

## قياس تراكيز اليورانيوم في نماذج ترب بعض العيون الكبريتية باستخدام كاشف الأثر النووي CR-39

سعد ناجي عبود علي مصطفى محمد احمد سلمان عبيد  
جامعة الانبار - كلية العلوم

**الخلاصة:** تم في هذا البحث قياس تراكيز اليورانيوم لسبعة عشر عينة ترابية موزعة في ثلاثة عيون كبريتية بالاضافة الى مناطق اخرى كخلفية اشعاعية في قضاء هيت بمحافظة الانبار عن طريق تسجيل آثار شظايا الانشطار في كاشف الأثر النووي (CR-39) الناتجة من قصف نوى اليورانيوم بالنيوترونات الحرارية من المصدر النيوتروني (241Am-Be) بفيض نيوتروني حراري (5 (1-2 n cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> × 10<sup>3</sup>). تم تحديد التراكيز بالحسابات المعتمدة على المقارنة مع العينات القياسية، ومن خلال النتائج المستحصلة وجدنا ان تراكيز اليورانيوم في نماذج الترب للعين الكبريتي الاول تتراوح بين (1.564- 2.253 ppm) وللعين الكبريتي الثاني (1.797- 1.979 ppm) وللعين الثالث (1.964-2.518 ppm) وأما معدل التركيز في المناطق الاخرى هي (1.572ppm). ويتضح من خلال النتائج ان تركيز اليورانيوم في العيون الكبريتية أعلى نسبياً من الخلفية الاشعاعية للمنطقة.

كلمات مفتاحية: اليورانيوم ، ترب ، العيون الكبريتية ، كاشف الأثر النووي CR-39

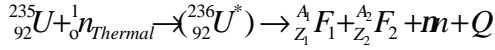
### المقدمة

(*Fluorescence* والتحلليل بالنتشيط النيوتروني  
(*Neutron Activation Analysis*) وتقنية عد آثار 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 القاشطة [8,9].

لقد أثبتت العديد من الدراسات ان الكاشف العضوي  
(CR-39) هو أكثر الكواشف حساسية ويستطيع ان يسجل  
الآثار الناتجة عن البروتونات مهما كانت طاقتها واطئة كذلك  
النيوترونات ودقائق ألفا والايونات الثقيلة وغيرها [10]،  
فضلاً عن ما تمتاز به هذه الكواشف من إمكانية بقاء الآثار  
النوية عليها لمدة طويلة شرط عدم تعرضها الى درجة  
حرارة أكثر من (90 °C) في أثناء الخزن. وكذلك فإنها  
عالية التجانس وذات حساسية عالية للإشعاع فضلاً عن عدم  
تأثرها بالضوء ودرجات الحرارة المعتدلة وسهولة استخدامها،  
اذ إنها لا تتطلب منظومة الكترونية [11].

اليورانيوم هو أحد العناصر الكيميائية المشعة الموجودة  
في الجدول الدوري، وهو معدن ثقيل، أبيض فضي، سام،  
مشع، ينحلّ باعثة جسيمات ألفا ( $\alpha$ ) بتأثير انحلال  
مقداره (  $1.5 \times 10^{-10}$  yr ) و بنشاط أشعاعي مقداره  
( $12.4 \times 10^3$  Bq/g)، كثافته عند درجة حرارة (25°C) هي  
( $19.05$  g/cm<sup>3</sup>) درجة انصهاره (1132 °C). يوجد  
اليورانيوم في الطبيعة في ثلاثة نظائر  
هي  $^{238}_{92}U$ ،  $^{235}_{92}U$ ،  $^{234}_{92}U$  ويُشكل  
اليورانيوم-238 حوالي (99.27%) من إجمالي اليورانيوم  
الطبيعي، بينما يمثل اليورانيوم-235 حوالي (0.72%)  
واليورانيوم-234 حوالي (0.0055%)، ويُعتقد أن جزءاً  
كبيراً من حرارة باطن الأرض تنتج عن الإشعاع الصادر من  
اليورانيوم [1].

يوجد اليورانيوم بكميات مختلفة في الطبيعة في  
الصخور والتربة والماء والهواء والنباتات والحيوانات والجسم  
البشري وفي أماكن أخرى [2]. أجريت 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*)



## الجانب العملي

### 1- جمع وتحضير العينات

اذ ان  $F_1$  و  $F_2$  تمثل شظايا الانشطار (*Fission Fragments*)،  $Z$  و  $A$  يمثلان العدد الكتلي والنزري لكل شظية،  $m$  عدد النيوترونات المصاحبة لكل عملية انشطار،  $Q$  - الطاقة المتحررة من الانشطار. وكانت مدة التشعيع سبعة أيام وبذلك تكون العينات قد تعرضت الى سيل من النيوترونات الحرارية  $(3.024 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2})$  وهي أفضل مدة زمنية للحصول على أفضل النتائج [14].

### 3- القشط الكيميائي والمشاهدة المجهرية

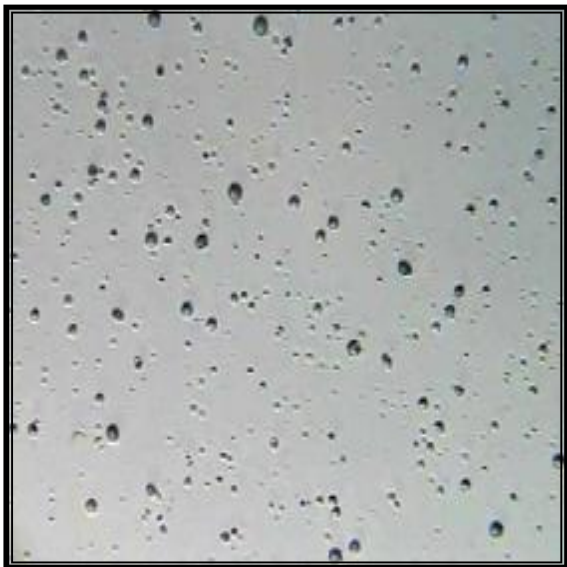
أجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف بعد مرحلة التشعيع باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي ( $\text{NaOH}$ ) بعيارية  $(6.25\text{N})$  ودرجة حرارة  $(60^\circ\text{C})$  ويعلق الكاشف ( $\text{CR-39}$ ) ليوضع داخل محلول القشط لمدة ست ساعات وبعد انتهاء مدة القشط يؤخذ الكاشف ليغسل بالماء المقطر ويجفف [15]. ومن ثم يتم الكشف عن الآثار باستخدام مجهر ضوئي وذلك باختيار التكبير المناسب وعدد الآثار لوحدة المساحة، ثم يقسم معدل عدد الآثار ( $N_{ave}$ ) للأنموذج ( $X$ ) على المساحة المحسوبة ( $A$ ) لنحصل على كثافة الآثار ( $R_x$ ) وفق المعادلة (1)، الشكل (2) يوضح آثار شظايا الانشطار في كاشف الاثر النووي  $\text{CR-39}$ .

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

حيث ان:  $R_x$ : كثافة آثار  $(\text{Track/mm}^2)$ .

$N_{ave}$ : معدل الآثار الكلية ضمن المساحة ( $A$ ).

$A$ : المساحة  $(\text{mm}^2)$ .

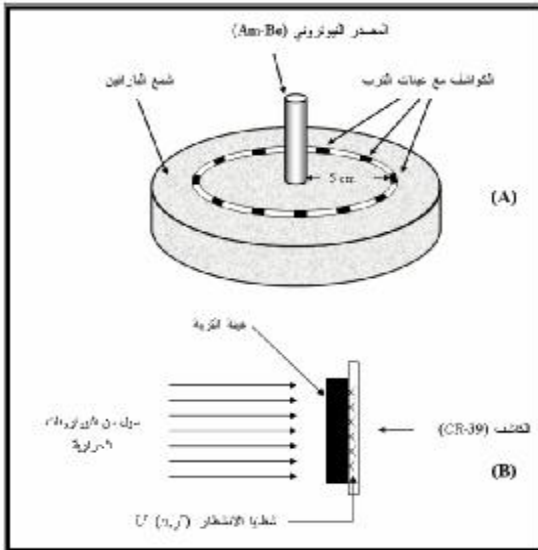


الشكل (2) آثار شظايا الانشطار النووي في كاشف الاثر النووي ( $\text{CR-39}$ )

تم جمع نماذج التراب في اذار 2009 من مناطق الدراسة التي شملت ثلاثة عيون كبريتية بالاضافة الى نماذج اخرى كخلفية اشعاعية من المناطق المجاورة البعيدة عن تلك العيون في قضاء هيت بمحافظة الانبار بعمق  $(5-15 \text{ cm})$ . تم تجفيف العينات بدرجة حرارة  $(80^\circ\text{C})$  لمدة ساعتين باستخدام فرن حراري وتم غربلتها للتخلص من الأجسام الغريبة وطحنت طحناً ناعماً حتى أصبحت على شكل مسحوق دقيق باستخدام طاحونة يدوية، وهأت العينات بمواصفات معينة لإيجاد تراكيز اليورانيوم.

### 2- عملية التشعيع

حضرت رقائق من كاشف الاثر النووي ( $\text{CR-39}$ ) بمساحة تقريبية  $(1 \times 1 \text{ cm}^2)$  مع عينات من مسحوق التربة لمناطق الدراسة المختلفة بوزن  $(0.5\text{g})$ ، تم كيس مسحوق التربة بعد خلطها بنسب معينة من مادة النشا على شكل قرص بسمك  $(1.5 \text{ mm})$  وقطر  $(17 \text{ mm})$  باستخدام مكبس ذي قوة كيس يصل الى  $(30 \text{ bar})$ . وضعت الأقراص بتماس مع كواشف الاثر ( $\text{CR-39}$ ) في شمع البارافين كمادة مهدئة *Moderator* على بعد  $(5 \text{ cm})$  من المصدر النيوتروني (امريشيوم جريليوم) ( ${}^{241}\text{Am-Be}$ ) ذو الفيض النيوتروني  $(5 \times 10^3 \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$  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 آثار شظايا الانشطار النووي في الكاشف كما في المعادلة الآتية [13]:



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

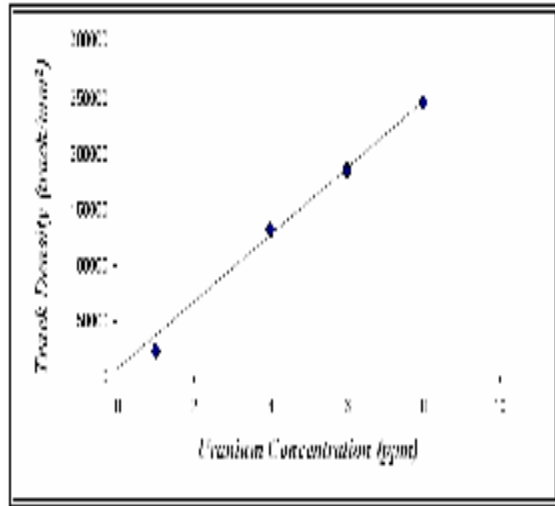
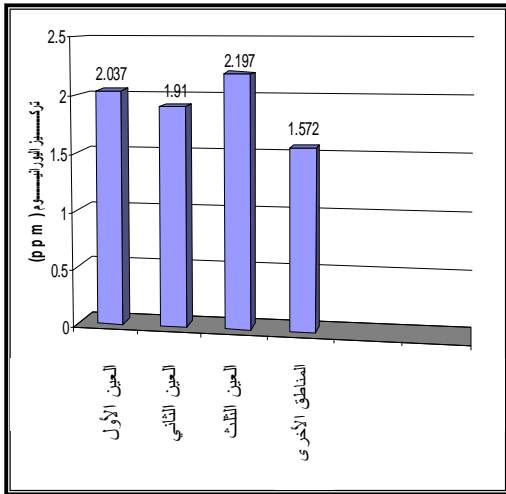
رسمت العلاقة البيانية بين تراكيز اليورانيوم ( $C_s$ ) وكثافة الأثار ( $r_s$ ) للعينات القياسية وكانت العلاقة خطية كما في الشكل(3). وحسبت تراكيز اليورانيوم في عينات الترب باستخدام العلاقة الاتية.

#### 4- معايرة الكاشف لتحديد تركيز 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 للكاشف بالظروف نفسها وحسبت كثافة الأثار ( $r_s$ ) باستعمال المجهر الضوئي.

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

$$C_x = (C_s / r_s) \times r_x = r_x / \text{Slope} \quad \dots\dots\dots (3)$$



الشكل (4) مخطط يوضح تراكيز اليورانيوم في عينات الترب لمناطق الدراسة المختلفة

الشكل (3) يوضح علاقة كثافة الأثار مع تراكيز اليورانيوم لعينات الترب القياسية

من خلال الدراسة تبين ان معدلات تراكيز اليورانيوم في نماذج الترب للعيون الكبريتية بين (1.916-2.197ppm) وهي اعلى من الخلفية الاشعاعية البالغة (1.572ppm) ، ولكن اقل من الحد المسموح به عالمياً (2.8 ppm)[16]. الشكل (4) يبين تراكيز اليورانيوم لمناطق الدراسة حيث ظهر وجود فرق ملحوظ في التركيز بين تربة العيون الكبريتية والمناطق الأخرى وهذا يعود الى الاختلاف في تركيبة الترب من حيث وفرة المعادن والخامات في ترب العيون الكبريتية، علماً بان الخلفية الاشعاعية كانت مأخوذة من المناطق السكنية وأطراف المدينة.

الجدول ادناه يبين القياسات التي تم الحصول عليها اذ تضمن كثافة الأثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها لمناطق ضمن مناطق الدراسة. ان الاستنتاجات التي تم الوصول اليها من خلال الدراسة الحالية هي ان تقنية عد أثار شظايا الانشطار لحساب تراكيز اليورانيوم في نماذج الترب باستخدام كاشف الأثر النووي (CR-39) من التقنيات الجيدة والمناسبة لدراسة النشاط الإشعاعي اذ أنها سهلة الاستخدام ولا تحتاج الى منظومة الكترونية.

#### النتائج والاستنتاجات

جدول (1) القياسات التي تم الحصول عليها اذ تضمن كثافة الأثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها لمناطق ضمن مناطق الدراسة.

منطقة الدراسة	الموقع	النماذج	كثافة الاثار (Track/mm <sup>2</sup> )	تركيز اليورانيوم (ppm)	معدل التركيز (ppm)
هيت - محافظة الأنبار	العين الكبريتي (1)	A1	59137.93 ± 7840	2.044	2.037± 0.245
		B1	65172.41 ± 4285	2.253	
		C1	45258.62 ± 4381	1.564	
		D1	59137.93 ± 4725	2.044	
		E1	61551.72 ± 2639	2.128	
		F1	63362.07 ± 2703	2.190	
	العين الكبريتي (2)	A2	56465.52±1782	1.952	1.916± 0.080
		B2	51982.76±1576	1.797	
		C2	57241.38±2445	1.979	
		D2	55344.83±5642	1.913	
	العين الكبريتي (3)	A3	56810.34±1490	1.964	2.197± 0.232
		B3	72844.83±5112	2.518	
		C3	61551.72±4207	2.128	
		D3	63017.24±5195	2.178	
	الخافية الإشعاعية	BG1	48017.24±4184	1.660	1.572± 0.078
		BG2	44827.57±1520	1.549	
		BG3	43620.69±4947	1.508	

### المصادر

- solid state nuclear track detector CR-39. Ph.D. Thesis, Baghdad University, College of Education/Ibn Al-Haitham.
- العاني، دنيا فاضل. 2000. قياس النشاط الإشعاعي للرادون المنبعث من بعض مكونات مواد البناء، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية، كلية التربية .
- بازهير، عبد العزيز عمر . 2000 دراسة التربة السطحية والصخور اليمنية وتحليلها باستخدام طرائق نووية وطيفية. رسالة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن الهيثم).
- Durrani, S. A. and Bull, R. K, 1987. Solid State Nuclear Track Detection Principles, Methods & Application. Pregamor Press, U.K., Young, D.A. 1958. Etching of Radiations Damage in Lithium Fluoride. Nature. (182: 375-377.
- Fujii, M., Yokota, R. and Atarashi, Y.1990. Development of polymeric track detectors of
1. World Health Organization, HWO, 2001 Depleted uranium, sources, exposure and health effects, Geneva. 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.
  2. 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
  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..
- Al-Ubidi, Khalid H. M. 2006 . Identification and measurement of natural and industrial radioactive pollutants in environment of baghdad city using gamma spectrometry and

توفيق، ندى فاضل. 1996. دراسة مقارنة لبعض  
كواشف الأثر النووي العضوية والأعضوية  
وتطبيقاتها في البيئة ، أطروحة دكتوراه،  
الجامعة المستنصرية، كلية التربية.  
سعيد، بشائر محمد. 1998. تحديد تراكيز الرادون  
في الابنية باستخدام كاشف الاثر النووي  
(CR-39)، رسالة ماجستير، جامعة بغداد،  
كلية التربية (ابن الهيثم).

Henryk B., Firyal B. 2004. Environmental  
and Health Consequences of DU  
Use in the 1991 Gulf War  
.Environment International. 30:  
123-134.

high sensitivity. Nuclear  
Tracks and Radiation  
Measurement. 17(1) : 19-21.  
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.

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

الدركزلي، شذى سلمان. 1989. الكشف عن الأشعة  
النووية. مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث  
العلمي ، جامعة بغداد، العراق، 426.

## Abstract

A concentration of uranium was measured in this study for seventeen samples of soil distributed in three Sulphuric Spring addition other regions as a back ground on the Hit City in AL-Anbar Governorate. The uranium concentrations in soil samples measured by using fission tracks registration in (CR-39) track detector that caused by the bombardment of Uranium nuclei ( $U$ ) with thermal neutrons from ( $^{241} Am-Be$ ) neutron source that has flux of ( $5 \times 10^3 n cm^{-2} s^{-1}$ ).

The concentrations values were calculated by a comparison with standard samples. The results shows that the uranium concentrations in first spring varies from (1.564-2.253 ppm), second spring (1.797-1.979 ppm), while in third spring are (1.964-2.518 ppm), and the average uranium concentration in other regions (1.572 ppm). The conclusions shows that the uranium concentration in Sulphuric Spring is relatively higher than back ground.