# تحديد تراكيز غاز الرادون داخل انواع مختلفة لأبنية سكنية في بغداد

**د. سلام طارق جواد**

الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الاساسية

**الخلاصة**

يعد غازالرادون أحد أهم مصادر الاشعاع الطبيعية ، وهو على ثلاثة انواع من النظائر220 Rn-219, Rn-,Rn-222 ويعتبر النظيرالاول من بين النظائز الاكثر اهمية لكون عمر نصفه طويل نسبياً (3.82) يوم

تعدالصخور النارية اهم مصادر الرادون في الطبيعة ، اضافة الى التربة الناتجة عن تعرية هذه الصخور ، ومواد البناء كالاسمنت والاحجار التي تعد الصخور والتربة من المكونات الاساسية لها ، والمياه المستخدمة للشرب او النظافة او المياه الجوفية .

أستخدمت في هذا البحث الطريقة التراكمية غير المباشرة في قياس تراكيز الرادون والتي تعتمد على أستخدام كواشف الاثر النووي المعتمدة على الحالةالصلبة حيث تمتازهذه الكواشف بانها تقوم بتسجيل وخزن اثار الجسيمات المشحونة ولفترة طويلة من الزمن.
تم توزيع كاشف الاثر النووي العضوي(CR-39) في وسط عدة اماكن من كل بيت (غرفة النوم ، المعيشة المطبخ ، الحمام ).

وبعد فترة زمنية أستمرت شهرين خلال كل من فصل الصيف والشتاء جمعت من جديد واجريت لها عملية القشط الكيميائي .

النتائج الموضحه في الجدول (1) تبين ان تراكيزالرادون تكون عالية خلال الشتاء مقارنة مما هو عليه في فصل الصيف . وكذلك بالنسبة الى الجدول (2) التي تبين ان التراكيز اعلى في هذا النوع من البناء . الا ان هذه التراكيزهي ضمن الحدود المسموح بها والتي تقدر ب 200 $Bq- m^{-3}$ حسب توصيات الهيئة الدولية للحماية من الاشعاع ( ICRP)

**المقدمة :**

غاز الرادون غاز مشع ــ عديم اللون والطعم والرائحة ويعد من مصادر الاشعاع الطبيعية الواصلة الى الانسان والذي يتولد من سلسلة تحلل اليورانيوم الطبيعي ــ 238

وسلسلة الثوريوم – 232 ويعد نظير الرادون (222) هوالنظير الاكثر اهميةعلى الاطلاق بين نظائر الرادون الثلاثة الاخرى .

(Rn219,Rn220 ,Rn222) ويعود ذلك الى وفرة اليورانيوم 238 في الطبيعة من جهة ويكون عمر نصفه طويل نسبياً (يوم 3.82) الامر الذي يجعل من الممكن تتبعه وقياس تركيزه في الهواء والماء والتربة ( 1, 2 )

المصدر الرئيسي للرادون ــ222 في الجوهو تربة الارض وصخورها القريبة من السطح والمصدر الثاني في الاهمية هوالرادون المذاب في المياه الجوفية (حيث يعد الرادون متوسط الانحلالية في الماء وتزداد انحلاليته بنقصان درجة حرارة الماء لذلك عندما تسير المياه الجوفية الباردة عبر الصخور الجوفية تمتص كمية لاباس بها من الرادون ، وعندما يسخن الماء اويحرك فان كمية من الرادون تنقلب وتنطلق الى الوسط الخارجي (3).

اما المصدر الثالث لهذا الغاز فيتمثل في مواد البناء المستخدمة في المساكن (ولاسيما الاسمنت) التي تطلق غاز الرادون نتيجة للتحلل الاشعاعي للراديوم ــ 226 الذي تحتويه وتؤدي عوامل الأنواء الجوية دوراً كبيراً في سرعة انبعاث ونفاذ غاز الرادون من التربة والصخور (4,2)

تكمن الاثار الصحية للرادون في جسيمات الفا الصادرة عنه وعن نواتيج تفككه ححيث تمتلك هذه الجسيمات الطاقة الكافية لتخترق النسيج وتصل الى القسم الداخلي للخلايا وتخربهذا النسيج .

هناك طريقتان يمكن للرادون ووليداته ان تدخل جسم الانسان وهما التنفس والهضم ويعتقد ان الهضم ليس خطرا حيث وجود الطعام في المعدة ولو بسماكة لا تتجاوز 1.5mm يمكن ان يوقف معظم جسيمات الفا الصادرة عن تفكك الرادون ووليداته وبما ان الرادون غاز نبيل ذوعمر نصف كبير (يوم 3.5) مقارنة مع الدورة التنفسية فهو اما ان ينتقل الى الدورة الدموية اويعود ويخرج من الرئة عن طريق الزفير ، ولما كانت نواتج تفكك الرادون تعلق نفسها على المعلقات الهوائية فلديها احتمال كبير ان تدخل الرنة وتؤذيها (5,6,7) .

لقد ازداد اليوم الاهتمام بموضوع التعرض للرادون ووليداته النشطة اشعاعاً نتيجة ارتباطهما بالمخاطر الصحية التي ذكرناها سابقاً , لذلك تبذل دول العالم المتقدمة مثل

امريكا وبريطانيا والمانيا والسويد جهوداً حثيثة في بلدانها بهدف تحديد المساكن والمباني ذات التراكيز العالية من الرادون ووضع الحلول الفاعلة لمعالجة المشكلة .

اما في بلدنا العزيز فبعد احتلال بغداد في عام 2003 م وعدم وجود سيطرة نوعية مركزية وتدمير جميع معامل الاسمنت الوطنية تم الاعتماد على مواد البناء المستوردة للقطر لاسيما مادة الاسمنت فضلاً عن تحول الناس من استخدام مادة الطابوق الفخاري في بناء منازلهم الى استخدام الطابوق الكونكريتي ( البلوك ) بسبب سرعة اتمام بناء المنازل ورخصه مقارنة الى الطابوق الفخاري . 0 كل هذه الاسباب دعت الى اجراء هذا البحث .

## طريقة قياس تراكيز الرادون

تستخدم الطريقة التراكمية غير المباشرة (Integraating passive methods) والتي تعتمد على استخدام كواشف الأثر النووي المعتمدة على الحالة الصلبة (Solid state nuclear track detectors). وتمتاز هذه الكواشف عن مسجلات الأثر الأخرى بانها تقوم بتسجيل وخزن اثار الجسيمات المشحونة ولفترة من الزمن (8) .حالياً يستخدم البولمير المعروف تجاريا بـــ (cR-39) للكشف عن اثار جسيمات الفا الصادرة من الرادون ـــ 222 حيث اذ يمتازبكفائته في تسجيل اثار جسيمات الفا زيادة عن احتفاضه بالاثر النووي لمدة طويلة من دون اضمحلال .

**كاشف الاثر النووي العضوي CR-39**

(Organic Nuclear track detector CR-39)

ان الاسم العلمي للبوليمرالمصنع من كاشف CR-39 هو Polyallyl digly col carbonate الهيدروكاربوني c12 H18 o7 (8) ينتج من قبل شركة

Per shore Molding , England , Ltd (9)

يستخدم هذا الكشف بصورة خاصة لقياس مستويات غاز الرادون في المناجم والمباني السكنية ولتحديد تراكيز باعثات الفا في مواد البناء كونه اكثر الكواشف المعروفة كفاءة في تسجيل أثار جسيمات الفا (10)

يوضح شكل(1) الكاشف الاشعاعي المستخدم في الدراسة الاجراءات التجريبية في عام 2009 م تم اختيار نوعين من الدور السكنية مختلفة في نوع مادة البناء المستخدمة وهي:

1- بناء حديث بوساطة طابوق فخاري .

2- بناء حديث بواسطة طابوق كونكريتي (بلوك) تم تغليفه من الداخل (البخ ) بوساطة مادة البورك علماً بان البلوكة الواحدة تتكون من مادة الاسمنت بنسبة (70%) وحصوبنسبة (30%) .

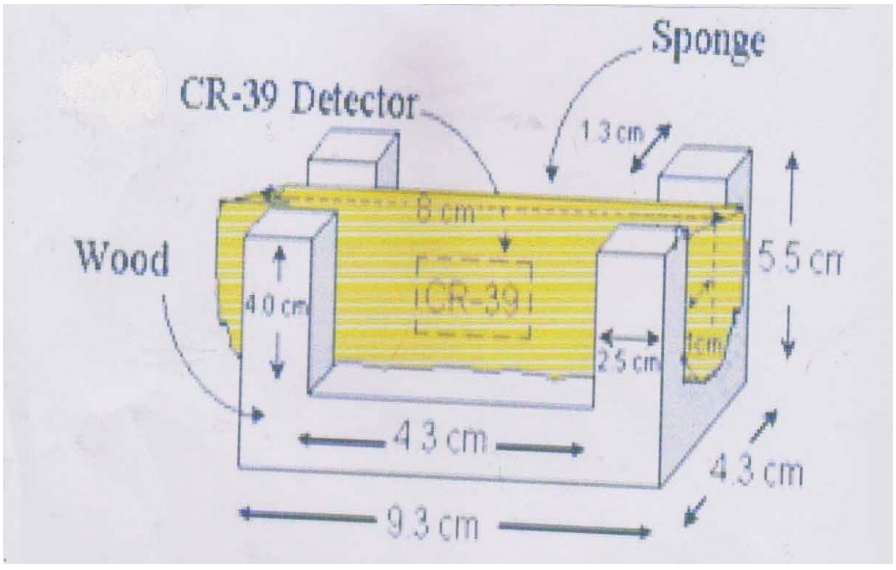
لقد تم توزيع الحاويات الحاملة للكاشف العضوي (CR-39) في وسط عدة اماكن من كل بيت وهى (غرفة النوم ، غرفة المعيشة ،المطبخ، الحمام) بعد فترة زمنية استمرت شهرين خلال فصل الشتاء وشهرين من فصل الصيف تم جمع الكواشف مجدداً واجريت لها عملية القشط الكيميائي ضمن ظروف قشط مناسبة (عيارية 6.25 N ودرجة حرارة المحلول 60,c) (11)

لقد عد الاثار باستخدام المجهر الضوئي الاعتيادي (نوع Olympus ، وبقوة تكبيرية 400X) حيث حسبت كثافة الاثار وفق المعادلة

$$\text{Track density (Track, mm-2)} = \frac{\text{No. of tracks (N)}}{\text{Area of field view (A)}} \quad (1)$$

كما حسبت قيم تراكيزالرادون (Cx) داخل السكنية من المعادلة (2)

$$Cx = \frac{Ex}{t} \quad (2)$$




شكل (1)

حيث Ex : التعرض للرادون داخل الابنية بوحدات (Bq.m-3day) ويتم حسابها وفق المعادلة 3

كثافة الاثار المجهولة Tx  التعرض للرادون للكواشف المجهولة التراكيزEx

(3)

كثافة الاثار القياسية Ts  التعرض للرادون للكواشف المعلومة التراكيزEs

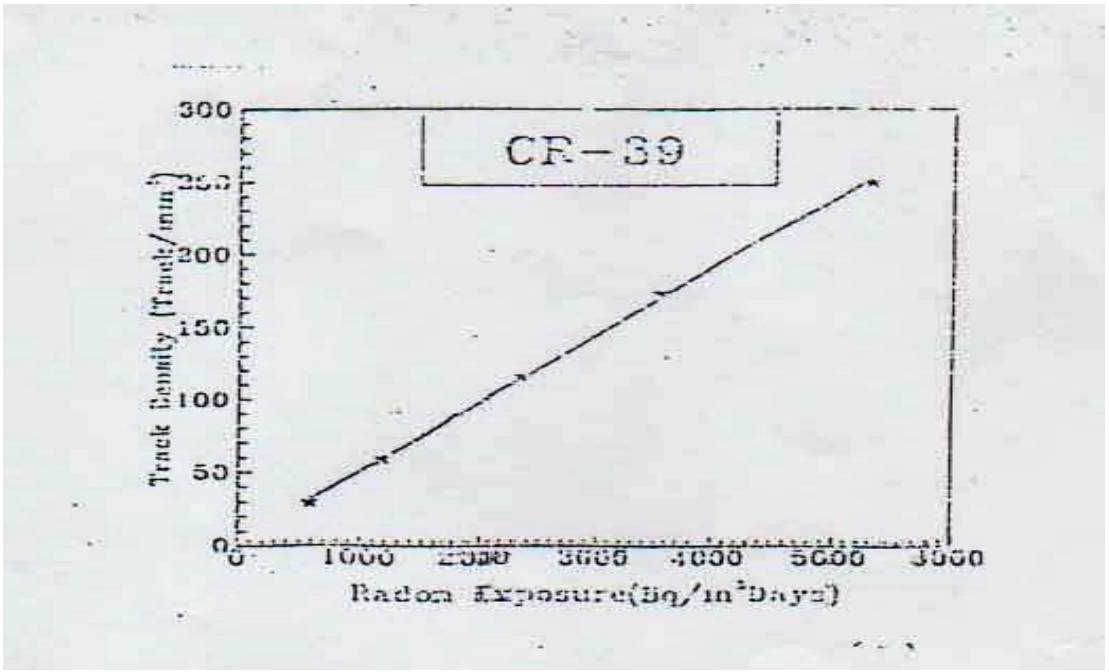
$$Ex\ Tx = Es\ Tx \qquad (4)$$

$$\frac{Ts}{Es} = \text{slope value of the calibration} \qquad (5)$$

حيث معادلة (5) تمثل قيمة ميل المعايرة لكاشف CR-39 والتي تم اجراؤها في غرفة المصادر المشعة وبوجود عنصر الراديوم – 226 والشكل (2) يوضح العلاقة البيانية الخطية المرسومة بين التعرض للرادون (E) وكثافة الاثار (م) وفق قيم المعايرة التي امتدت للمدة من خمسة ايام للكاشف الاول ولغاية شهرين للكاشف الاخير . وقد كانت قيمة ميل لعلاقة خطية

$$0.050 \frac{\text{track mm}^{-2}}{\text{Bq,m}^{-3}\text{.days}}$$

اما t في معادلة (2) تمثل المدة الزمنية للتعرض التي امدها شهرين خلال كل فصل (شتاء وصيفا)




شكل (2) علاقة الاثار (p) مع التعرض للرادون (E) (كاشف (CR-39)

## النتائج والمناقشة

A_ يوضح الجدول (1) قياسات تراكيزالرادون داخل النوع الاول والذي تم بناؤه بالطابوق الفخاري موزعة على غرف مختلفة خلال فصل الشتاء والصيف .

جدول (1)

| نوع الغرفة | التركيز $Bq\text{-}m^{-3}$ شتاءاً | التراكيز $Bq\text{-}m^{-3}$ صيفاً |
|---|---|---|
| النوم | 73.6 | 61.04 |
| المعيشة | 66.3 | 57.9 |
| المطبخ | 63.5 | 55.01 |
| الحمام | 71.3 | 63.2 |

من خلال هذا الجدول يتضح ان تراكيز الرادون تكون عالية خلال فصل الشتاء مقارنة مما هو عليه في فصل الصيف وهذا يعود الى تأثير التهوية المنزلية حيث يعمل الغلق المحكم للدور السكنية خلال فصل الشتاء للمحافظة على تدفئة المنزل على زيادة تراكيز الرادون داخل الغرفة الواحدة.

كذلك نلاحظ ان تراكيز الرادون تكون عالية في غرف النوم والحمام لانه في الشتاء تعمل العائلة على زيادة تدفئة هذه الغرف ومما يؤدي الى زيادة درجة الحرارة داخل الغرفة اعلى من خارجها وهذا يولد فرقاً بسيطاً في الضغط الامر الذي يؤدي الى شفط هواء التربة الواقعة تحت المنزل الى الداخل والذي بدوره يمكن ان يرفع تركيز الرادون في الداخل (12) .

كما ان الاعتماد على استخدام الوقود والغازات الطبيعية المعدة لأغراض التدفئة (كالفحم والغاز ) تعد احد الاسباب المهمة لارتفاع تراكيز الرادون شتاء حيث تسبب عند استعمالها تحرر كميات من الغاز نظراً لأحتواء الغاز الطبيعي على نسبة من الرادون (12).

B ــ يوضح الجدول (2) قياسات تراكيزالرادون داخل النوع الثاني من البناء وموزعة على غرف مختلفة خلال فصلي الشتاء والصيف

| نوع الغرفة | التركيز $Bq\text{-}m^{-3}$ شتاءاً | التراكيز $Bq\text{-}m^{-3}$ صيفاً |
|---|---|---|
| النوم | 114.7 | 95.11 |
| المعيشة | 98.03 | 79.5 |
| المطبخ | 91.7 | 80.32 |
| الحمام | 106.04 | 39.6 |

عند مقارنة نتائج الجدول (1) مع (2) يتبين ان الفرق بين قيم التراكيز في النوع الاول والثاني ففي النوع الثاني نلاحظ زيادة واضحة لتراكيز الرادون وهذا يعود بالدرجة الاولى الى نوع الطابوق المستخدم في البناء وهو (البلوك) لاحتواءه على كمية كبيرة من الاسمنت الذي بدوره يحتوي على تراكيزعالية من االراديوم ــ 226 والذي عند تفككه يؤدي الى انطلاق غاز الرادون .

وفي نهاية هذا البحث نجد ان تراكيز غاز الرادون داخل المنازل (تحت البحث ) هي ضمن الحدود المسموحبها والتي تقدر بـــ200 بيركل لكل متر مكعب من الهواء حسب توصيات الهيئة الدولية للحماية الاشعاعية ICRP و150 بيركل لكل متر مكعب من الهواء حسب توصيات الوكالة الامريكية لحماية البيئة EPA .

## مصادر البحث

(1) موري بريتشر وشيرلي لند (منازل صحية في عالم كله سموم ) ترجمة لجنة الترجمة بدارايتراك للطباعة والنشر والتوزيع اشراف عبد الحكيم احمد الزامي القاهرة (2001)

2-Merril Elsenbud "Environmental " Fourth Ed, Academic press London (1997)

(3) عثمان الرادون وسلاسل النشاط الاشعاعي وقائع الدورة التدريبية حول الرادون والتلوث البيني ، لهيئة العربية للطاقة الذرية . تونس (1994)

4- JOHN G.ingresoll"indoor Radiation exposures from Rn , American Journal of physics ,vol- 76 N.1-12, (2005)

5- B.L.Cohen,Radon ,= characteristics ? Natural Accurance , Technological, Enhancement and Health Effects , progress in Nuclear Energy , Vol.4pp.1-24(2005)

6- AHer,HW. And price , P.B' The Retention Ra -226 Human soft Tissue and Bone " , Health phys . vol -31 ,pp-225-229 < (1998)
7- Cothern R. and Smith j. " Environmental Radon " plenum press, New york (1997)
8- "characterization of tracksin CR.39 detectors obtained asaresult of pd / Dco- deposition The European
9- Cassou, R.M-9 Abenton, E.v.(Nuc.Track Detect ,v.2pp.179/(1994)
10- EI-Enany , v and EI – Fiki , S.A. (Jr. of Res. Of Isotopes $ Red.) V.26 ,pp. 91. (1994)
11- Khan, A.J. and others, (Nuc, Track and Red. Means ) V.16,pp 23-27(1998)
12–محمد السيد ارناؤوط , (التلوث البيئي واثره على صحة الانسان ) , القاهرة ,الدار المصرية اللبنانية ,1997.

## Abstrac

The gas radon is one of the main sources of natural radiatio which has three types of isotope s is R-222 and Rn-220 and Rn – 219 , and isotope is the first among the most important isotopes of the fact that arelatively long half – life (3.82 day).

The igneous roks of the most important sources of radon in nature in addition to soil erosion resulting from these rocks and construction materials such as cement and rocks which are the basic components. The water used for drinking or for cleanliness or ground water.

Used in this research cumulative indirect way to measure the concentration of radon , which relies on the use of reagents impact of nuclear- based soild –state whe the advantage of these reagents as you record and store the effects of charged particles and along period of time .

Were distributed impact nuclear organic reagent (CR-39)in the middle of several places of the residen tial house in the (bed room )theliving room , the kitchen, thebathroom) and after aperiod of time atemrt every two months during the summer and winter collected from new and conducted achemical process skimming.

Results presented table(1)

Displayed concent ration of radon , Behigh in winter month comparison with summer month .As well as for table(2)displayed concentration of rad ,Behigh in th type of Bilding. however,this focus in within the permissible limits which is estimated (200 Bq-$m^{-3}$) according to the recommendationsof the in terndtional commission on Radiological protection(ICRP).