

## قياس تراكيز اليورانيوم في نماذج ترب من مدينة الفلوجة باستخدام كاشف الأثر النووي PM-355

احمد سلمان عبيد

قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعه الانبار، الانبار، العراق.

البريد الالكتروني: [Ahmed.s.obaid.alqayssei@gmail.com](mailto:Ahmed.s.obaid.alqayssei@gmail.com)

استلام البحث 9 / 8 / 2009

قبول النشر 21 / 2 / 2010



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

### الخلاصة:

تم في هذا البحث قياس تراكيز اليورانيوم اثنتان وعشرون عينة ترابية موزعة على اربع مناطق في مدينة الفلوجة التي تعرضت لعمليات حربية بالاضافة الى مناطق اخرى لم تتعرض لاي قصف كخلفية اشعاعية بمحاظفة الانبار عن طريق تسجيل أثار شطايا الانشطار في كاشف الأثر النووي (PM-355) الناتجة من قصف نوى اليورانيوم بالنيوترونات الحرارية من المصدر النيوتروني ( $^{241}\text{Am-Be}$ ) بفيض نيوتروني حراري (5  $\times 10^3 \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

تم تحديد التراكيز بالحسابات المعتمدة على المقارنة مع العينات القياسية، ومن خلال النتائج المستحصلة وجدنا ان تراكيز اليورانيوم في نماذج الترب للمناطق المقصوفة في حي العسكري بين (1.344- 2.134ppm) وحي المعلمين (1.895-2.614ppm) والحي العسكري (1.657-2.476ppm) وحي نزال (1.657- 2.476ppm) وان معدل التركيز في المناطق الاخرى التي لم تتعرض للقصف (حي الاندلس) بين (0.736- 1.588ppm). ويتضح من خلال النتائج ان تركيز اليورانيوم أعلى نسبياً في المناطق التي شهدت عمليات حربية من المناطق الاخرى.

الكلمات المفتاحية: اليورانيوم ، كاشف الأثر النووي، PM-355، المصدر النيوتروني ( $^{241}\text{Am-Be}$ )

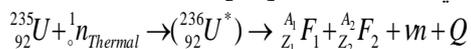
### المقدمة:

واليورانيوم-238. 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 عن 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 ( $\text{Gamma}$ ) ( $\text{Ray Spectrometry}$ ) والفلورة بالأشعة السينية ( $X$ ) ( $\text{Ray Fluorescence}$ ) والتحليل بالتنشيط النيوتروني ( $\text{Neutron Activation Analysis}$ )

شهدت مدينة الفلوجة في محافظة الانبار في اواخر سنة 2004 معارك استخدمت فيها القوات الامريكية مختلف الاسلحة، وفي محاولة لمعرفة التغيرات التي حدثت للنشاط الاشعاعي الطبيعي بهذه المدينة استخدمنا في هذه الدراسة احد كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة وهو PM-355 والذي زمن تصلبه 32hr ويعتبر نسخه مطورة من الكاشف CR-39 [1]. اليورانيوم هو أحد العناصر الكيميائية المشعة الموجودة في الجدول الدوري، وهو معدن ثقيل، أبيض فضي، سام، مشع، ينحلّ باعثة جسيمات الفا ( $\alpha$ ) بثابت انحلال مقداره ( $1.5 \times 10^{-10}$ ) كل سنة و بنشاط أشعاعي مقداره ( $12.4 \times 10^3 \text{ Bq/g}$ )، كثافته عند درجة حرارة ( $25^\circ\text{C}$ ) هي (19.05  $\text{g/cm}^3$ ) ودرجة انصهاره ( $1132^\circ\text{C}$ ). يوجد اليورانيوم في الطبيعة في ثلاثة نظائر عددها الذري (92). هذه النظائر هي اليورانيوم-234 و اليورانيوم-235

الفيض النيوتروني ( $5 \times 10^3 \text{ n.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) لغرض الحصول على النيوترونات الحرارية [12] ، 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  $F_1$  و  $F_2$  تمثل شظايا الانشطار (*Fission Fragments*) و  $Z$  و  $A$  يمثلان العدد الكتلي والذري لكل شظية،  $\nu$  عدد النيوترونات المصاحبة لكل عملية انشطار،  $-Q$  الطاقة المتحررة من الانشطار.

وكانت مدة التشيع 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

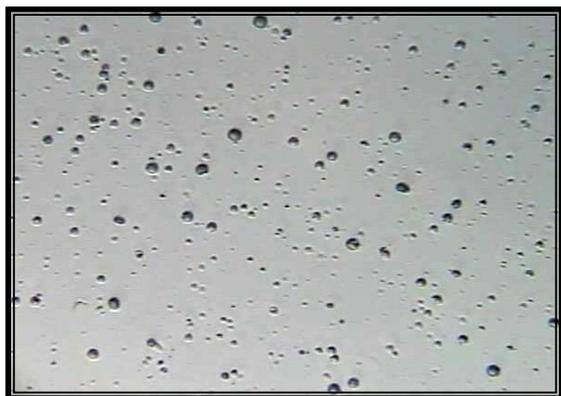
أجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف بعد مرحلة التشيع باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي ( $\text{NaOH}$ ) بعيارية ( $6.25\text{N}$ ) ودرجة حرارة ( $60^\circ\text{C}$ ) ويعلق الكاشف ( $\text{PM-355}$ ) ليوضع داخل محلول القشط لمدة ست ساعات وبعد انتهاء مدة القشط يؤخذ الكاشف ليغسل بالماء المقطر ويجفف [15]. ومن ثم يتم الكشف عن الأثار باستخدام مجهر ضوئي وذلك باختيار التكبير المناسب وعد الأثار لوحدة المساحة، ثم يقسم معدل عدد الأثار ( $N_{ave}$ ) للأنموذج ( $X$ ) على المساحة المحسوبة ( $A$ ) لنحصل على كثافة الأثار ( $\rho_x$ )، الشكل (1) يوضح اثار شظايا الانشطار في كاشف الاثر النووي  $\text{PM-355}$ .

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

اذ ان:  $\rho_x$ : كثافة أثار ( $\text{Track/mm}^2$ ).

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

$A$ : المساحة ( $\text{mm}^2$ ).



شكل (1) يوضح اثار شظايا الانشطار النووي في كاشف الاثر النووي ( $\text{PM-355}$ )

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 القاشطة [8,9].

لقد أثبتت العديد من الدراسات ان الكاشف العضوي ( $\text{PM-355}$ ) هو 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 ( $90^\circ\text{C}$ ) 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 إلكترونية [11].

### الجانب العملي

#### 1- جمع وتحضير العينات

تم جمع نماذج التربة في شباط 2009 بعد مضي اكثر من اربعة سنوات على حدوث المعارك من مناطق الدراسة التي شملت اربعة احياء من مدينة الفلوجة بالاضافة الى نماذج اخرى من منطقة لم تتعرض للقصف (حي الاندلس) بعمق (5-15 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، وهيأت العينات بمواصفات معينة لإيجاد تراكيز اليورانيوم.

#### 2- عملية التشيع

حضرت رقائق من كاشف الأثر النووي ( $\text{PM-355}$ ) بمساحة تقريبية ( $1 \times 1 \text{ cm}^2$ ) مع عينات من مسحوق التربة لمناطق الدراسة المختلفة بوزن ( $0.5\text{g}$ )، تم كبس مسحوق التربة بعد خلطها بنسب معينة من مادة النشا على شكل قرص بسمك ( $1.5 \text{ mm}$ ) وقطر (17 mm) باستخدام مكبس ذي قوة كبس يصل الى (30 bar). وضعت الأقراص بتماس مع كواشف الأثر ( $\text{PM-355}$ ) في شمع البارافين كمادة مهدئة *Moderator* على بعد (5cm) من المصدر النيوتروني (امريشيوم-بريليوم) ( ${}^{241}\text{Am-Be}$ ) ذو

ان الاستنتاجات التي تم الوصول اليها من خلال الدراسة الحالية هي ان تقنية عد اثار شطايا الانشطار لحساب تراكيز اليورانيوم في نماذج الترب باستخدام كاشف الاثر 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 الترب للمناطق المدروسة بين  $(1.800 \pm 2.216 ppm)$ ، وهي 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 المناطق المدروسة وهذا يعود الى الاختلاف في تركيبة التربة من حيث وفرة المعادن والخامات في الترب .

#### جدول يوضح كثافة الأثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها لمناطق ضمن مناطق الدراسة

منطقة الدراسة	الموقع	النمذج	كثافة الأثار ( $Track/mm^2$ )	تركيز اليورانيوم (ppm)	معدل التركيز (ppm)
مدينة القلوجة - محافظة الأقطار	حي العسكري	A1	$95 \pm 1272.1813727$	1.736	1.8412 $0.356 \pm$
		B1	$69637.95 \pm 7443.02$	2.016	
		C1	$5810 \pm 633.4357$	1.344	
		D1	$3816 \pm 71724.14$	2.134	
		E1	$2571 \pm 59155.7$	1.976	
	حي الجديد	A2	$2757 \pm 75603.45$	2.614	2.125 $0.329 \pm$
		B2	$5810 \pm 57844.85$	2.0006	
		C2	$2397 \pm 57486.21$	1.911	
		D2	$1090 \pm 53927.59$	1.895	
	حي باب السور	A3	$7443 \pm 70837.93$	2.476	0.337 $\pm$ 2.027
		B3	$5815 \pm 57931.03$	2.003	
		C3	$2780 \pm 53068.97$	1.973	
D3		$3556 \pm 4793.03$	1.657		
حي الحجة	A4	$1090 \pm 54825.59$	1.895	$\pm 1.800$ $0.103$	
	B4	$5127 \pm 52783.1$	1.837		
	C4	$6047 \pm 49234.14$	1.711		
	D4	$5861 \pm 47155.17$	1.630		
حي الصناعي	A5	$1525 \pm 45948.28$	1.588	1.074 $\pm$ 0.367	
	B5	$3220 \pm 30862.07$	1.067		
	C5	$3331 \pm 26379.3$	0.912		
	D5	$2539 \pm 21293.1$	0.736		

#### المصادر:

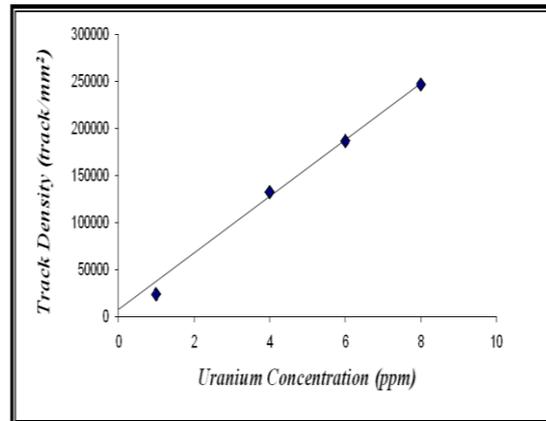
- [1] الخرسان، امين حبيب حنون "دراسة خواص المثلي لكاشف الاثر النووي  $PM-355$  " رسالة ماجستير، جامعة البصرة - كلية العلوم 1992.
- [2]Nour, K. A. 2004. Natural radioactivity of ground and drinking water in some areas of Upper Egypt. Turkish J. Eng. Env. Sci. 28: 345-354.

#### معايرة الكاشف لتحديد تركيز 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 للكواشف بالظروف نفسها وحسبت كثافة الأثار ( $\rho_s$ ) باستعمال المجهر الضوئي.

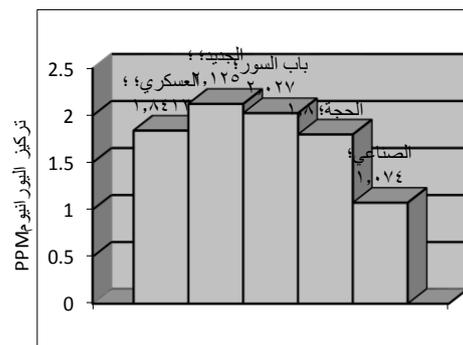
رسمت العلاقة البيانية بين تراكيز اليورانيوم ( $C_s$ ) وكثافة الأثار ( $\rho_s$ ) للعينات القياسية وكانت العلاقة خطية كما في الشكل (3).

وحسبت تراكيز اليورانيوم في عينات الترب باستخدام العلاقة الآتية.



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

$$(2) \quad \frac{\text{تركيز النماذج المجهولة } (C_p)}{\text{كثافة الأثار المجهولة } (\rho_p)} = \frac{\text{تركيز النماذج القياسية } (C_s)}{\text{كثافة الأثار القياسية } (\rho_s)}$$



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

#### النتائج والاستنتاجات:

الجدول الآتي يبين القياسات التي تم الحصول عليها اذ تضمنت كثافة الأثار وتراكيز اليورانيوم ومعدلاتها لمناطق ضمن مناطق الدراسة.

- [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 Himachal Pradesh, India. Radiation Measurement geological samples, water and plants from kuku area. 34: 427-431
- [13] الدركزلي، 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 وألعضوية وتطبيقاتها في البيئة، أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية.
- [15] سعيد، بشائر محمد. 1998. تحديد تراكيز الرادون في الابنية باستخدام كاشف الاثر النووي (CR-39)، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن الهيثم).
- [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. 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.
- [6] البيضاني، جنان عبدالله " ايجاد تراكيز اليورانيوم في ترب بعض مناطق محافظة البصرة باستخدام تقنية آثار الانشطار النووي المستحث " / رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية - كلية التربية 2002.
- [7] بازهير، عبد العزيز عمر. 2000. دراسة التربة السطحية والصخور اليمانية 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.

## Study a concentration of Uranium for samples of soil from Falluja City using PM-355

*Ahmed Salman Obaid*

Department of Physics, College of Science, University of Anbar.

Received 9 /8 /2009

Accepted 21 /8 /2010

### **Abstract:**

In this study a concentration of uranium was measured for twenty two samples of soil distributed in many regions (algotan, almoalmeen, alaskary and nasal streets) from Falluja City in AL-Anbar Governorate in addition to other region (alandlos street) as a back ground on the Falluja City that there is no military operations happened on it. The uranium concentrations in soil samples 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 concentrations values were calculated by a comparison with standard samples. The results shows that the uranium concentrations algotan street varies from (1.976-2.736ppm), almoalmeen street varies from (1.895-2.614ppm), and alaskary street varies from (1.657-2.476ppm), and nasal street (1.657-2.476ppm) the average uranium concentration in other region (alandolos) (0.736-1.588ppm). As a conclusion from the study uranium concentration in the four region above that have military operations is relatively higher than back ground.

**Key words:** uranium, track detector, *PM-355*, ( $^{241}\text{Am-Be}$ ) neutron source