قياس مستويات تركيز الرادون في المساكن خلال فصل الصيف في قضاء الحمدانية/ محافظة نينوى

صباح يوسف حسن

قسم الأشعة المعهد التقني ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ١٩ / ١٠ / ٢٠١٠ ---- **تاريخ القبول:** ١٣ / ١٢ / ٢٠١٠)

الملخص

تم في هذا البحث قياس مستويات تركيز الرادون Rn^{222} في عينات من المساكن مكونة من (25) منزلا في قضاء الحمدانية التابع لمحافظة نينوى خلال فصل الصيف لعام 2010، من خلال الكشف عن جسيمات ألفا الصادرة عن الرادون باستخدام مجراعات رادونية تراكمية خاملة تمت معايرتها مسبقا والمحتوية على كواشف الحالة الصلبة للمسارات النووية نوع CR – 39. إن القياسات التي تم الحصول عليها لتركيز الرادون في المنازل خلال الصيف تراوحت بين $18\ Bq.m^{-3}$,$60\ Bq.m^{-3}$ وبمعدل عام بلغ $37.4\ Bq.\ m^{-3}$، كما لوحظ اختلاف تركيز الرادون من غرفة الى اخرى في المنزل الواحد.

المقدمة :-

الرادون هو احد عناصر الجدول الدوري ويقع ضمن مجموعة الغازات النبيلة وهو غاز مشع عديم اللون والرائحة، ويعد من أثقل الغازات المعروفة بالطبيعة . إن مستويات تركيز الرادون داخل المساكن تعتمد على عوامل عدة كالطبيعة الجيولوجية للمناطق التي تشملها الدراسة، الظروف الجوية، مواد البناء، مسامية التربة، طبيعة معيشة السكان، التهوية ونوعية المياه المستخدمة [1,2,3].

إن موضوع تلوث هواء الدور السكنية من المواضيع الجديرة بالاهتمام وخاصة في حالة التهوية غير الجيدة للمباني واستخدام المواد المصنعة كيميائيا فيها فضلا عن ذلك فأن المصادر الرئيسة للرادون داخل الدور هي المواد الداخلة في البناء والغازات التي تنبعث من التربة وتنتشر داخل الغرف من خلال الشقوق في أرضية وجدران الغرف. عند استنشاق غاز الرادون فأن وليداته غير الغازية مثل (بولونيوم Po^{218} وبولونيوم Po^{214}) سوف تترسب داخل خلايا الرئة وتزيد من احتمال الإصابة بسرطان الرئة [4]، بالإضافة إلى هذا يعتبر غاز الرادون المسبب الثاني لسرطان الرئة بعد التدخين .

لقد تزايد الاهتمام في الآونة الأخيرة باستخدام تقنية كواشف الأثر النووي في العديد من المجالات العلمية منها الفيزياوية والكيمياوية والجيولوجية والطبية وأخرى متنوعة [5,6] لبساطتها وسهولة استخدامها ورخص تكاليفها وعدم حساسيتها للضوء في حين إنها تمتاز بحساسية جيدة للجسيمات المشحونة المنبعثة من الخامات الموجودة على عمق عشرات الأمتار تحت سطح الأرض وإنها لا تحتاج إلى أجهزة الكترونية معقدة.

يمكن تصنيف كواشف الأثر النووي إلى نوعين، اللاعضوية كالمايكا والزجاج، والعضوية مثل الماكروفول ونترات السليلوز نوع CN – 85 و LR – 115 والكاشف البلاستيكي الكربوني CR – 39، يعد الكاشف CR – 39 من ابرز كواشف الأثر النووي المستخدمة حاليا لميزاته العالية في الكشف عن الأنواع المختلفة من الجسيمات المشحونة ولمدى واسع من الطاقات وذلك لحساسيته العالية وشفافيته البصرية وانه متجانس ومقاوم للرطوبة والحرارة [6,7]. وقد استخدمه العديد من الباحثين في الكشف عن جسيمات آلفا المنبعثة من غاز الرادون الناتج الطبيعي لليورانيوم [1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11,12, 13] .

تهدف هذه الدراسة إلى قياس مستويات تركيز الرادون داخل المباني السكنية لقضاء الحمدانية الواقعة الى الشرق من مدينة الموصل بحدود 35 Km. وبعض القرى المحيطة به والذي يمتاز بكثافته السكانية العالية وأراضيه الخصبة.

طريقة العمل :-

تم استخدام تقنية كاشف الأثر النووي الصلب CR – 39 معتمدين طريقة القياس طويلة الأمد من اجل تسجيل آثار جسيمات آلفا المنبعثة من غاز الرادون Rn^{222} الذي يعد الناتج الطبيعي لانحلال اليورانيوم U^{238}، إذ تم استخدام الكاشف CR – 39 بأبعاد متساوية cm^2 (1x1)، تتكون حجرة التشعيع من قدح بلاستيكي نصف قطره 3.5 cm وعمقه 4.6 cm تم لصق قطعة الكاشف في أسفل القدح، أما بالنسبة للجزء العلوي من القدح فقد تم عمل ثقب في منتصف غطاء القدح قطره 0.75 cm وتم تغطيته من الداخل بقطعة من الإسفنج بأبعاد 2cm x 2cm وبسمك 0.5 cm . إن هذا الترتيب ضروري للمحافظة على شروط المعايرة ولمنع وليدات الرادون غير الغازية والثورون Rn^{220} من دخول القدح، بينما يسمح لغازالرادون بالنفاذ خلاله.

تم تحضير (50) حجرة تشعيع لتوزيعها على المناطق التي شملتها الدراسة بواقع (10) حجرات لكل موقع وهما موقعان في مركز قضاء الحمدانية، الموقع الأول يشمل (5) دور قديمة مضى على إنشائها أكثر من (50) سنة والموقع الثاني (5) دور سكنية أيضا ولكن حديثة البناء مضى على بنائها (5) خمس سنوات، بالإضافة إلى هذين الموقعين تم اختيار (3) مواقع أخرى عبارة عن قرى محيطة بمركز القضاء وهي (كهريز، قره شور، عمركان) ليصبح عدد المواقع (5).

تم اختيار الدور بشكل عشوائي ووزعت حجرات التشعيع في الغرف بشكل عشوائي أيضا وبواقع حجرتي تشعيع في كل دار حيث علقت الحجرات بسقف الغرفة وعلى ارتفاع مترين من أرضيتها، تركت تلك الحجرات معلقة لمدة (60) يوما خلال شهري تموز وآب 2010،ثم

رفعت الكواشف لتبدأ عملية القشط الكيميائي لإظهار الآثار المتكونة فيها، لقد استخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي NaOH وبعيارية M 6.25 ودرجة حرارة ± 1 ℃ 70 في اظهار الاثار المتكونة على قطع الكواشف واستمرت عملية القشط (4) ساعات ، رفعت بعدها قطع الكاشف من المحلول وتم غسلها بالماء المقطر بشكل جيد لإزالة الرواسب المتبقية من المحلول على سطح الكاشف ثم جففت باستخدام ورق ناعم وخفيف لتبدأ عملية المشاهدة المجهرية وحساب كثافة الآثار المتكونة فيها،وأستخدم لهذا الغرض المجهر الضوئي الاعتيادي بقوة تكبير 400X لمشاهدة وحساب الآثار لوحدة المساحة للوجه المشعع من الكاشف.

يتم حساب تركيز الرادون (C) داخل الدور بوحدة $Bq.\ m^{-3}$ باستخدام العلاقة الاتية [14,15].

$$C = \frac{C_0\ t_0\ \rho}{t\ \rho_0} \quad \ldots (1)$$

حيث أن

C_0 = هو تركيز (فعالية) الرادون لحجرة المعايرة وتساوي 90 $KBq.m^{-3}$.

t_0 = هو زمن معايرة الجرعة hrs (48).

ρ_0 = هو كثافة الآثار على سطح كاشف المعايرة .

ρ = هو كثافة الآثار على وجه الكاشف المشع .

t = مدة التشعيع (التعريض) والبالغة hrs (1440) . مع العلم إن مقاييس الجرعة المستخدمة معيرة اصلاً في مدرسة بحوث الفضاء والفيزياء في جامعة برمنكهام، المملكة المتحدة من قبل [15].

The dosimeters were previously calibrated in school of physics and space research at university of Birmingham , England

النتائج والمناقشة :-جدول (1) يلخص النتائج التي حصلنا عليها لتركيز الرادون داخل الدور السكنية خلال فصل الصيف، ويتضمن أقل و أعلى تركيز للرادون والمعدل بوحدات $Bq.\ m^{-3}$ بالنسبة للمواقع التي شملتها الدراسة.

جدول (1) يوضح أقل و أعلى تركيز للرادون والمعدل بوحدات $Bq.\ m^{-3}$ بالنسبة للمواقع التي شملتها الدراسة..

اسم الموقع	عدد حجرات التشعيع	اقل تركيز $Bq.\ m^{-3}$	أعلى تركيز $Bq.\ m^{-3}$	المعدل $Bq.\ m^{-3}$
الحمدانية (١)	10	18	53	36.7
الحمدانية (٢)	10	30	60	45.9
كهريز	10	20	50	35.3
قره شور	10	22	45	37.1
عمر كان	10	18	45	32

يلاحظ من الجدول (1) إن معدل تركيز الرادون في الدور السكنية لقضاء الحمدانية تراوحت بين $Bq.\ m^{-3}$ 32 و $Bq.\ m^{-3}$ 45.9 . تميزت الدور السكنية في موقع الحمدانية (2) بأعلى تركيز للرادون حيث بلغ $Bq.\ m^{-3}$ 45.9ويعود السبب في ذلك إلى أن الدور التي شملتها الدراسة قديمة مضى على إنشائها بحدود (50) سنة وأن هذه الدور مبنية من الحجر والجص وإن مصدر الحجر من المقالع الحجرية في منطقة جبل مقلوب قرب دير متي بالإضافة إلى رداءة التهوية وكثرة التشققات في أرضية وجدران الغرف، بينما بلغ تركيز الرادون في الدور السكنية لموقع الحمدانية (1) $Bq.\ m^{-3}$ 36.7 أقل من التركيز الذي حصلنا عليه في موقع الحمدانية (2) حيث إن هذه الدور حديثة استُخدم في بنائها البلوك والأسمنت بالإضافة إلى استخدام الكاشي في صف الأرضية والموزائيك في المطابخ والمشتملات ولا يوجد أي تشققات في أرضية وجدران هذه الدور لكي يتمكن غاز الرادون من النفاذ خلالها، بالإضافة إلى استخدام وسائل تهوية جيدة وإن الشبابيك والأبواب مفتوحة أغلب الأحيان .

أما بالنسبة للموقعين (كهريز و قره شور) فكانت النتائج متقاربة $Bq.\ m^{-3}$ 35.3 و $Bq.\ m^{-3}$ 37.1 على التوالي وكذلك فان الدور حديثة الانشاء والشبابيك والابواب مفتوحة بسبب حرارة الجو وجودة التهوية أيضا، وهذه النتائج قريبة من موقع الحمدانية (1).

أما الموقع الأخير قرية عمركان فكان معدل التركيز الذي حصلنا عليه $Bq.\ m^{-3}$ 32 أقل من المواقع الاخرى ويعزى السبب في ذلك إلى أن الدور بالإضافة إلى حداثتها فإنها متباعدة عن بعضها البعض ومبنية على مرتفعات ذات تهوية طبيعية جيدة.

وبمقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أجريت في مناطق أُخرى، منها الدراسة التي أُجريت في مدينة تافيلا بالأردن لقياس مستويات الرادون في هواء الدور السكنية والتي تراوح فيها تركيز الرادون بين $Bq.\ m^{-3}$ 20.45 و $Bq.\ m^{-3}$ 32.41 فكانت نتائج هذه الدراسة أقل من نتائج هذا البحث[3]. وفي دراسة اجريت في منطقة ياتا في فلسطين كانت نتائج تركيز الرادون في الدور السكنية بمستوى تراوح بين $Bq.\ m^{-3}$91 و $Bq.\ m^{-3}$ 130 صيفاً والذي يمثل مستوى عاليا مقارنة بنتائج هذا البحث [10].

بينما بينت الدراسة التي اجريت في جامعة الملك فهد للنفط والمعادن في مدينة الظهران في المملكة العربية السعودية فقد اظهرت ان اقل معدل لتركيز الرادون بلغ $Bq.\ m^{-3}$ 25.10 واعلى معدل لتركيز الرادون بلغ $Bq.\ m^{-3}$ 67 وهذا اعلى من نتائج دراستنا [13]. وفي مدينة ادرين – تركيا بلغ معدل تركيزالرادون $Bq.\ m^{-3}$ 49.2 وهذا مقارب لموقع الحمدانية (1) في دراستنا[12]. بينما الدراسة التي اجريت في جامعة فاطمة جناح الاناث في باكستان بينت ان تركيز الرادون تراوح بين $Bq.\ m^{-3}$ 31 و $Bq.\ m^{-3}$ 213 في الأبنية القديمة، في حين تراوح تركيزه بين $Bq.\ m^{-3}$ 27و 143 $Bq.\ m^{-3}$في الابنية الحديثة [11].وفي كردستان العراق اظهرت دراسة اجريت هناك ان معدل تركيز الرادون في هذه المنطقة هو $143.7Bq.\ m^{-3}$ وهو اعلى بكثير من نتائج دراستنا [16].

نلاحظ من الجدول (2) إن 48% من عدد الغرف كان فيها تركيز الرادون اقل من المعدل $Bq.\ m^{-3}$ 37.4بينما 52% من الغرف تجاوز ذلك المعدل، وقد يعزى السبب في ذلك إلى ما ذكرناه سابقا من

حيث اعتماد تركيز الرادون داخل المساكن على عوامل عدة كطبيعة التربة ، مواد البناء،طبيعة معيشة السكان ، التهوية والتي تؤثر بشكل كبير على مستويات تركيز الرادون .

جدول (٢) يوضح مدى تركيز الرادون $Bq.\ m^{-3}$ والتكرار (عدد الغرف) والنسبة المئوية في مواقع الدراسة :-

مدى تركيز الرادون $Bq.\ m^{-3}$	التكرار (عددالغرف)	النسبة المئوية
10 – 20	4	8
21 – 30	9	18
31 – 40	19	38
41 – 50	17	34
51 – 60	1	2
المجموع	50	100

الاستنتاجات

من خلال نتائج هذه الدراسة نستنتج الآتي:-

١ . أظهرت نتائج الدراسة أن لعمر البناء والمواد الداخلة فيه تأثيرا في زيادة تركيز مستويات الرادون حيث كانت هذه المستويات عالية في الدور القديمة مقارنة بمستوياته في الدور حديثة الإنشاء لنفس الموقع.

٢ . هناك تفاوت كبير بين الرادون في الغرف المختلفة للمنزل الواحد وباختلاف عمليات التهوية فيها.

٣ . أظهرت النتائج أن نظام بناء الوحدات السكنية ذو تأثير كبير على مستوى غاز الرادون خصوصا في موقع (عمركان) حيث إن توزيع الدور السكنية على المرتفعات الطبيعية أظهرت تحسن التهوية الداخلية في هذه الدور مما سبب قلة مستويات تركيز الرادون فيها.

٤ . إن معدل تركيز الرادون في المواقع التي شملتها الدراسة في قضاء الحمدانية اقل بكثير من المستوى المسموح به من قبل ICRP والذي يتراوح بين $200\ Bq.\ m^{-3}$ و $600\ Bq.\ m^{-3}$.

المصادر

1. B.A. AL-Bataina and A.A. ELzain." Seasonal variation of indoor radon – 222 concentration levels in Zarqa city of Jordan ". Abhath AL-yarmouk. Basic sci & eng. vol.12, (2003),No.1, pp.191-202

2. A. Kumar and S. singh. " Radon exhalation studies in building materials using solid–state nuclear track detectors". Indian Academy of science pramana – journal of physics. Vol. xx, (2003). No.1, pp. 1 – 4 .

3. O. Abu–Haija, B. salameh, A.W. Ajlouni, M. Abdelsalam and H. Al – Ebaisat; Measurement of radon concentration inside houses in tafila province , Jordan ". International journal of the physical science Vol. 5 (6), (June 2010), pp. 696 – 699.

4. A. Azam , A.H. Naqvi and D.S. srivastava ; " Radium concentration and radon Exhalation measurement using LR – 115 type II plastic track detectors " nucl. Geophys. Vol. 9, (1995) , No.6 , pp. 653 – 657 .

5. F. Abu – jarad and j. H. Fremlin ;" solid state nuclear track detectors , proceeding of the 10th international conference , pergamon press , (1979)."

6. S.A. Durrani, E.K. Bull;" Solid state nuclear track detection principles, Methods and application" (1986), pergamon press.

7. B.G. Cartwright, E.K. shirk and P.B. price ;" A nuclear – trak recording polymer of unique sensitivity and resolution " Nucl. Inst. Meth.153, (1978) pp.457 – 466 .

8. K. M. Abu – murad, M.K. Kullab , B. A. AL – Bataina , A.M. Ismail and A.D. Lehlool; " Estimation of radon concentration inside houses in some Jordanian regions". Mu'tah jorna, Vol. 9, (1994). No.5, pp. 2 - 21.

9. J. Al–jundi and T. Haninger;" Radon–222 concentration in the houses of Russaifa city Jordan" abhath AL- yarmouk: basic sci. and Eng". Vol. 12, (2003) , No 1, pp.181 – 190.

10. M.M. Abu samreh., "indoor radon–222 concentration measurements during the summer season of year 2000 in some houses in the western part of yatta city , Palestine " the Arabian journal for science and engineering Vol. 30, (2005), No. 2A.

11. S.A. Khan, S. ali, M. Tufail and A.A. Qureshi; "Radon concentration levels in Fatima Jinnah women university Pakistan ".Radio protection , Vol. 40, (2005), No.1, pp. 11 – 27 .

12. A. Bozkurt and E. Kam; " indoor radon measurement in the city of Edirne, Turky." sixth international conference of the Balkan physical union"(2007) ,

13. M.I. Al – Jaralla , Fazal – ur – Rehman , K. Abdulla; " comparative study of short and long – term indoor radon measurement " Radiat. Meas. (2008) , available online at WWW.SCIENCE DIRECT.COM.

14. B.A. AL – Bataina, A.M. Ismail., M.K. Kullab., K.M. Abu murad and H. Mustafa; " Radon measurement in different types of natural waters in Jordan", Radial. Meas. Vol. 28, (1997), No. 1 – 6 , pp. 591 – 594.

15. F.T. Cross, N.H. Harley and W. Hofmann., " Health effects and Risks from Rn – 222 in drinking water " Health physics, 48, (1985), pp. 649 – 670 (cited by Ref. AL – Bataina , *et al* , 2003).

16. A.H. Ismail and M.S.Jaafar., "Indoor radon concentration and it´s helth risks in selected location in Iraqi Kurdistan using CR-39 NTD´s " Biomedical Eng. (2010) 4th international conference pp. 1-8.

Measurement Of Indoor Radon Levels During Summer Season In AL-Hamdanya City – nenava Governorate

S. Y. Hasan
Dept. Of Radiology , Mosul Technical Instutite, Mosul , Iraq
(**Received:** 19 / 10 / 2010 ---- **Accepted:** 13 / 12 / 2010)

Abstract :-
Measurement of radon concentration level were carried out in 25 Houses in AL – Hamdanya city during summer season of 2010. Long term measurement of indoor radon concentrations have been taken, using a previously calibrated passive diffusion dosimeters containing CR – 39 solid state nuclear track detectors which are very sensitive for alpha particles. The measurement of the indoor radon concentration obtained in summer in these regions ranged from 18 Bq. m^{-3} to 60 Bq. m^{-3} with the average of 37.4 Bq. m^{-3}. Different concentration levels were observed from room to room in the same house.