معقدة وغير مكلفة، وهي عبارة عن مواد صلبة عازلة كهربائياً لها القابلية على خزن تأثير الإشعاعات المؤينة على شكل تلف (ضرر) في تركيبها الداخلي والاحتفاظ بها لمدة طويلة. إذ يمكن مشاهدة مناطق التلف أما باستخدام المجهر الإلكتروني مباشرة أو باستخدام المجهر الضوئي بعد معاملتها ببعض المحاليل الكيميائية الفاشطة [8,9].

لقد أثبتت العديد من الدراسات ان الكاشف العضوي (PM-355) (المصنع من قبل pershore moulding limited , England) وبشكل قطع كبيرة 10×10 سم) والذي يعتبر نسخه مطوره من الكاشف (CR-39) وهو أكثر الكواشف حساسية ويستطيع ان يسجل الأثار الناتجة عن البروتونات حتى تلك التي لها طاقة واطئة والنيوترونات ودقائق ألفا والايونات الثقيلة وغيرها [10]، فضلاً عن ما تمتاز به هذه الكواشف من إمكانية بقاء الأثار النووية عليها لمدة طويلة شرط عدم تعرضها الى درجة حرارة أكثر من (90 oC) في أثناء الخزن. وكذلك فإنها عالية التجانس وذات حساسية عالية للإشعاع فضلاً عن عدم تأثرها بالضوء ودرجات الحرارة المعتدلة وسهولة استخدامها، إذ إنها لا تتطلب منظومة الكترونية [11].

الشكل (1) يوضح طريقة وضع العينات القياسية والمدروسة في شمع البارافين امام المصدر النيوتروني



الشكل (2) يوضح اثار شظايا الانشطار النووي في كاشف الاثر النووي (PM-355)

4- معايرة الكاشف لتحديد تراكيز اليورانيوم:

تمت المعايرة لتحديد تراكيز اليورانيوم بتشيع عينات قياسية تحتوي على تراكيز معلومة من اليورانيوم (C_s) مع العينات المراد دراستها بالمصدر النيوتروني ($^{241}Am-Be$) وبعد مدة التشيع تمت عملية القشط الكيميائي للكاشف بالظروف نفسها وحسبت كثافة الأثار (ρ_s) باستعمال المجهر الضوئي.

رسمت العلاقة البيانية بين تراكيز اليورانيوم (C_s) وكثافة الأثار (ρ_s) للعينات القياسية وكانت العلاقة خطية كما في الشكل (3). وحسبت تراكيز اليورانيوم في عينات الترب باستخدام العلاقة

$$\frac{\text{تراكيز النماذج المجهولة } (C_x)}{\text{كثافة الأثار المجهولة } (\rho_x)} = \frac{\text{تراكيز النماذج القياسية } (C_s)}{\text{كثافة الأثار القياسية } (\rho_s)} \quad (2)$$

$$C_x = (C_s / \rho_s) \times \rho_x = \rho_x / Slope \quad (3)$$

وكانت مدة التشيع سبعة أيام وبذلك تكون العينات قد تعرضت الى سيل من النيوترونات الحرارية ($3.024 \times 10^9 n.cm^{-2}$) وهي أفضل مدة زمنية للحصول على أفضل النتائج [14].

3- القشط الكيميائي والملاحظة المجهرية

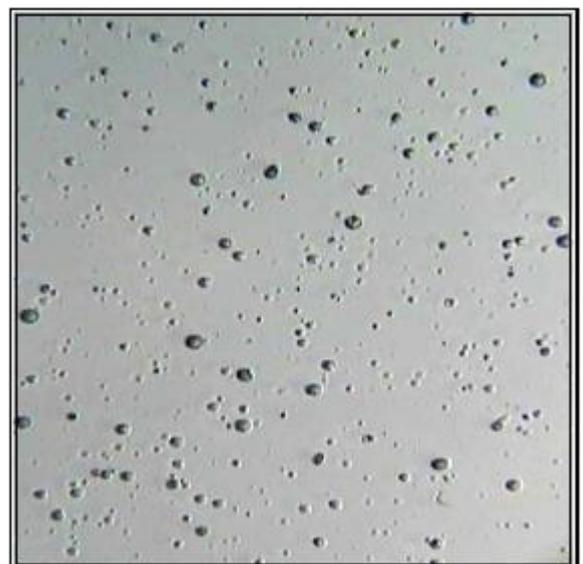
أجريت عملية القشط الكيميائي للكاشف بعد مرحلة التشيع باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي (NaOH) بغيرية (6.25N) ودرجة حرارة (60°C) ويعلق الكاشف (PM-355) ليوضع داخل محلول القشط لمدة ست ساعات وبعد انتهاء مدة القشط يؤخذ الكاشف ليغسل بالماء المقطر ويجفف [15]. ومن ثم يتم الكشف عن الأثار باستخدام مجهر ضوئي وذلك باختيار التكبير المناسب وعد الأثار لوحدة المساحة، ثم يقسم معدل عدد الأثار (Nave) للأنموذج (X) على المساحة المحسوبة (A) لنحصل على كثافة الأثار (ρ_x)، الشكل (2) يوضح اثار شظايا الانشطار في كاشف الاثر النووي PM-355.

$$(\rho_x) = \frac{N_{ave}}{A} \quad (1)$$

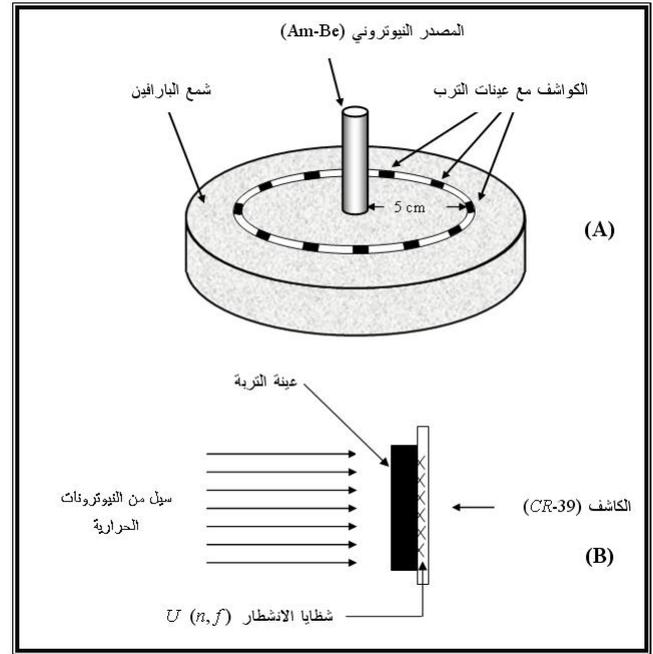
اذ ان: ρ_x : كثافة أثار (Track/mm2).

Nave: معدل الأثار الكلية ضمن المساحة (A).

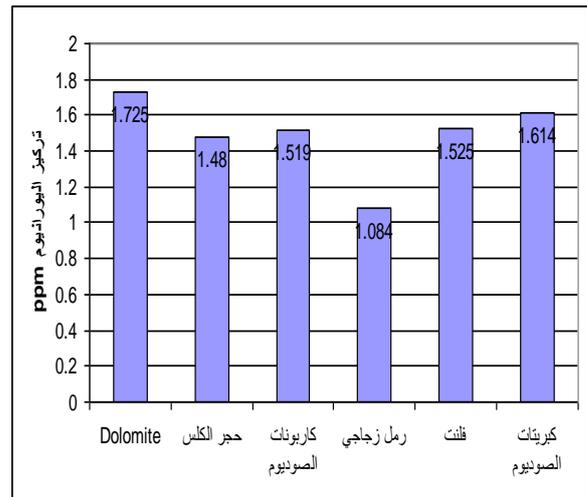
A: المساحة (mm^2).



		C2	38448.28 ±5111	1.329	
		D2	41982.45±5891	1.451	
رمل زجاجي Sand	A3	34310.34 ±1509	1.186	1.0834± 0.098	
	B3	29913.75±1.034	1.034		
	C3	28103.45 ±5891	0.971 1		
	D3	33017.24 ±9041	1.141		
كربونات الصوديوم	A4	50172.41±3346	1.734	1.519± 0.253	
	B4	45258.62 ±4381	1.564		
	C4	46982.76 ±5678	1.624		
	D4	33362.07±8649	1.153		
حجر الكلس Liston	A5	51982.76±4669	1.797	1.480±0.53	
	B5	43965.52±4977	1.520		
	C5	40775.86±6322	1.409		
	D5	34568.97±7640	1.153		
Dolomit	A6	59224.14±2506	2.047 7	1.725±0.2421	
	B6	50689.66±4484	1.752		
	C6	46810.34±5690	1.618		
	D6	42844.83±9660	1.48		



الشكل (3) يوضح علاقة كثافة الآثار مع تراكيز اليورانيوم لعينات التربة القياسية



شكل (4) مخطط يوضح تراكيز اليورانيوم في عينات المواد المدروسة الجدول الآتي يبين القياسات التي تم الحصول عليها اذ تضمن كثافة الآثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها للمواد الاولية .

منطقة الدراسة	الموقع	النماذج	كثافة الآثار (Track/mm ²)	تركيز اليورانيوم (ppm)	معدل التركيز (ppm)
معمل زجاج الرصاصي - محافظه	كيريتات الصوديوم	A1	57327.59± 2703	1.982	1.614± 0.269
		B1	46293.1 ± 4562	1.600	
		C1	38620.69±4957	1.355	
		E1	44568.97 ± 1080	1.541	
	فلت	A2	50603.45 ±999	1.749	5 ±0.1
B2		45431.03±5861	1.570		

ان الاستنتاجات التي تم الوصول اليها من خلال الدراسة الحالية هي ان تقنية عد آثار شظايا الانشطار لحساب تراكيز اليورانيوم في نماذج التربة باستخدام كاشف الأثر النووي (PM-355) من التقنيات الجيدة والمناسبة لدراسة النشاط الإشعاعي اذ أنها سهلة الاستخدام ولا تحتاج الى منظومة الكترونية.

من خلال الدراسة تبين ان معدلات تراكيز اليورانيوم في نماذج التربة للمواد الاولية كانت بين ((1.083±1.725ppm))، ولكن اقل من الحد المسموح به عالمياً (2.8 ppm)[16]. الشكل (4) يبين تراكيز اليورانيوم للعينات المدروسة .

المصادر

1. J.E. Mendel" High-Level waste glass" Nucl Tech 32(1977)72.
2. Nour , K. A. 2004. Natural radioactivity of ground and drinking water in some areas of upper egypt. Turkish J. Eng. Env. Sci. 28 : 345-354.

10. Fujii, M., Yokota, R. and Atarashi, Y.1990.Development of polymeric track detectors of high sensitivity. Nuclear Tracks and Radiation Measurement. 17(1) : 19-21.
11. Parkhurst, M. A., Hadlock, D. E. and Faust, L. G. 1986.SEMI-Empirical model of neutron and charged particle interaction with CR-39. Nuclear Tracks. 12(1-6) : 593-596.
12. Singh, S., Malhotra, R., Kumar J., Singh, B. and Singh, L.2001. Uranium analysis of geological samples, water and plants from kuku area, Himachal Pradesh, India. Radiation Measurement. 34: 427-431
13. الدرکزلي، شذى سلمان. 1989. الكشف عن الأشعة النووية. مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق، 426.
14. توفيق، ندى فاضل. 1996. دراسة مقارنة لبعض كواشف الأثر النووي العضوية والأعضوية وتطبيقاتها في البيئة، أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية.
15. معروف، بهاء الدين حسين، : الوقاية من الإشعاعات المؤينة"، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، 1989.
16. Henryk B., Firyal B. 2004. Environmental and Health Consequences of DU Use in the 1991 Gulf War .Environment International. 30: 123-134.
3. Al-Ani, Zainab K., 2003. Astudy of Transfer factor of radio nuclides from soil to plant. M. Sc. Thesis, Al-Nahrain University, College of Science.
4. Al-Jumaili, Dowser H. G. 2002. Measurement of alpha emitters concentration in tigris river water in baghdad city using CR-39 plastic track detector. M. Sc. Thesis, Al-Nahrain University, College of Science.
5. Al-Ubidi, Khalid H. M. 2006 . Identification and measurement of natural and industrial radioactive pollutants in environment of baghdad city using gamma spectrometry and solid state nuclear track detector CR-39. Ph.D. Thesis, Baghdad University, College of Education/Ibn Al-Haitham.
6. العاني، دنيا فاضل. 2000. قياس النشاط الإشعاعي للرادون المنبعث من بعض مكونات مواد البناء، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية التربية .
7. بازهير، عبد العزيز عمر . 2000 دراسة التربة السطحية والصخور اليمنية وتحليلها باستخدام طرائق نووية وطيفية. رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن الهيثم).
8. Durrani, S. A. and Bull, R. K, 1987. Solid State Nuclear Track Detection Principles, Methods & Application. Pregamor Press, U.K.,
9. Young, D.A. 1958. Etching of Radiations Damage in Lithium Fluoride. Nature. (182: 375-377.

URANIUM CONCENTRATIONS MEASUREMENTS IN A PRIMARY MATERIALS FOR GLASS MANUFACTURING USING NUCLEAR TRACE REAGENT (PM-355)

SATTAR R. MAJEED

ALI M. MOHAMMED

AHMED S. OBEAD

SAT70TAR@YAHOO.COM

ABSTRACT:

In this study , the concentrations of uranium were measured by using 36 samples equally distributed on the raw materials taken from the Glass & Ceramic Company in AL-Anbar Governorate. These samples were measured by using fission tracks registration in (PM-355) track detector that caused by the bombardment of (U) with thermal neutrons from ($^{241}\text{Am-Be}$) neutron source that has flux of ($5 \times 10^3 \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$). The values of the concentrations were calculated by a comparison with standard samples. The results shows that the uranium concentrations were as follow : sodium sulphate (1.564- 2.253 ppm) , Flint (1.797-1.979 ppm), Sand (1.964-2.518 ppm), sodium carbonate (1.153 – 1.734 ppm) , Limston (1.197 -1.797ppm) , and Dolomite (1.481 –2.047)