# قياس تراكيز الرادون في نماذج ترب من مدينة الفلوجة بأستخدام كاشف الاثر النووي *PM-355*

**احمد سلمان عبيد ، عادل صبحي معتوك ، مؤيد محمود مطلك ، وسام احمد امين**

*قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة الانبار ، الانبار ، العراق*

**( تاريخ الاستلام:** ٢٩ / ١١ / ٢٠١٠ ---- **تاريخ القبول:** ١٦ / ٣ / ٢٠١١)

**الملخص**

تم في هذا البحث قياس تراكيز غاز الرادون لاثنتان وعشرون عينة ترابية موزعة على اربع مناطق في مدينة الفلوجة التي تعرضت لعمليات حربية بالإضافة إلى مناطق اخرى لم تتعرض لاي قصف كخلفية اشعاعية بمحافظة الانبار عن طريق تسجيلِ اثار بواعث ألفا المنبعثة من غاز الرادون ($^{222}Rn$) في كاشف الأثر النووي (*PM-355*) . تم تحديد التراكيز بالحسابات المعتمدة على المقارنة مع العينات القياسية، ومن خلال النتائج المستحصلة وجدنا ان تراكيز الرادون في عينات الترب في حي الجولان تتراوح بين ($Bq/m^3$ 217.64 - 400.50 ) وحي المعلمين -364.45 ( $Bq/m^3$ 300.9 والحي العسكري ($Bq/m^3$ 346.45-246.49 ) وحي نزال ($Bq/m^3$ 283.17 -205.24 ) وحي الأندلس 212.87- 252.76 ( $Bq/m^3$) علما ان الحد العالمي المسموح به وفق ما حددته منظمة الصحة الدولية هو ( 800 $Bq/m^3$).

**المقدمة**

الرادون هو أحد عناصر الجدول الدوري وهو غاز نبيل ومشع ويقع ضمن مجموعة العناصر النبيلة (كالهيليوم والنيون والزينون وغيرها). عدده الذري(86) , ويوجد في الطبيعة بصورة غازية إذ يعد من أثقل الغازات المعروفة في الطبيعة أكتشف هذا الغاز عام (١٩٠٠) من قبل الباحث (Dorn ) غاز الرادون عديم اللون والرائحة وينتشر من التربة الى الجو بواسطة انتشار الجزيئا [1] . يتولدُ غاز الرادون ( $^{222}Rn$ ) نتيجة التحلل التلقائي (*Spontaneous Decay*) لعنصر الراديوم ( $^{226}Ra$ ) الذي يوجد في القشرةِ الأرضية والذي يعتمد على وجود اليورانيوم ( $^{238}U$ ) الذي يقدرُ الجيولوجيون وجودَهُ في القشرةِ الأرضية بنسبة [2] (3 *ppm*). انَّ معظم العناصر المشعه الموجودة في الطبيعة تنتمي غالباً الى أربع سلاسل انحلال رئيسة (Decay Series) هي اليورانيوم ( $^{238}_{92}U$ ) والاكتينيوم ( $^{235}_{92}Ac$ ) والثوريوم ( $^{232}_{90}Th$ ) والنبتونيوم ( $^{237}_{93}Np$ ) تمرُ هذه السلاسل جميعها بأحد نظائر الرادون الثلاثة عدا النبتونيوم وهذه النظائر هي[3]:

١ . الرادون: وهو نظير الرادون ( $^{222}Rn$ ) و ينتمي الى سلسلة اليورانيوم ( $^{238}_{92}U$ ) ويعد هذا النظير الاطول عمراً من بين نظائر الرادون اذ يبلغ عمره النصفي(3.825 يوماً) وهذاالعمر يمنحه القابلية على الانتشار لمسافات محدودة في الجو وهو باعث لجسيمات الفا بطاقة (5.4MeV ).

٢ . الثورون: وهو نظير الرادون ( $^{220}Rn$ ) و ينتمي الى سلسلة الثوريوم ( $^{232}_{90}Th$ )يبلغ عمره النصفي (55 ثانية) وهو أكثر نظائر الرادون غزارة بسببِ وفرةِ الثوريوم مقارنةً باليورانيوم وهو باعث لجسيمة الفا بطاقة ( 6.2MeV ).

٣ . الأكتينون وهو نظير الرادون ( $^{219}Rn$ ) وينتمي الى سلسلة الاكتينيوم ( $^{235}_{92}Ac$ ) عمره النصفي (3.92 ثانية) ويوجد هذا النظير بصورة قليلة جداً بسبب قلة توفر ( $^{235}U$ ) وكذلكَ بسبب عمره النصفي القصير.

إن الرادون له القابلية على الانتقال في الهواء من مكان دون أي إعاقة، مما يجعل عملية التعرض له ولاشعاعه تحدث باحتمالية عالية لعدد كبير من الناس، يؤكد تقرير الامم المتحدة (UNSCEAR.1981 ) حول مصادر الاشعاع الطبيعي، ان غاز الرادون يمثل اكثر من ٥٠% من اجمالي ما يتعرض له الانسان من جرعه اشعاعية ناتجة من الاشعاع الطبيعي للرادون [4]. ان التعرض لغاز الرادون يعد من المشاكل الصحية الخطيرة وقد أثبتت العلاقة بين التعرض لانبعاثات الفا مع وقوع حالات الإصابة بمرض سرطان الرئة، اذ إنه عند عملية الشهيق ودخول الهواء المشبع بهذا الغاز الى رئة الانسان فان نسبة كبيرة منه تترسب على الجدران والغشاء المبطن للجهاز التنفسي وهذا يؤدي إلى امتصاص جرع منه بوساطة القصبات الهوائية وان الاحصائيات والتقديرات التي أجريت بهذا الصدد وجدت أن كل (٢٠٠) حالة وفاة تحدث في السنة لكل (١٠)$^{\circ}$ نسمه من السكان عند التعرض فقط للقراءة الخلفية للرادون ووليداته [5]. استخدمت تقنيات مختلفة للكشفِ عن غاز الرادون والثورون ووليداته وقياس تراكيزهم في المواد (كالهواء والمياه والتربة، الخ)[4] وان عملية الكشف عنه سوف تستند بصورة رئيسية إلى استخدام الكواشف النووية، وهذه الكواشف على نوعين هي الكواشف السلبية ( *Passive Detectors*) مثل كواشف الأثر النووي الصلبة (*SSNTD's*) والكواشف الفعالة (*Active Detectors*) مثل كواشف أشباه الموصلات، إن كلا الصنفين أعلاه يمتازان بحساسيتهما العالية لجسيمات ألفا التي تنبعث من الرادون إلا أن النوع الاول يكون مفضلاً عن النوع الثاني في حالة القياسات طويلة الأمد أو التي تجري في ظروف بيئية قاسية أو في أماكن بعيدة لا تتوفر فيها القدرة الكهربائية لأنها بسيطة ولا تحتاج الى أجهزة معقدة وغير مكلفة[6,5]، وهي عبارة عن مواد صلبة عازلة كهربائياً لها القابلية على خزن تأثير الإشعاعات المؤينة على شكلِ تلف (ضرر) في تركيبها الداخلي والاحتفاظ بها لمدة طويلة. إذ يمكن مشاهدة مناطق التلف أما باستخدام المجهر الإلكتروني مباشرة أو باستخدام المجهر الضوئي بعد

ISSN:1813 –

معاملتها ببعض المحاليل الكيميائية القاشطة[8,7] .لقد أثبتت العديد من الدراسات ان كاشف الاثر النووي (*PM-355*) هو من أكثر الكواشف حساسية ويستطيع ان يسجل الآثار الناتجة عن البروتونات حتى تلك التي لها طاقة واطئة والنيوترونات ودقائق ألفا والايونات الثقيلة وغيرها، فضلاً عما 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 بالضوءِ ودرجات الحرارة المعتدلة وسهولة استخدامها، اذ إنها لا تتطلب منظومة الكترونية [9].

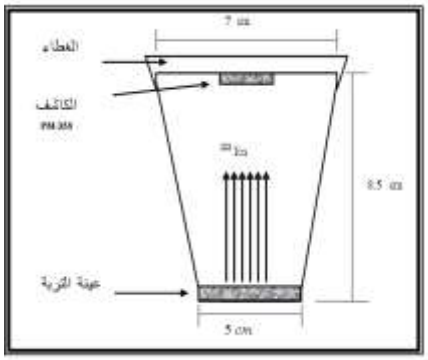
## الجانب العملي

### ١. جمع وتحضير العينات

تم جمع عينات التربة من مناطق الدراسة التي شملت بعض مناطق في مدينة الفلوجة ومن اربع احياء ( حي الجولان وحي المعلمين والحي العسكري وحي نزال ) رئيسية كانت قد تعرضت للقصف اثناء المعارك مع القوات الامريكية وكذلك من حي الاندلس كونها لم تتعرض لاي عمليات وبعمق (3-10 *cm*) وبواقع أربع عينات لمناطق مختلفة. 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، ومن ثم هيأت العينات بمواصفات معينة لإيجاد تراكيز الرادون.

### ٢. عملية التشعيع لحساب تراكيز الرادون

وضعت عينات من مسحوق التربة بوزن (12 *g*) في علب بلاستيكية محكمة الغلق وتركت لمدة (٢٢ يوماً) للحصول على حالة التوازن الإشعاعي، بعد انتهاء المدة المحددة استبدل غطاء العلبة بغطاء اخر مثبت عليه الكاشف (*PM-355*) بمساحة تقريبية $1\times1cm^2$ وتم وضع ورقة ترشيح أمام الكاشف لحجب غاز الثورون−٢٢٠ مع إحكام إغلاق الغطاء وذلك لعدم تسرب غاز الرادون إلى الخارج وتسجيل آثار جسيمات ألفا الناتجة من انحلال $^{222}Rn$ لمدة ثلاثين يوماً[11,10] كما في الشكل (١).




**الشكل (١) يوضح عملية التشعيع لحساب تركيز الرادون**

### ٣. القشط الكيميائي والمشاهدة المجهرية

أُجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف بعد مرحلة التشعيع باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي (*NaOH*) بعيارية (6.25*N*) ودرجة حرارة (60 $^oC$) ويعلق الكاشف (*PM-355*) ليوضع داخل محلول القشط لمدة خمس ساعات وبعد انتهاء مدة القشط يؤخذ الكاشف ليغسل بالماء المقطر ويجفف[12]. ومن ثم يتم الكشف عن الآثار باستخدام مجهر ضوئي وذلك باختيار التكبير المناسب وعد الآثار لوحدة المساحة ثم يقسم معدل عدد الآثار ($N_{ave}$) للأنموذج (X) على المساحة المحسوبة (A) لنحصل على كثافة الآثار ($\rho_x$)، الشكل (2) يوضح اثار شظايا الانشطار في كاشف الاثر النووي *PM-355*.

**الشكل (٢) يوضح اثار جسيمات الفا في الكاشف الاثر النووي (*PM-355*)**

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

اذ ان:

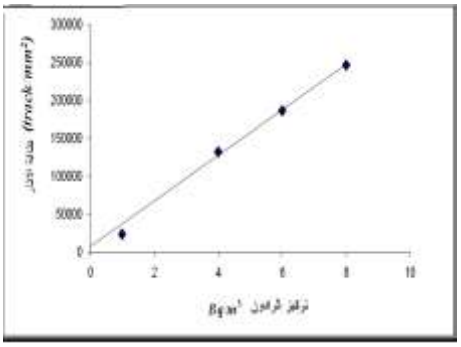
$\rho_x$ : كثافة أثار ($Track/mm^2$).

*Nave* : معدل الآثار الكلية ضمن المساحة ($A$).

$A$ : المساحة ($mm^2$).

### معايرة الكاشف لتحديد تركيز الرادون

تمت المعايرة لتحديد تراكيز الرادون باستخدام عينات قياسية تحتوي على تراكيز معلومة من اليورانيوم وتعريض الكواشف لها لمدة ثلاثين يوماً وبظروف التشعيع نفسها للعينات المراد دراستها وتم حساب التعرض لغاز الرادون بوحدات ($Bq/m^3$). بعد مدة التشعيع أُجريت عملية القشط الكيميائي وحسبت أثار جسيمات ألفا المنبعثة من غاز الرادون الذي هو احد نواتج انحلال سلسلة اليورانيوم ورسمت العلاقة البيانية بين التعرض للرادون($Bq/m^3$) وكثافة الآثار وكانت العلاقة خطية كما في الشكل (٣)




**الشكل (٣) يوضح علاقة كثافة الاثار مع تراكيز الرادون لعينات التربة القياسية**

ISSN:1813 –

ومنها تم حساب تراكيز الرادون للعينات على وفق العلاقة (٣).

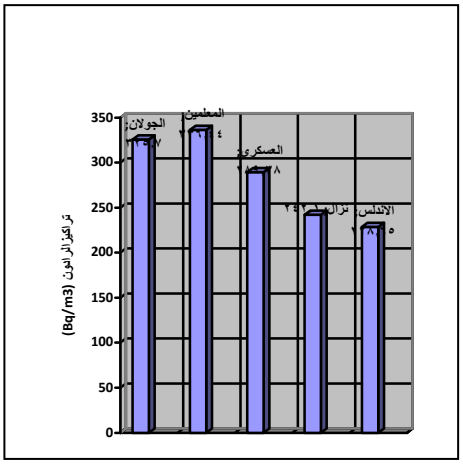
$$\rho_x / \rho_s = C_x / C_s .....(2)$$

حيث أن $\rho_x$ كثافة الاثار المجهولة ، $\rho_s$ كثافة الاثار القياسية $C_x$ تراكيز النماذج المجهولة ، $C_s$ تراكيز النماذج القياسية وحسبت تراكيز الرادون في عينات الترب باستخدام العلاقة الآتية:

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

**الاستنتاجات والمناقشة**

ان الاستنتاجات التي تم الوصول اليها من خلال الدراسة الحالية هي ان تقنية عد أثار جسيمات ألفا لتحديد تراكيز غاز الرادون في عينات الترب باستخدام كاشف الأثر النووي ( PM-355) من التقنيات الجيدة والمناسبة لدراسة النشاط الإشعاعي اذ أنها سهلة الاستخدام ولا تحتاج إلى منظومة الكترونية. تم حساب تراكيز غاز الرادون في عينات الترب لمناطق الدراسة باستخدام تقنية عد أثار جسيمات ألفا المنبعثة من غاز الرادون باستخدام كاشف الأثر النووي (*PM-355*)، بعد ان تم تحديد منحني المعايرة والمتمثل بالعلاقة بين كثافة أثار جسيمات ألفا مع التراكيز المعلومة لغاز الرادون في العينات القياسية وكانت العلاقة خطية كما في الشكل (٤)




**الشكل (٤) مخطط يوضح تراكيز الرادون في عينات الترب للمناطق المدروسة**

ومن ميل الرسم البياني تم حساب تراكيز الرادون للعينات المجهولة من العلاقة (٣). والجدول الآتي يبين القياسات التي تم الحصول عليها لمناطق الدراسة اذ تضمن كثافة الآثار وتراكيز الرادون ومعدلاتها للمواقع ضمن المنطقة المدروسة. حيث وكما موضح في الجدول أن معدلات تراكيز الرادون في عينات الترب في مدينة الفلوجة تراوحت بين ($228.65 - 336.44\ Bq/m^3$) وهي المسموح بها والتي حددته منظمة الصحة الدولية ($800\ Bq/m^3$).

**الجدول التالي يبين القياسات التي تم الحصول عليها أذ تضمن كثافة الاثار وتراكيز الرادون ومعدلاتها**

| الموقع | النماذج | كثافة الاثار ($Track/mm^2$) | تراكيزالرادون ($Bq/m^3$) | معدل التركيز ($Bq/m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| حي الجولان | $A_1$ | 22246 ± 114 | 344.45 | 325.7 ± 7.1 |
| | $B_1$ | 22932 ± 208 | 392.25 | |
| | $C_1$ | 1922 1± 117 | 323.35 | |
| | $D_1$ | 1887 8± 110 | 276.55 | |
| | $E_1$ | 1517 9± 83.2 | 217.64 | |
| | $F_1$ | 2310 4± 210 | 400.50 | |
| حي المعلمين | $A_2$ | 1827 3± 165 | 332.23 | 336.44 ± 2.34 |
| | $B_2$ | 1818 5± 118 | 300.9 | |
| | $C_2$ | 2129 6± 35.4 | 364.45 | |
| | $D_2$ | 1889 1± 110 | 320 | |
| | $E_2$ | 2120 4± 42.07 | 360.64 | |
| | $F_2$ | 20432 ± 107 | 340.47 | |
| الحي العسكري | $A_3$ | 16377± 146 | 272.8 | 289.38 ± 2.94 |
| | $B_3$ | 18282 ± 118 | 246.49 | |
| | $C_3$ | 16896 ± 72.6 | 285.76 | |
| | $D_3$ | 20000 ± 110 | 320.16 | |
| | $E_3$ | 15856 ± 85.3 | 264.65 | |
| | $F_3$ | 20555 ± 111 | 346.45 | |
| حي نزال | $A_4$ | 16555 ± 145 | 272.38 | 242.1± 2.458 |
| | $B_4$ | 18558 ± 158 | 234.72 | |
| | $C_4$ | 17157 ± 75.4 | 283.17 | |
| | $D_4$ | 15754 ± 80.28 | 242.34 | |
| | $E_4$ | 17558 ± 94.8 | 215.24 | |
| | $F_4$ | 16816 ± 218 | 205.24 | |
| حي الأندلس | $A_5$ | 16356± 146 | 212.87 | 228.65 ± 2 |
| | $B_5$ | 16123 ± 199 | 222.45 | |
| | $C_5$ | 18885 ± 112 | 252.76 | |
| | $D_5$ | 15868 ± 141 | 224.56 | |
| | $E_5$ | 16037 ± 109 | 235.82 | |
| | $F_5$ | 15089 ± 130 | 223.45 | |

**المصادر**

1. Rob E " Uranium weapons too hot to handle " Wew Scientist. Co.UK, 6-9,1999.

٢. نظرة عامة حول الرادون في المساكن، الذرة والتنمية، ١٨ ٢٠٠٦ الجارالله، محمد بن ابراهيم.

٣. غسان عبدالله علي " الرادون وتأثيره على البيئة والإنسان " نشرة الذرة والتنمية، مجلد١١، عدد٣٣(١٩٩٣).

4. Al-Taamimi, M.H. and Abumurad, K. M. 20001. Radon anomalies along faults in north Jordan. Radiation Measurements. 34(1):397-400.

٥. عمار عبدالرحمن السعد " الرادون: مخاطره ومنافعه " نشرة الذرة والتنمية، مجلد١١ ، عدد٢ (١٩٩٩).

6. 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.

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

8. Al- Ataby, Nesha'at R. , 2005 . Study of Environmental Radioactivity in the Soil of Al-Tuwaitha Zone and its Surrounding Sides. Ph.D. Thesise, Baghdad University, College of Science.

٩. محمود سالم كريم " تحديد تراكيز اليورانيوم والرادون في ترب لمناطق من جنوب شرق بغداد باستخدام كاشف الاثر النووي ( PM-355 ) " اطروحة ماجستير – كلية التربية – الجامعة المستنصرية(٢٠٠٥).

10. Al- Baidhani, Mustafa A., 2006. Determination of the Radioactivity in Solid and Water in Baghdad, Karbala and Basrah samples. M.Sc. Thesis, Al-Nahrain University, College of Science.

11. Kullab, M. K., Al-Bataina, B. A., Ismail, A. M. and Abumurad, K. M., Seasonal variation of radon -222 concentration in specific locations in Jordon. Radiation Measurements.34(1): 361-364.

١٢. سعيد، بشائر محمد ١٩٩٨. تحديد تراكيز الرادون في الابنية باستخدام كاشف الاثر النووي ( CR-39 ) رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية( ابن الهيثم).

# Measurement of Radon concentrations in Soil samples for Falluja City by using the track detector PM-355

**A.S.Obead , A.S.Matuk , M.M.Motlaq , W.A.Amen**

*Depth physics , zcollege of science , University of anbar ,anbar, iraq*

(**Received:** 29 / 11 / 2010 ---- **Accepted:** 16 / 3 / 2011)

## Abstract

This research was conducted to Radon Concentration the measurements were carried out for twenty two samples of soil distributed in many regions (algolan ,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 which there was no military operations happened on it.. The radon concentrations in soil samples measured by using alpha-emitters registration that emits from Radon ($^{222}Rn$) in (PM-355) track detector.The concentrations values were calculated by a comparison with standard samples. The results shows that the radon gas concentrations in algolan street varies from ( 400.50 - 217.64 $Bq/m^3$ ), almoalmeen street (364.45- 300.9 $Bq/m^3$), alaskary street (346.45-246.49 $Bq/m^3$), nasal street (283.17 -205.24 $Bq/m^3$), and alandlos street (252.76 -212.87 $Bq/m^3$) .