

تقدير اليورانيوم باستخدام كاشف الاثر النووي (CR-39) في عينات من تربة مدينة الفلوجة في محافظة الانبار - العراق

مثنى عبد الجبار شنشل* عمر حمد شهاب** سجي سعدون فارس***

*جامعة بغداد - كلية العلوم - قسم الكيمياء

**جامعة الانبار - كلية التربية للبنات - قسم الكيمياء

***جامعة الانبار - كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم الكيمياء

الخلاصة

تهدف الدراسة الحالية الى تقدير تركيز اليورانيوم في عينات من تربة مدينة الفلوجة التي شهدت اعمال عسكرية عديدة خلال العام 2005 ، وذلك من خلال جمع (20) عينة تربة مأخوذة من مدارس مختلفة من مدينة الفلوجة ولأعماق (0-20) و (20-40) سم ، ولتحديد تركيز اليورانيوم بالحسابات المعتمدة على المقارنة مع النماذج القياسية تم استخدام كاشف الاثر النووي (CR-39) كطريقة للكشف عن اليورانيوم في نماذج التربة لمناطق الدراسة . من النتائج المستحصلة نجد ان تركيز اليورانيوم عند العمق (0-20) سم اعلى منه عند العمق (20-40) سم وذلك لان المحتوى الإشعاعي في التربة يقع في السطح وهذا يمكن الرياح والأمطار من ازالة (90%) من المواد المشعة من التربة ، و سجل اعلى معدل لتركيز اليورانيوم في الموقع (S16) البالغ (2.158) وهذا ينطبق مع الواقع حيث شهدت هذه المنطقة عمليات عسكرية واسعة أكثر من المناطق الاخرى .

كلمات مفتاحية: اليورانيوم، (CR-39)، تربة ، الفلوجة

المقدمة

تعود أهمية التربة في هذا المضمار الى أنها المستقبل النهائي للمواد المشعة وان دورها بعيد الأمد يكون كمستودع للمواد المشعة وفي الوقت نفسه كمصدر لهذه المواد في تلوث الهواء والماء والنبات وبالتالي الإنسان. اذ يتعرض الإنسان والكائنات الحية جميعها الى الإشعاع بشكل دائم وبالأخص اليورانيوم الطبيعي والأشعة الصادرة من العناصر المشعة⁽²⁾ .

-اليورانيوم الطبيعي

يعد اليورانيوم من اهم العناصر المشعة في الطبيعة فهو يتكون من ثلاث نظائر (متساوية في العدد الذري ومختلفة بالعدد الكتلي) وهي⁽³⁾

1- ^{238}U نسبته في الطبيعة (% 99.275) .

2- ^{235}U نسبته في الطبيعة (% 0.720) .

3- ^{234}U نسبته في الطبيعة (% 0.005) .

ويوجد اليورانيوم في الطبيعة بشكل اكاسيد ثنائية (UO_2) او ثلاثية (UO_3) او بشكل مركبات سيلكية وفي جميع انواع الصخور والترب بتركيز مختلفة بحيث يصل تركيزه في الصخور الفوسفاتية الى (120 ppm) اما في الصخور الحامضية والتربة فيتراوح تركيزه بين (0.3 11.7 ppm)⁽⁴⁾

يتعرض الانسان لمصادر الإشعاع بنسب متفاوتة، وللإشعاع تأثير في البيئة قد يبقى أثره لسنوات عدة فيؤثر بدوره على التركيب الجيني للإنسان والحيوان مما يؤدي الى خلل وراثي يظهر اثره على الاجيال اللاحقة وعليه يجب ان لا نهمل امراً مهماً وهو وصول اثر التلوث للماء والتربة ومنه الى السلسلة الغذائية للإنسان والحيوان على حد سواء .

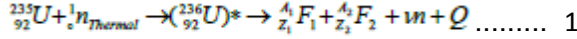
تتعرض الكائنات إلى عدد من مصادر الإشعاع التي تتوزع في البيئة وهناك مصدران رئيسان من الإشعاع في البيئة هما المصدر الطبيعي للإشعاع والمصادر الصناعية للإشعاع ، و يتمتع الكثير من العناصر الطبيعية والاصطناعية (المجهزة عن طريق التفاعلات النووية) بخاصية تعرف باسم النشاط الإشعاعي وتتبع هذه الخاصية من عدم استقرار هذه العناصر (إذ تسمى هذه العناصر بالنظائر المشعة) وإنها تخضع لعملية تحول تلقائي إلى ذرات أكثر استقراراً وذلك بالإشعاع و تعرف عملية التحول هذه بالتحلل أو الاضمحلال وبصاحبها انبعاث جسيمات ألفا (α) أو جسيمات بيتا (β) أو أشعة جاما (γ)⁽¹⁾ .

تم تجفيف نماذج التربة التي تم جمعها من المواقع الميينة في الجدول (1) والشكل (1) بدرجة حرارة 105 °C وغربلتها للتخلص من الاجسام الغريبة واجريت الخطوات التالية لتحديد تركيز اليورانيوم في عينات التربة⁽¹³⁾ :

1- وزن (0.5 g) من عينات التربة وكبسها على شكل قرص بسلك (1.5 mm) وقطر (1 cm) باستخدام مكبس يدي ذي قوة كبس تصل الى (15 ton) .

2- استخدم كاشف الاثر النووي (CR-39) ذي السلك (200 µm) لتسجيل آثار شظايا الانشطار وبواعث جسيمات ألفا، إذ قطع الكاشف (CR-39) بمساحة تقريبية (1x1cm).

3- وضعت الأقراص بتماس مع كواشف الأثر (CR-39) بعد تثبيت الرمز والرقم الخاص بكل عينة ثم وضعت في حاوية تحتوي على شمع البرافين بوصفها مادة مهدئة كما في الشكل (2-2) على بعد (5 cm) من المصدر النيوتروني (امريشيوم-بريليوم) (²⁴¹Am-⁹Be) ذي الفيض النيوتروني ($5 \times 10^3 \text{ n.cm}^{-2}/\text{s}^{-1}$) للحصول على النيوترونات الحرارية وكان وجه العينة الذي لا يحتوي على الكاشف أمام المصدر النيوتروني ، ومن خلال التفاعل النووي U (n,f) تم تسجيل أثر شظايا الانشطار النووي في الكاشف كما في المعادلة الآتية :



إذ إن F_1 و F_2 تمثل شظايا الانشطار (Fission Fragments) ، A و Z يمثلان العدد الكلي والذري لكل شظية ، vn عدد النيوترونات المصاحبة لكل عملية انشطار، Q الطاقة المتحررة من الانشطار .

4- تركت عينات التربة لمدة سبعة أيام لاستكمال عملية التشعيع وبذلك تكون العينات قد تعرضت إلى سيل من النيوترونات الحرارية ($3.024 \times 10^9 \text{ n.cm}^{-2}$) وهي أفضل مدة زمنية للحصول على أفضل النتائج .

5- فصلت أقراص التربة عن الكواشف استعداداً لتهيئة الكواشف لعملية القشط الكيميائي .

جدول (1) اسماء المدارس التي جمعت منها عينات التربة من مدينة الفلوجة .

ولليورانيوم اثاراً صحية مدمرة في حالة الاقتراب منه والتعرض له فترة طويلة^(6,5) . تنشأ في التربة طبيعياً معادن ثقيلة مشعة (اليورانيوم، الثوريوم والراديويم) ، اذ يمثل اليورانيوم النسبة الاكثر وجوداً في قشرة الارض ويميل للانتشار خلال التربة كون الصخور الموجودة في القشرة الخارجية عانت من عوامل التعرية والعمليات الجوية ونتيجة لهذه العوامل والعمليات المختلفة تكونت التربة⁽⁷⁾ المفهوم الاساسي لتلوث التربة يعتمد على المعلومات المتعلقة بعمليات التراكم والانتقال بعيداً عن موقع التلوث، حيث ان تراكم المواد المشعة وحركتها يعتمد على تفاعل المواد والمركبات مع الجزء الصلب من التربة وان نوع هذا التفاعل يعكس قدرة التربة على الاحتفاظ بالمواد المشعة^(9,8)

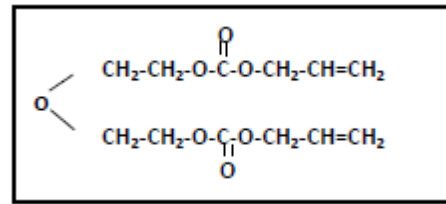
- كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة (SSNTDs)

تعرف كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة بانها المواد التي لها القابلية على تكوين اثر الضرر الناجم عن مرور جسيمات مشحونة ثقيلة خلالها وأثار هذه المواد يمكن اظهارها بعملية القشط الكيميائي وملاحظتها تحت المجهر . تعتبر مسارات التلف آثار تدل على هوية ونوع الجسيم الساقط وطاقته، وتصنف كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة الى^(11,10) :

- أ - الكواشف اللاعضوية (Inorganic Detectors) .
- ب - الكواشف العضوية (Organic Detectors) .

- كاشف الاثر النووي (CR-39)

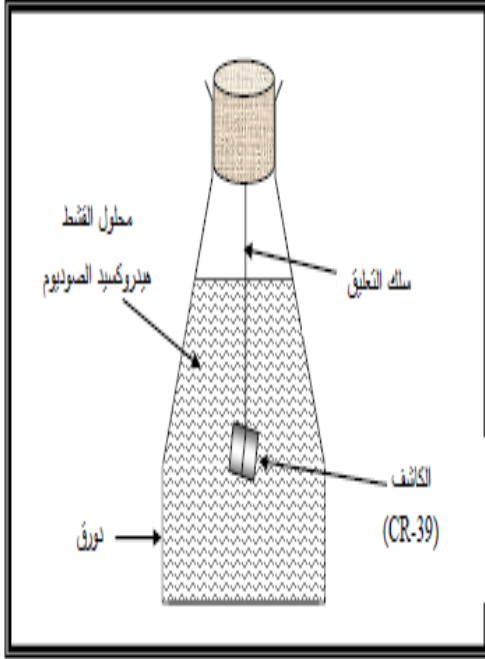
اكتشف الكاشف (CR-39) عام (1978) من قبل الباحثان (Cartwright and Shirk) وهو ذو تركيب هيدروكربوني (C12H18O7)n ويعرف تجارياً بكاشف (CR-39) ويتركب مومر هذا الكاشف من اثنين من مجموعات الاليل (CH2=CH-CH2-



يتمتع كاشف (CR-39) بحساسيته العالية للإشعاع لذلك دخل في الكثير من المجالات التي تتضمن تسجيل اثار البروتونات او جسيمات الفا او شظايا الانشطار ويعود سبب حساسيته العالية الى وجود وااصر الكاربون الضعيفة التي تتكسر بسهولة عند تعرضها للإشعاع⁽¹²⁾

الجزء العملي

انتهاء مدة القشط رفع الكاشف من محلول القشط وغسل
بالماء المقطر وجفف (13) .



الشكل (2) طريقة تعليق الكاشف (CR-39) في محلول القشط

-المعاينة المجهرية-

تمثل هذه المرحلة الخطوة النهائية لعملية الكشف عن الآثار ، إذ تمت المشاهدة باستخدام المجهر الضوئي وذلك باختيار التكبير (400X) ومن ثم عد الآثار لوحدة المساحة باستعمال عدسة خاصة مقسمة الى عدة مربعات وحساب معدل عدد الآثار المأخوذة لكل عينة ، وحسبت مساحة المربع بوضع تدريج خاص موجود على شريحة زجاجية أمام العدسة الشبكية ومنه حسب طول ضلع المربع الكبير او الصغير ومن ثم حسبت المساحة، ثم قسم معدل عدد الآثار (N_{ave}) للأنموذج (X) على المساحة المحسوبة (A) لنحصل على كثافة الآثار (ρ_x) (174) .

$$(\rho_x) = \frac{N_{ave}}{A} \dots\dots\dots 2$$

إذ أن :

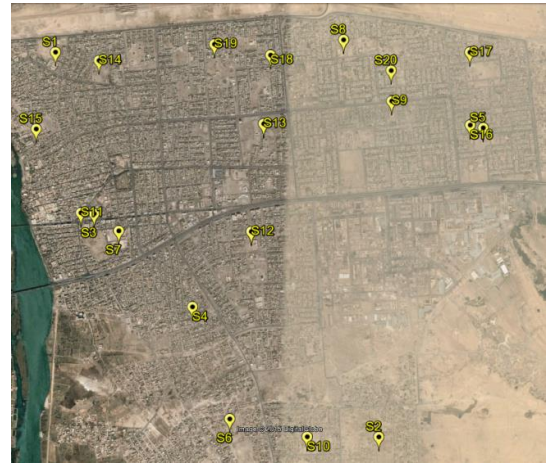
ρ_x : كثافة آثار (Track/mm^2) .

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

A : المساحة (mm^2) .

- معايرة الكاشف وتحديد تركيز اليورانيوم : جرت المعايرة بالمقارنة مع عينات قياسية تحتوي على تراكيز معلومة من اليورانيوم (C_s) معتمدة عالميا مصنعة في

ت	رمز الموقع	اسم المدرسة	ت	رمز الموقع	اسم المدرسة
1	S1	مدرسة الحرية للبنات	11	S11	مدرسة ابو جعفر المنصور للبنين
2	S2	مدرسة السلوى للبنات	12	S12	مدرسة الشهداء للبنين
3	S3	مدرسة الجمهورية للبنين	13	S13	اعدادية التجارة للبنين
4	S4	مدرسة الخليل الابتدائية	14	S14	مدرسة الخليج العربي الابتدائية
5	S5	مدرسة التراث العربي	15	S15	مدرسة الفاروق للبنين
6	S6	مدرسة الزيتون للبنات	16	S16	مدرسة البهجة الابتدائية
7	S7	مدرسة الفلوجة للبنات	17	S17	مدرسة الفاروق الابتدائية
8	S8	مدرسة السؤدد للبنات	18	S18	مدرسة تبارك للبنين
9	S9	مدرسة ابن خلدون الابتدائية	19	S19	مدرسة الحريري للبنات
10	S10	مدرسة المفاهر للبنين	20	S20	مدرسة النهضة للبنات



شكل (1) خارطة مدينة الفلوجة موضح عليها مواقع النمذجة حيث (S) تمثل المدارس

- القشط الكيميائي -

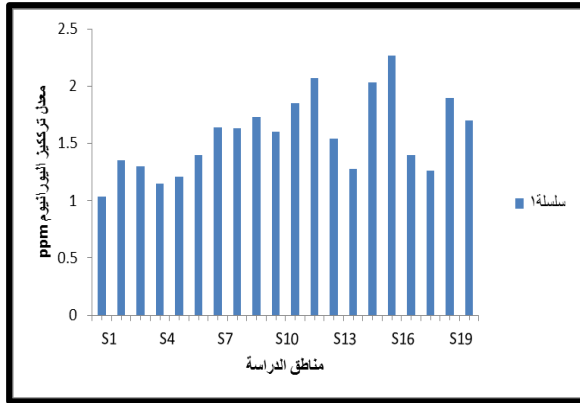
أجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف بعد مرحلة التشيع باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز (6.25 N) الذي يمكن الحصول عليه من إذابة (62.5 g) من حبيبات هيدروكسيد الصوديوم في (250 ml) من الماء المقطر ، وإجراء عملية القشط الكيميائي وضع وعاء محلول القشط في حمام مائي لتسخينه إلى درجة حرارة (60°C) وعلق الكاشف (CR-39) داخل محلول القشط لمدة (5) ساعات كما في الشكل (2) ، وبعد

تبين من النتائج التي تم الحصول عليها ان اعلى معدل لتركيز اليورانيوم في الموقع (S16) والبالغ (2.27 ppm) حيث شهدت هذه المنطقة عمليات عسكرية واسعة اكثر من باقي المناطق . ان معدل تركيز اليورانيوم في مناطق الدراسة تراوح بين (1.035 - 2.27 ppm) وهذه القيم هي ضمن الحد المسموح به البالغ (11.7 ppm) وفقا لـ (UNSCEAR)⁽¹⁵⁾ والشكل (3) يبين العلاقة بين تراكيز اليورانيوم ومناطق الدراسة في مدينة الفلوجة .

شكل (3) معدل تركيز اليورانيوم في ترب مناطق الدراسة لمدينة الفلوجة

المصادر

1- عيسى، محمد راغب، كامل، د.محمود مصطفى،



ألبرادعي، د.يوسف بهجت ، (1994) . أساسيات الفيزياء . دار الكتب القطرية ، الطبعة الأولى، ص521-522.

- 2- Khan, A. J., (1989) . Nuclear Track & Radiation Measurement . Vol. 16, pp. 23-27 .
- 3- L. Colmenero Sujo, M. E. Montero Cabrera, (2004) . Uranium-238 and thorium-232 series concentrations in soil . Journal of Environmental Radioactivity, Issue 2, Vol. 77, pp. 205-219.
- 4- M. Eisenbud, (1997) . Environmental Radioactivity . 4th Edition Academic Press, London .
- 5- B. Hursh and NL. Spoor, (1973) . Uranium, Plutonium and Transplutonic Elements . Stannard GN and Hursh JB, New York, , pp. 197-240.
- 6- M. Rudell and Berlin, (1989) . Uranium in fribrg . Handbook on the Toxicology of Metals, 2nd Edition, New York, , pp. 617-637.
- 7- IAEA International Atomic Energy Agency, (1990) . Environment Behaviour of Radium Technical Reports . Vol.1, No. 310, Vienna, , pp.192.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) مع العينات المراد دراستها بعد تشعيهما بالمصدر النيوتروني ($^{241}\text{Am}-^9\text{Be}$) نفسه وبعد مدة التشعيع جرت عملية القشط الكيميائي للكواشف بالظروف نفسها وحسبت كثافة الأثر (ρ_x) باستعمال المجهر الضوئي. رسمت العلاقة البيانية بين تراكيز اليورانيوم (C_s) وكثافة الأثر (ρ_s) للعينات القياسية وكانت العلاقة

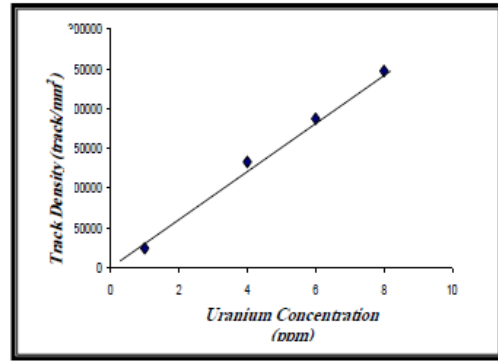
$$3 \dots\dots \frac{\text{تراكيز النماذج المجهولة } (C_x)}{\text{كثافة الأثر المجهولة } (\rho_x)} = \frac{\text{تراكيز النماذج القياسية } (C_s)}{\text{كثافة الأثر القياسية } (\rho_s)}$$

خطية كما في الشكل (3) . وحسبت تراكيز اليورانيوم في عينات الترب باستخدام العلاقة الآتية⁽¹⁴⁾ :

$$4 \dots\dots C_x = (C_s / \rho_s) \times \rho_x = \rho_x / \text{Slope}$$

U : إذ أن :

C_x و ρ_x : كثافة الاثار وتراكيز اليورانيوم للنماذج المدروسة المجهولة التركيز بوحد Track/mm^2 و ppm على التوالي .
 ρ_s و C_s : كثافة الاثار وتراكيز اليورانيوم للنماذج القياسية بوحد Track/mm^2 و ppm على التوالي ومن ثم حسبت تراكيز اليورانيوم للنماذج المجهولة بحسب العلاقة الاخيرة .



الشكل(3) علاقة كثافة الأثر مع تراكيز اليورانيوم في عينات الترب القياسية

- النتائج المناقشة

تم في هذه الدراسة جمع نماذج التربة من بعض مدارس مدينة الفلوجة لمعرفة مدى تلوث هذه المناطق باليورانيوم وقد تم حساب كثافة الاثر ومن ثم حساب تراكيز اليورانيوم لهذه المواقع كما مبين في الجدول (2) وتم حساب تراكيز اليورانيوم في التربة للمواقع المختارة وبأعماق مختلفة باستخدام تقنية عد شظايا الانشطار النووي الناتجة من انشطار نواة ^{238}U .

12- B.G. Cartwright and Shirk, 1978 . Nucl. Inst.& Meth., Vol. 135 , pp. 457-460 .

13- سعيد، بشائر محمد، (1998) . تحديد تراكيز الرادون في الابنية باستخدام كاشف الاثر النووي (CR-39) . رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن الهيثم) .

14-Al-Baidhani, Mustafa A., (2006) . Determination of the Radioactivity in Soil and Water in Baghdad , Karbala and Basrah Samples . M. Sc. Thesis, Al-Nahrain University, College of Science .

15- UNSCEAR United Nations Scientific Committee on the effect of Atomic Radiation, (1993) . Sources, Effect, and Risks of Ionizing Radiation . Report to the general Assembly with Scientific Annexes, United Nation .

8- علي عبد فهد، رمزي محمد شهاب، عبد الحسين وناس وحسام الدين احمد، 2002 . دراسة حركة وانتقال اليورانيوم المنضب في ترب المناطق الجنوبية من العراق . مقررات المؤتمر العلمي عن تأثير استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب في الانسان والبيئة في العراق، الجزء الاول، ص180 .

9- بهاء الدين حسين معروف ، 2002 . النشاط الاشعاعي الطبيعي في العراق . المؤتمر العلمي عن آثار استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق، ص 145-139 .

10 Yoon J., X. Cao Q. Zhou and L.Q. Ma, (2007) . Accumulation of Pb , Cu and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site . Sci Total Environ, Vol.368 , pp. 456-464 .

11- Gulzar,S. , (2000) . Studies on the sources of metals like chromium, nickel and lead in the environment and their detoxication . Ph.D Thesis , department of chemistry, University of Karachi .

جدول (2) كثافة الاثار وتراكيز اليورانيوم لترب مناطق الدراسة ولأعماق مختلفة .

تركيز اليورانيوم (ppm)	كثافة الاثار (track/mm ²)	العمق (سم)	رمز الموقع	تركيز اليورانيوم (ppm)	كثافة الاثار (track/mm ²)	العمق (سم)	رمز الموقع
1.927 ± 0.094	6197.23 ± 303.61	a	S11	1.118 ± 0.061	3595.5 ± 196.18	a	S1
1.767 ± 0.087	5682.67 ± 280.76	b		0.952 ± 0.053	3061.5 ± 168.96	b	
1.85	المعدل			1.035	المعدل		
2.114 ± 0.098	6797.34 ± 316.57	a	S12	1.433 ± 0.073	4608.5 ± 233.46	a	S2
2.034 ± 0.081	6541.43 ± 280.12	b		1.276 ± 0.069	4103.62 ± 221.8	b	
2.07	المعدل			1.35	المعدل		
1.611 ± 0.081	5177.14 ± 261.78	a	S13	1.391 ± 0.077	4472.86 ± 248.7	a	S3
1.468 ± 0.073	4724.29 ± 233.76	b		1.214 ± 0.063	3905.71 ± 202	b	
1.54	المعدل			1.303	المعدل		
1.325 ± 0.072	4261.14 ± 230.46	a	S14	1.251 ± 0.066	4023.22 ± 211.23	a	S4
1.251 ± 0.064	4024.3 ± 204.28	b		1.048 ± 0.052	3370.37 ± 166.68	b	
1.28	المعدل			1.15	المعدل		
2.123 ± 0.113	6828.6 ± 364.12	a	S15	1.25 ± 0.067	4035.7 ± 215.47	a	S5
1.946 ± 0.098	6258.57 ± 316.57	b		1.17 ± 0.056	3774.3 ± 180	b	
2.03	المعدل			1.21	المعدل		
2.365 ± 0.117	7604.32 ± 374.71	a	S16	1.472 ± 0.075	4734.3 ± 240.93	a	S6
2.173 ± 0.103	6987.14 ± 332.72	b		1.322 ± 0.063	4251.55 ± 202.6	b	
2.27	المعدل			1.40	المعدل		
1.505 ± 0.073	4842.86 ± 234.21	a	S17	1.713 ± 0.085	5510.61 ± 272.67	a	S7
1.284 ± 0.061	4128.6 ± 197.51	b		1.563 ± 0.078	5027.14 ± 251.88	b	
1.40	المعدل			1.64	المعدل		
1.373 ± 0.068	4414.28 ± 219.97	a	S18	1.712 ± 0.088	5504.71 ± 281.57	a	S8
1.156 ± 0.056	3718.6 ± 180.74	b		1.548 ± 0.078	4978.37 ± 250.42	b	
1.26	المعدل			1.63	المعدل		
1.964 ± 0.092	6316.22 ± 296.54	a	S19	1.788 ± 0.091	5751.51 ± 291.95	a	S9
1.841 ± 0.083	5920.66 ± 265.41	b		1.668 ± 0.083	5364.45 ± 265.81	b	
1.90	المعدل			1.73	المعدل		
1.811 ± 0.088	5824.18 ± 284.35	a	S20	1.678 ± 0.085	5401.42 ± 271.8	a	S10
1.584 ± 0.073	5094.31 ± 234.91	b		1.521 ± 0.073	4891.44 ± 233.2	b	
1.70	المعدل			1.60	المعدل		

Determination of uranium in soil samples from Al-Fallujah city by using of Solid State Nuclear Track Detectors (CR-39)

Muthana Abd Al Jabbar Shanshal Omer Hamad Shehab Saja SaadoonFaris

E.mail: dean_coll.science@uoanbar.edu.iq

Abstract:

The aim of this study is to determination the uranium concentration in soil samples of Al-Fallujah city because these sites were a field of military operations during the war in 2005 , through the collection of 20 soil samples taken from different schools of Al-Fallujah and the depths (20-0) , (40-20) cm for Determine the concentration of uranium accounts based on comparison with standard models were used detector nuclear impact (CR-39) as a method for the detection of uranium in soil samples for study areas .From the results we can found that the concentration of uranium at the depth (0-20) cm were higher at than the depth at (20-40) because of the radioactive content in the soil is located in the surface and this can wind and rain from the removal (90%) of radioactive material from the soil and record the highest rate of uranium concentration in situ (S16) of (2.158) This is compatible with the reality of this region where military operations have seen more than other regions and wide .