

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

تاريخ الاستلام: ٢٠٠٩/٥/٩ تاريخ القبول: ٢٠٠٩/١٠/١٤

الخلاصة: تم في هذا الدراسة قياس تراكيز اليورانيوم لستة 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 ($5 \times 10^3 \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$). 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 (1.153 – 1.749 ppm) والرمل الزجاجي (Sand) بين (0.971 -1.186 ppm) وكربونات الصوديوم بين (1.153 – 1.734 ppm) و حجر الكلس (Limston) بين (1.197 -1.797ppm) و الدولومايت (Dolomite) بين (1.481 – 2.047ppm)

كلمات مفتاحية اليورانيوم ، مواد الزجاج ، كاشف الأثر النووي PM-355

الموجودة في الجدول الدوري، وهو معدن ثقيل، أبيض فضي، سام، ينحلُ باعثةً جسيمات ألفا (α) بثابت انحلال مقداره (1.5×10^{-10}) كل سنة و بنشاط أشعاعي مقداره $(12.4 \times 10^3 \text{ Bq/g})$ ، كثافته عند درجة حرارة (25oC) هي (19.05 g/cm^3) درجة انصهاره (1132 oC). يوجد اليورانيوم في الطبيعة في ثلاثة نظائر عددها الذري (92). هذه النظائر هي اليورانيوم-234 واليورانيوم-235 واليورانيوم-238. ويشكلُ اليورانيوم-238 حوالي (99.27%) من إجمالي اليورانيوم الطبيعي، بينما يمثلُ اليورانيوم-235 حوالي (0.72%) واليورانيوم-234 حوالي (0.0055%)، ويُعتقدُ أن جزءًا كبيرًا من حرارة باطن الأرض تنتج عن الإشعاع الصادر عن اليورانيوم [2].

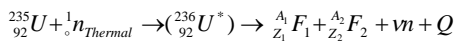
يوجد اليورانيوم بكمياتٍ مختلفةٍ في الطبيعة في الصخور والتربة والماء والهواء والنباتات والحيوانات والجسم البشري وفي أماكن أخرى. أُجريت العديد من البحوث لحساب تراكيز المواد المشعة في التربة والنبات [3]، والماء [4]، والهواء [5]، ومواد البناء [6]، واستخدمت فيها تقنيات مختلفة مثل التحلل الطيفي لأشعة كاما (Gamma Ray Spectrometry) والفلورة

المقدمة

الزجاج عبارة 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 Si , B , P , AL , Ge , () اما النوع الثاني فهي الاكاسيد الوسيطة Intermediate وتشمل اكاسيد العناصر (Zn , Th , Pb ,) و تعمل هذه الاكاسيد على زيادة المتانة الكيماوية للزجاج اما النوع الثالث فهي الاكاسيد المعدلة Modifier وتشمل العناصر (Na , K , Ba , Ca) والتي تعمل على تقليل بلورة الزجاج ولزوجته ودرجة انصهاره لكنها في نفس الوقت تقلل من متانته الكيماوية [١]

من اجل معرفة تركيز اليورانيوم في الزجاج المصنغ محليا (معمل زجاج الرمادي) اخترنا عينة من المواد الاولية الاساسية الداخلة في صناعةه والمتوفره في مخازن المعمل المذكور ، اليورانيوم هو أحد العناصر الكيماوية المشعة

الى (30 bar). وضعت الأقراص بتماس مع كواشف الأثر (CR-39) في شمع البارافين كمادة مهدئة Moderator على بعد (5cm) من المصدر النيوتروني (امريشيوم-بريليوم) (241Am-Be) ذو الفيض النيوتروني لغرض الحصول على $(5 \times 10^3 \text{ n.cm}^{-2} .\text{s}^{-1})$ النيوترونات الحرارية [١٢] 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 [١٣]:



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

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

٣- القشط الكيميائي والمشاهدة المجهرية

أجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف بعد مرحلة التشعيع باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي (NaOH) بعبارية (6.25N) ودرجة حرارة (60oC) 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 الآثار باستخدام مجهر ضوئي وذلك باختيار التكبير المناسب وعد الآثار لوحدة المساحة، ثم يقسم معدل عدد الآثار (Nave) للأنموذج (X) على المساحة المحسوبة (A) لنحصل على كثافة الآثار (ρ_x) ، الشكل (2) يوضح اثار شظايا الانشطار في كاشف الاثر النووي PM-355.

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

اذ ان: ρ_x : كثافة أثار (Track/mm²).

Nave: معدل الآثار الكلية ضمن المساحة (A).

A: المساحة (mm²).

بالاشعة 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 معالمتها ببعض المحاليل الكيميائية القاشطة [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 الآثار الناتجة عن البيروتونات حتى تلك التي لها طاقة واطنة والنيوترونات ودقائق ألفا والايونات الثقيلة وغيرها [10]، فضلاً عن ما تمتاز به هذه الكواشف من إمكانية بقاء الآثار 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].

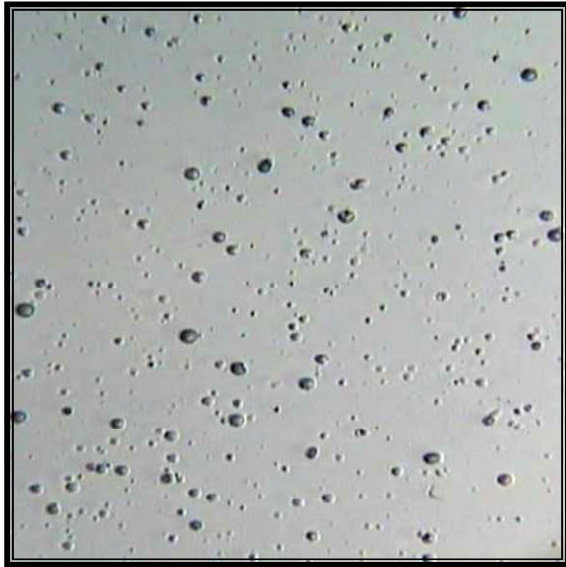
الجانب العملي

١- 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 غرلنتها للتخلص من الأجسام الغريبة وطحنت طحناً ناعماً حتى أصبحت على شكل مسحوق دقيق باستخدام طاحونة يدوية ثم غرلنت باستخدام منخل ٢٥٠ مايكروميتر ، وهيات العينات بمواصفات معينة لإيجاد تراكيز اليورانيوم.

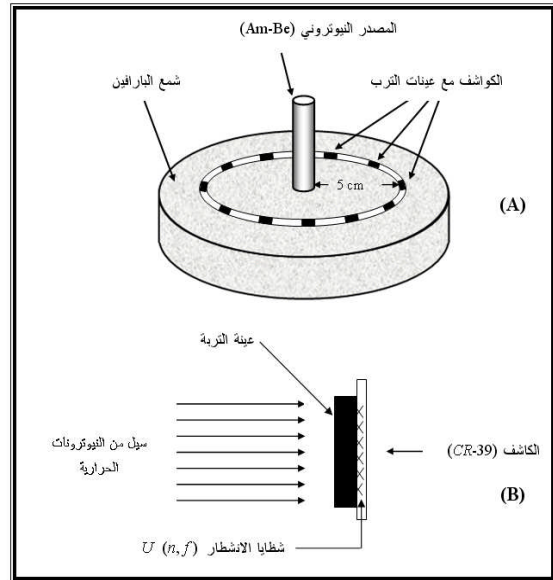
٢- عملية التشعيع

حضرت رقائق 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



الشكل (٢)

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



الشكل (١)

يوضح طريقة وضع العينات القياسية والمدروسة في شمع البارافين امام المصدر النيوتروني

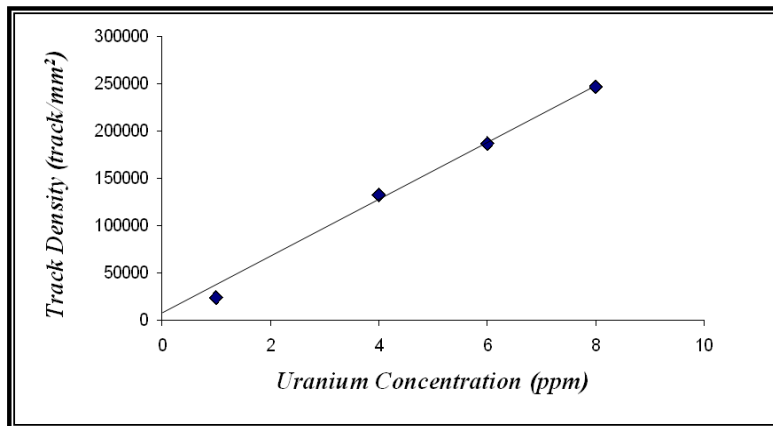
٤- معايرة الكاشف لتحديد تراكيز اليورانيوم:

تمت المعايرة لتحديد تراكيز اليورانيوم بتشعيع عينات قياسية تحتوي على تراكيز معلومة من اليورانيوم (C_s) مع العينات المراد دراستها بالمصدر النيوتروني ($^{241}Am-Be$) وبعد مدة التشعيع تمت عملية القشط الكيميائي للكواشف 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 (٣).

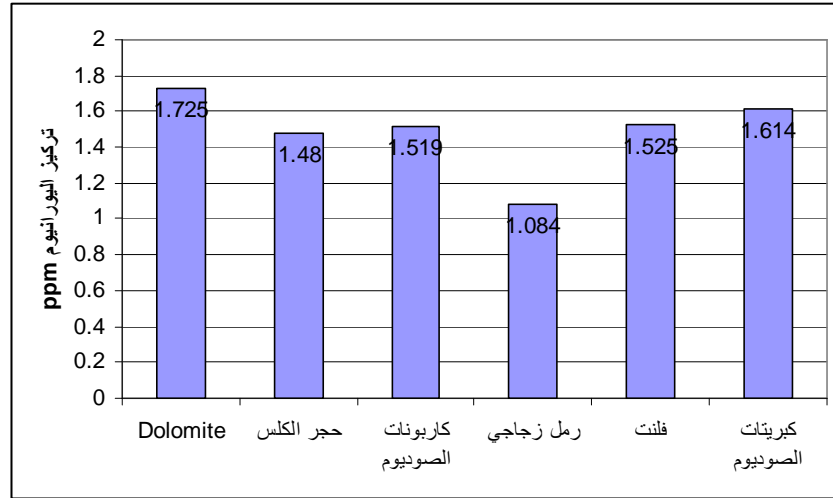
وحسبت تراكيز اليورانيوم في عينات التربة باستخدام العلاقة الآتية.

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

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



الشكل (٣) يوضح علاقة كثافة الأثار مع تراكيز اليورانيوم لعينات التربة القياسية



شكل (٤) مخطط يوضح تراكيز اليورانيوم في عينات المواد المدروسة

الجدول الآتي يبين القياسات التي تم الحصول عليها اذ تضمن كثافة الأثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها للمواد الاولية .

منطقة الدراسة	الموقع	النماذج	كثافة الاثار (Track/mm ²)	تركيز اليورانيوم (ppm)	معدل التركيز (ppm)
معمل زجاج الرمادي - محافظة الانبار	كبريتات 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 Flint	A2	50603.45 ± 999	1.749	1.525 ±0.179
		B2	45431.03±5861	1.570	
		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	0.9711	
		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	2.0477	1.725±0.24 21	
	B6	50689.66±4484	1.752		
	C6	46810.34±5690	1.618		
	D6	42844.83±9660	1.48		

٧. بازهير، عبد العزيز عمر . ٢٠٠٠ دراسة التربة السطحية والصخور اليمينية 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).

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

١٣. الدركزلي، شذى سلمان. ١٩٨٩. الكشف عن الأشعة النووية. مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق، ٤٢٦.

١٤. توفيق، ندى فاضل. ١٩٩٦. دراسة مقارنة لبعض كواشف الأثر النووي العضوية والأعضوية وتطبيقاتها في البيئة، أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية.

١٥. معروف، بهاء الدين حسين، : الوقاية من الإشعاعات المؤينة، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، ١٩٨٩.

16. Henryk B., Firyal B. ٢٠٠٤. Environmental and Health Consequences of DU Use in the 1991 Gulf War. Environment International. 30: 123-134.

ان الاستنتاجات التي تم الوصول اليها من خلال الدراسة الحالية هي ان تقنية عد أثار 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 الأولية كانت بين ($1.083 \pm 1.725 ppm$)، ولكن اقل من الحد المسموح به عالمياً ($2.8 ppm$) [16]. الشكل (٤) يبين تراكيز اليورانيوم للعينات الدراسة .

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.

3. Al-Ani, Zainab K., 2003. A study 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.

٦. العاني، دنيا فاضل. ٢٠٠٠. قياس النشاط الإشعاعي للرادون المنبعث من بعض مكونات مواد البناء، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية التربية .

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 (²⁴¹Am-Be) neutron source that has flux of ($5 \times 10^3 n cm^{-2} s^{-1}$). 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)