

قياس تركيز غاز الرادون المشع في الخشب المستورد والمحلي باستعمال كاشف الاثر النووي للحالة الصلبة

دوسر حسين غايب*

باسم خلف رجه*

زينب حازم عبد الرحيم*

استلام البحث 25، كانون الثاني، 2012
قبول النشر 1، تموز، 2012

الخلاصة:

يهدف البحث الحالي الى قياس تركيز غاز الرادون في الخشب. استعملت تقنية كواشف الاثر النووي الحالة الصلبة (CR - 39) في تحديد التراكيز. تم جمع ثمانية نماذج مختلفة من الخشب المحلي و المستورد من السوق المحلية الذي يستعمل لصناعة الاثاث المنزلي والمكتبي. اذ تم جمع نماذج عراقية من الدرجة الاولى والثانية، والخشب المستورد من الامارات، والايطالي والماليزي. تم طحن النماذج و تجفيفها لغرض قياس التراكيز فيها. استعملت طريقة اسطوانة الانتشار لقياس تركيز غاز الرادون في نماذج الخشب. بينت النتائج ان اعلى النماذج تركيزا هو الخشب العراقي اذ كان تركيز غاز الرادون فيه $(14.02 \pm 0.9) \text{ Bq / m}^3$ ، في حين كانت اقل النماذج تركيزا هو الخشب الاماراتي و بتركيز $(5.35 \pm 1.2) \text{ Bq / m}^3$. نتائج البحث الحالي تشير الى ان نماذج الخشب تحتوي على تراكيز واطنة جدا لغاز الرادون قياسا بمواد البناء الاخرى.

الكلمات المفتاحية: غاز الرادون، الخشب، كواشف الاثر النووي الحالة الصلبة، CR - 39.

المقدمة:

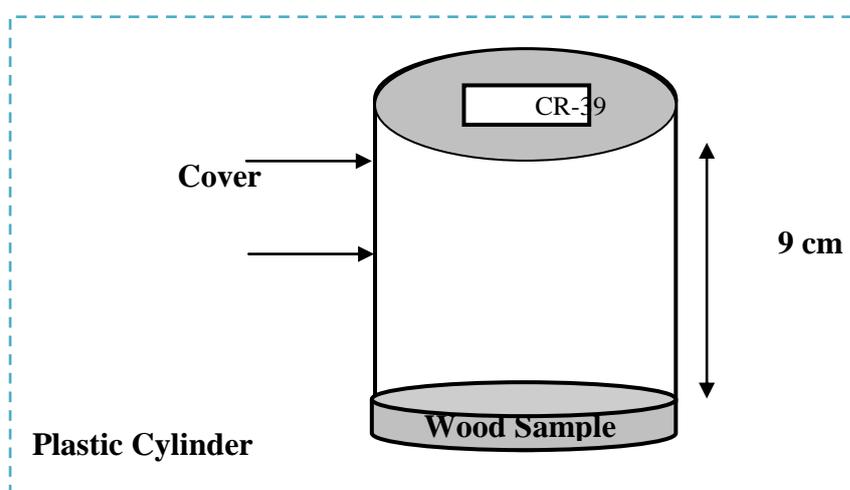
الراديويم. وجد ان معدل اصدار الرادون يتغير مع الظروف البيئية التي اهمها الرطوبة والضغط. ويعود ذلك لتأثير الرطوبة والضغط في ارتداد ذرة الرادون الناتجة عن التفكك الاشعاعي للراديويم [5]. هناك طرائق كثيرة لقياس تركيز غاز الرادون في النماذج البيئية. وتعد كواشف الاثر النووي الحالة الصلبة واحدة من هذه الطرائق [6 - 7]. لقد اثبتت العديد من الدراسات ان الكاشف العضوي CR - 39 هو اكثر الكواشف حساسية ويستطيع ان يسجل الآثار الناتجة عن البروتونات حتى تلك التي لها طاقة واطنة والنيوترونات ودقائق الفا والايونات الثقيلة وغيرها، وهو من افضل الكواشف المسجلة للآثار النووية وذلك لما يمتاز به من مواصفات تتمثل بالحساسية العالية للاشعاع، والشفافية البصرية العالية، والقدرة التحليلية العالية، كما يمتلك تجانساً و تماثلاً عاليين [8 - 10]. في البحث الحالي تم اجراء قياس لتركيز غاز الرادون في نماذج من الخشب المحلي المستورد من مناشئ العراق وبدرجتين اولى وثانية، والمستورد من الامارات، والايطالي، والماليزي، ويستعمل في صناعة الاثاث. استعملت تقنية اسطوانة الانتشار و كواشف الاثر النووي الحالة الصلبة من نوع CR - 39 للقياس.

ينتمي غاز الرادون الى مجموعة الغازات النبيلة في عناصر الجدول الدوري، وهو اثقل من الهواء بسبع مرات ونصف مما يؤدي الى وجوده في الاسفل دائماً، وهو يختلط تقريباً بشكل متجانس مع الهواء الداخلي للمنازل اذ يكون تركيز غاز الرادون داخل المنازل بشكل عام اعلى من 2 الى 10 مرات منه في الخارج لذا فانه غالباً ما يهمل التعرض للرادون خارج المنازل [1]. ان المصدرين الاساسيين للرادون في الوسط الخارجي هما التربة و الماء، وينتج نحو 80% من غاز الرادون المنبثق الى الوسط الخارجي عن الطبقة العليا للارض. و بالنتيجة فان وجود الراديويم 226 - و من ثم اليورانيوم - 238 هو السبب في وجود الرادون في التربة و من ثم تختلف تراكيزه من مكان الى آخر بحسب الطبيعة الجيولوجية و تتركز غالباً في الصخور الجرانيتية و الفوسفاتية. وقد وجدت علاقة احصائية لحدوث الزلازل مع تركيز غاز الرادون في التربة اذ وجد ان هذا الامر من الممكن ان يحدث في الصخور ذات المحتوى 100 ppm من اليورانيوم بعمق مئات الامتار [2, 3]. فضلاً عن ذلك فان مواد البناء المصنوعة من التربة والصخور مثل الاسمنت و الطابوق تحتوي على مواد مشعة ذات منشأ طبيعي مثل اليورانيوم والراديويم ومن ثم فهي تولد الرادون. ان لهذه المواد نفاذية كافية لينطلق الرادون المتولد ضمنها الى الوسط الخارجي [4]. اما مواد البناء الاخرى مثل الخشب فهي تحتوي كمية منخفضة جداً من

الشكل رقم (1) تم غلق الانابيب بسدادات مطاطية لضمان عدم تلوث النماذج من المصادر الخارجية مع مراعاة كون المسافة بين سطح العينة و سطح السداد السفلي ثابتة بمقدار 10 سم. ثم تركت العينات لمدة (22) يوماً للوصول الى حالة التوازن المثالي بين الراديوم ووليداته من نظائر الرادون. وبعد انتهاء زمن التوازن الاشعاعي ترفع السدادات عن النماذج وتستبدل بأخرى مثبت في اسفلها كاشف الاثر النووي من نوع CR - 39 استعمال كاشف الاثر النووي بسمك (1000µm) وبمساحة تقريبية (1 × 1 cm²). ويتم احكام اغلاقها بالسدادات للسبب المذكور نفسه سابقاً. تم ترك الكواشف لزمن التعريض والبالغ 52 يوماً.

المواد وطرائق العمل:

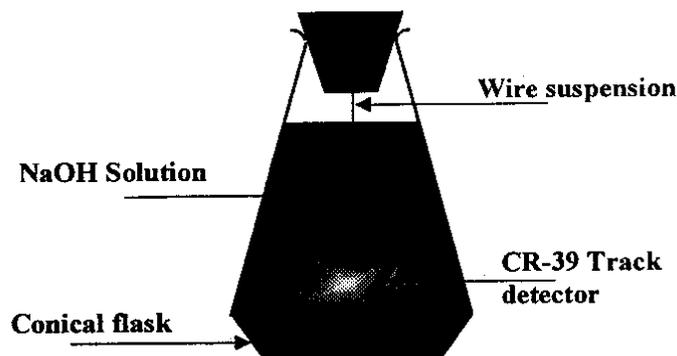
تم جمع 8 نماذج مختلفة من الخشب المحلي و المستورد من السوق المحلية والمستعمل لصناعة الاثاث. بعد عملية الجمع تم اخذ وزن معين من النموذج وتجفيفها في الفرن بدرجة حرارة (50 °C) ولمدة 2 ساعة. تم اخذ وزن معين من كل نموذج وطحنه. ثم غربلة النموذج للحصول على مسحوق دقيق باستعمال منخل قياسي وبقطر جزئي 2 مايكرومتر. تم اخذ وزن ثابت من جميع النماذج وهو (5 g) من كل عينة. وضعت العينات بعد ذلك في حجرات التشعيع (اسطوانة الانتشار) التي هي عبارة عن انابيب اختبار اسطوانية الشكل بطول 12 سم و بقطر (2.5 cm) وكما موضح في



شكل (1) منظومة الانتشار الاسطواني لقياس تركيز الرادون في نماذج الخشب

ولتسخين محلول القشط استعمال حمام مائي نوع Memmert ألماني الصنع، و يتراوح مدى درجات حرارته (0-100)°C وبدقة 1 °C و يعلق كاشف CR-39 ليوضع داخل محلول القشط كما في الشكل (2) ولمدة 8 ساعات اذ يعمل محلول القشط على مهاجمة المنطقة المتضررة من الكاشف ويذوبها تاركا المواد الذائبة في الاناء الذي يحوي المحلول القاشط، وبعد انتهاء مدة القشط يؤخذ الكاشف ليغسل بالماء المقطر ويجفف .

بعد انتهاء المدة الزمنية للتعريض رفعت الكواشف لتبدأ مرحلة اظهار الاثار النووية بأستعمال تقنية القشط الكيميائي ، استعمال الميزان الحساس من نوع Satorius ألماني الصنع. مقدار الدقة فيه (±0.01 g) استعمال لحساب وزن كتلة هيدروكسيد الصوديوم المستعمل في تحضير محلول القشط تؤخذ كواشف الأثر لإجراء عملية القشط الكيميائي لها باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي (NaOH) وبعيارية (7 N). ولإجراء عملية القشط الكيميائي ، يتم وضع وعاء المحلول القاشط في حمام مائي لغرض تسخينه لدرجة (70 °C)



شكل (3) عملية القشط الكيميائي لكاشف CR-39

يمثل مدى جسيمات الفا في الهواء الناتجة والمنبعثة من غاز الرادون ويساوي 4.15 cm . وعند تعويض هذه القيم في المعادلة فان قيمة ثابت الانتشار بوحدات الطول يساوي $K = 0.6233$. ويتم ايجاد تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي للحجرة المحصورة بين سطح العينة و سطح الكاشف بوحدات $Bq.cm^{-3}$ بأستعمال المعادلة [12]:

$$\rho = K \times C \times T \dots\dots\dots (2)$$

اذ يمثل ρ كثافة اثار الجسيمات النووية بوحدرة ($Tr.cm^2$) و K ثابت الانتشار و C تركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدرة $Bq.cm^{-3}$ و T زمن التشعيع (زمن التعريض للنماذج مع الكاشف).
المجهر الضوئي الذي استعمل نوع Olymbous) Bausch & Lomb (ياباني الصنع موديل 31-74-25 مجهز بعدسات شبيئية ذات قوة تكبير مختلفة ($10\times, 20\times, 40\times, 100\times$) وعدستين عينييتين بقوة تكبير ($10\times$) لقياس كثافة الأثار.

النتائج و المناقشة :

في الدراسة الحالية تم تحديد تراكيز غاز الرادون لنماذج مختلفة من الخشب المحلية و المستوردة. الجدول (1) يبين التراكيز المقاسة لغاز الرادون في نماذج الخشب المحلي و المستورد.

يتم في هذه المرحلة الكشف عن الأثار وذلك باختيار التكبير المناسب الذي مقداره $400\times$ ومن ثم عد الأثار لوحدة المساحة بأستعمال عدسة خاصة مقسمة إلى عدة مربعات بحسب معدل عدد الأثار مثلاً تؤخذ 10 محاولات لكل أنموذج ، وتحسب مساحة المربع بوضع تدريج خاص موجود على شريحة زجاجية أمام العدسة الشبيئية اذ يحسب طول ضلع المربع الصغير أو الكبير ومن ثم حساب المساحة ، ثم يقسم معدل عدد الأثار (N_{ave}) للأنموذج (x) على وحدة المساحة المحسوبة (A)

لنحصل على كثافة الأثار ρ_x .

ولغرض قياس مستوى تركيز الرادون بالتقنية المذكورة لا بد من تحديد ثابت انتشار المنظومة. وهو يختلف من منظومة الى اخرى بحسب ابعاد المنظومة وشكلها الهندسي. علما ان تركيز المواد المشعة لا يعتمد على الابعاد الهندسية للمنظومة اذا بقيت كتل العينات وحجومها ثابتة.

ان ثابت انتشار المنظومة المستعملة في البحث الحالي K قد احتسب على وفق العلاقة الاتية [11]:

$$K = 1/4 \times r (2\text{Cos}\theta_c - r / R_\alpha)$$

$$\dots\dots\dots(1)$$

اذ ان $r =$ نصف قطر الانبوبة المستعملة بوصفها حجرة انتشار ومقداره 2.5 cm و θ_c الزاوية الحرجة للكاشف CR - 39 ومقدارها 35° و R_α

جدول رقم (1) تركيز غاز الرادون في نماذج الخشب المحلي و المستورد

| ت | منشأ الأنموذج | تركيز غاز الرادون Bq / m ³ |
|---|------------------------|--|
| 1 | خشب صيني درجة اولى | 12.33 ± 1.25 |
| 2 | خشب صيني درجة ثانية | 11.94 ± 1.4 |
| 3 | خشب عراقي درجة اولى | 14.02 ± 0.9 |
| 4 | خشب عراقي درجة ثانية | 14.00 ± 0.53 |
| 5 | خشب مستورد من الامارات | 5.35 ± 1.2 |
| 6 | خشب ماليزي | 6.21 ± 0.96 |
| 7 | خشب ايطالي درجة اولى | 7.64 ± 0.94 |
| 8 | خشب ايطالي درجة ثانية | 7.36 ± 0.80 |

2. Yakovleva V. S., 2003, "safe from the effects of radiation", Proceeding of ICGG 7: 28 – 30.
3. Yakovleva V. S., 2003, "A versatile method for estimating the characteristic of radon transport in soil", Proceeding of ICGG 7:59 – 61.
4. Forkapic S., Bikit I., Conkic Lj., Veskovic M., Slivka J., Krmar M., Zikic – Todorovic N., Varga E and Mrda D. , 2006, "Methods of Radon Measurements", Chemistry and Technology, 4(1):1 - 10.
5. Durrani S. A. and Bull R. K. , 1987, "Solid State Nuclear Track Detection Principles, Methods and Applications".
6. El – Fiki M. A., Kenawy M. A., El – Adl E. H. and Eisa M. , 1984, "Charged particle tracks in plastics", Nuclear Tracks and Radiation Measurements, 8(1 – 4): 631 – 636.
7. Fujii M., Yokota R. and Atarashi Y. , 1990, "Development of polymetric track detectors of high sensitivity", Nuclear Tracks and Radiation Measurement, 17(1): 19 – 21.
8. Parkhurst M. A., Hadlock D. E., and Faust L. G. , 1986, "Semi-empirical model of neutron and charged particle interaction", Nuclear Tracks, 12(1 – 6): 593 – 596.
9. Gartwright B. G., Shirk E. K. and Price P. B., 1978, "A Nuclear-track-recording polymer of unique

ومن قياس تركيز الرادون في نماذج الخشب المحلية و المستوردة في جدول رقم (1) , بينت النتائج ان الأنموذج العراقي المنشأ درجة اولى هو اعلى انواع الخشب (وفقاً للدراسة الحالية) في تركيز غاز الرادون اذ كان تركيز الرادون فيه 14.02 ± 0.9 Bq / m³ , ثم أنموذج الخشب العراقي درجة ثانية اذ كان تركيز غاز الرادون فيه 14.00 ± 0.53 Bq / m³ . في حين كانت اقل الانواع تركيزاً الخشب المستورد من الامارات اذ سجل تركيزاً قدره 5.35 ± 1.2 Bq / m³ . وتراوحت تراكيز الانواع الاخرى بين 6.21 ± 0.96 Bq / m³ و 12.33 ± 1.25 Bq / m³ . من البحث الحالي و النتائج المستحصلة فيه فان معظم نماذج الخشب ذات تراكيز واطئة جداً لتركيز غاز الرادون علماً بان الخشب المستعمل في البحث يستعمل لصناعة الاثاث وليس لاغراض البناء.

الاستنتاجات :

1. ان الأنموذج العراقي نوع درجة اولى هو اعلى انواع الخشب في تركيز غاز الرادون اذ كان تركيز الرادون فيه 14.02 ± 0.9 Bq / m³ .
2. الخشب المستورد من الامارات اقل الانواع تركيزاً اذ سجل تركيزاً قدره 5.35 ± 1.2 Bq / m³ .
3. نماذج الخشب التي تمت دراستها في البحث الحالي ذات تراكيز واطئة جداً لغاز الرادون.

المصادر:

1. د. الجار الله, محمد بن ابراهيم, "نظرة عامة حول الرادون في المساكن", الذرة و التنمية نشرة فصلية ربع سنوية تصدرها الهيئة العربية للطاقة 2006, تونس, 1, العدد 18 الذرية, المجلد

- Nucl. Track. Radiat. Meas., 22(1 – 4): 281 – 282.
- 11 .Azam A., Naqvi A. H. and Srivastava D. S., 1995, “Radium Concentration and Radon Exhalation Measurements Using LR – 115 Type II Plastic Track Detectors”, Nucl. Geophys., 9(6): 653 – 657.
- 10 .Barillon R., Klein D., Chambaudet A. and Devillarade C., 1993, “Comparison of Effectiveness of Three Radon Detectors (LR – 115, CR – 39 and Silicon Diode Pin), placed in Cylindrical Device Theory and Experimental Techniques”, Nucl. Instr. Meth., 153: 457.

Measurement Radon Concentration in Imported and Local Wood Using Solid State Nuclear Track Detectors

Dawser Hussain Gh. Basim Khalaf R.* Zainab Hazim A.**

*Baghdad University, College of Science for Women, Physics Department,.

Abstract:

The aim of the present work is to measure radon concentration in wood. Solid state nuclear track detectors of type CR – 39 was used as measurement device. Eight different samples of imported and local wood were collected from markets. Samples were grinded, dried in order to measure radon concentrations in it. Cylindrical diffusion tube was used as detection technique. Results show that the higher concentration was in Iraqi sample 1 which recorded $(14.02 \pm 0.9) \text{ Bq} / \text{m}^3$, while the less was in Emirates Sample which recorded $(5.35 \pm 1.2) \text{ Bq} / \text{m}^3$. From the present work, all wood samples were with lowest concentrations of radon gas than other building materials.