

تحديد تراكيز غاز الرادون ^{222}Rn في الهواء داخل وخارج الأبنية لفصلي الصيف والشتاء في محافظة بغداد.

نشأة رحيم العتابي , باسم حسن عيسى , هادي محمد جبر و جعفر ناجي حاتم
دائرة المواد الخطرة وبحوث البيئة، وزارة العلوم والتكنولوجيا، ص.ب 765، بغداد، العراق

الخلاصة

تم في هذه الدراسة استخدام تقنية كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة في قياس تراكيز غاز الرادون (^{222}Rn) داخل الابنية وخارجها لفصلي الصيف والشتاء لمحافظة بغداد وذلك بسبب ما تتميز به هذه التقنية من حساسية وكفاءة عاليتين لتسجيل اثار الجسيمات المشحونة مثل (البروتونات وجسيمات الفا وشظايا الانشطار). يعتبر غاز الرادون من الملوثات البيئية التي تسبب مشاكل صحية خطيرة لذلك بدا الاهتمام بمشكلة التلوث بغاز الرادون (^{222}Rn) والثورون (^{220}Rn) والخطر الكبير الناتج من التعرض لهذه النظائر من خلال جسيمات الفا المنبعثة منها وقد اثبتت العلاقة بين التعرض لبعاثات جسيمات الفا مع وقوع حالات الاصابة بمرض سرطان الرئة .

تم في هذه الدراسة قياس تراكيز غاز الرادون (^{222}Rn) داخل الابنية وخارجها لفصلي الصيف والشتاء في مناطق متعددة من محافظة بغداد وحسب ما موضح في الجداول المرفقه.
حيث تمت دراسة النشاط الإشعاعي البيئي و قياس تراكيز غاز الرادون في الهواء في مناطق متفرقة من مدينة بغداد .

وجد اعلى تركيز في منطقة الاورفلي الثانية (A) (التابعة لمدينة الصدر) لفصل الصيف وكان (37.973 Bq/m^3) خارج البناية و (53.400 Bq/m^3) داخل البناية ، اما لفصل الشتاء فقد كانت (55.773 Bq/m^3) خارج البناية و (58.148 Bq/m^3) داخل البناية لنفس المنطقة ويعتبر هذا التركيز ضمن الحدود المسموحة .

Determine concentration radon ^{222}Rn in the air inside and outside the buildings at the summer and winter in the province of Baghdad.

Nesha'at, R.A.A. Al-Ataby, Basem, H. Aisa, Hadi, M. Jebir and Jifer, N. Hatem.

Hazmant and Environmental Researcher Office, Ministry of Science and Technology,
P.O.Box 765, Baghdad, Iraq.

Abstract

In this study, Was use of solid-state nuclear track detectors in the measurement of concentrations of radon (^{222}Rn) inside and outside of the buildings in the summer and winter of the Baghdad province and because of the high features of the technical sensitivity and efficiency to record track of charged particles (such as protons and alpha particles and fission fragments) .

Is the radon of Environmental Pollutions that is caused health problems , that was seemed the concern at the problem of pollution, radon gas (^{222}Rn) and thoron gas (^{220}Rn) and the considerable risk resulting from exposure to these isotopes by alpha particles emitted which have proved the relationship between exposure to emitted alpha particles with the incidence of disease of lung cancer.

In this study, measured the concentration of radon (^{222}Rn) inside and outside buildings in the summer and winter in several areas from the Baghdad province and as showed in the attached tables.

Been studied the environmental radioactivity and measurement of the concentration of radon gas in the air in different parts of the city of Baghdad.

the highest concentration was Found in the second Orfali (A) (of the Sadr City) for the summer and was (37.973 Bq/m³) outside the building and ((53.400 Bq/m³ inside the building, either for the winter season was (55.773 Bq/m³) outside the building and (Bq/m³ 58.148) inside the building for the same region and This is the concentration within the limits allowed

المقدمة

تتعرض جميع الكائنات الحية الى كمية معينة من الاشعاع الطبيعي على شكل جسيمات واشعاعات ، فبالإضافة الى اشعة الشمس فان جميع الكائنات الحية تعاني من الاشعة الكونية القادمة من الفضاء وتعاني كذلك من الاشعاعات الخلفية الطبيعية وبالاخص اليورانيوم الطبيعي ، عمر النصف له (4.49×10^9 yr) والتي تحتوي على نظيري (اليورانيوم-238) بنسبة (99.29%) و (اليورانيوم-235) بنسبة (0.71%) ، تتحول هذه العناصر عبر سلسلة من الانحلاللات تتبعث خلالها جسيمات الفا و جسيمات بيتا واشعة كاما الى ان تصل الى عنصر الرصاص المستقر [1] .

وكذلك فان مواد البناء الشائعة وبعض الصخور تحتوي على كمية ضئيلة من النظائر الطبيعية لسلسلة انحلال اليورانيوم ، ومن هذه النظائر هي الرادون (^{222}Rn) عمره النصفى (3.82 d) والثورون (^{220}Rn) عمره النصفى (56 sec) [2] . وبناء على ذلك فان الابنية والاماكن المختلفة مثل المناجم الموجودة تحت الارض والانفاق تحتوي على هذه النظائر الطبيعية التى تعطي كميات ضئيلة للتعرض الخارجى لاشعة كاما وجسيمات الفا . الخطر الاكبر ياتي من التعرض للرادون والثورون من خلال استنشاق هذه النظائر التى تسبب مرض سرطان الرئة [3] . لايجاد تراكيز اليورانيوم ووليداته في النماذج البيئية هناك عدة طرق وتعتبر تقنية عد اثار شظايا الانشطار باستخدام كواشف الاثر النووي في الحالة الصلبة Solid State Nuclear Track Detectors (SSNTDs) من افضلها وذلك لكونها بسيطة ولا تحتاج الى اجهزة معقدة وغير مكلفة وكفائتها العالية للكشف عن التراكيز الواطنة لليورانيوم [3,4] .

يؤكد تقرير الأمم المتحدة (UNSCEAR 1982) [5] حول المصادر الإشعاعية الطبيعية على أهمية معرفة مستوى النشاط الإشعاعي الطبيعي في البيئة وذلك لتقييم ما يتعرض له الإنسان من إشعاع. يعتبر غاز الرادون (^{222}Rn) وهو احد نواتج سلسلة اليورانيوم-238 من الغازات الملوثة للبيئة والمسببة لسرطان الرئة [6] . يعتبر عنصر الراديوم-226 الباعث الرئيسى لهذا الغاز في الطبيعة . ان غاز الرادون ذو عمر نصفى طويل نسبيا بغاز الثورون وهو يدخل الرئة عن طريق الاستنشاق مما يسبب الاصابة بالسرطان. لذا وجد من الضروري متابعة معدلات تراكيزه في الأبنية العامة والدور السكنية والتربة وكل عناصر البيئة [7] .

الرادون (^{222}Rn) عمره النصفى (3.82d) باعث لجسيمات الفا بطاقة (5.49 MeV) اما الثورون (^{220}Rn) فان عمره النصفى (56 sec) باعث لجسيمات الفا بطاقة (6.29MeV) والتي تعتبر من الغازات ذوات النشاط الاشعاعي الطبيعي والذي يتواجد بكميات كبيرة في الصخور ومواد البناء والاماكن المغلقة والمناجم الموجودة تحت الارض والانفاق. ان الخطر الكبير ياتي من التعرض للرادون بسبب عمره النصفى ، اما بالنسبة للثورون فان عمره النصفى قصير لذلك لايشكل خطورة كبيرة بقدر التعرض للرادون [8,9] . ان التعرض لغاز الرادون يعتبر من المشاكل الصحية الخطيرة وقد اثبتت العلاقة بين التعرض لباعثات جسيمات الفا مع وقوع حالات الاصابة بمرض سرطان الرئة ، فعند عملية الشهيق ودخول الهواء المشبع بهذا

الغاز الى رئة الانسان فان نسبة كبيرة منه تترسب على الجدران والغشاء المبطن للجهاز التنفسي وبالتالي يؤدي الى امتصاص جرعة منه بواسطة القصبات الهوائية [10,11].

المواد وطرائق العمل:-

1- جمع وتحضير العينات (تحديد منطقة الدراسة) :

تم تحديد منطقة الدراسة ضمن محافظة بغداد ثم انتخبت مناطق متفرقة من هذه المدينة مثل (الاورفلي الثانية ، الاورفلي الاولى، مجمع عشتار ، مجمع الزعفرانية ، وزارة العلوم والتكنولوجيا و منطقة التويثة وما يحيط بها) وبعد ذلك تمت تهيئة كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة نوع

(CR-39) بالقياس والترتيب المطلوب لاجراء الدراسة.

2- المعدات وطريقة القياس :

تم نصب كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة نوع (CR-39) في فصلي الصيف والشتاء داخل وخارج الابنية التي تقع ضمن هذه المناطق المنتخبة للدراسة وتركت لمدة شهر (زمن التعرض) وذلك لقياس تراكيز غاز الرادون في الهواء.

اما معايرة الكاشف فقد تمت في مختبر القياسات البيئية في الولايات المتحدة الامريكية (EML) .

((Enviromental Messurement Labratory of the U.S.Dept . of Energy in New York City))

حيث وضعت الكواشف مع المصدر القياسي للراديوم داخل غرفة خاصة حجمها ($21m^3$) مصنوعة من مادة (Steel) ومصدر الرادون المستخدم في عملية المعايرة هو بروميد الراديوم (Radium Bromide) للسيطرة على مستوى الرادون (Radon level) ضمن المدى

(/ 1-50 pa) إذ تم ذلك بواسطة تهوية المختبر وتعريض الكواشف لفترات زمنية مختلفة (7,14,21and 30 days) ثم اجريت لها عملية القشط الكيميائي بمحلول NaOH وحسبت كثافة الاثار بواسطة المجهر الضوئي .

العلاقة بين كثافة الاثار والتعرض للرادون (Pci// days) موضحة في الشكل (1) ميل العلاقة [2,12] :

$$C_x (\text{sample}) / C_p (\text{standard}) = T_x (\text{sample}) / E_s (\text{standard})$$

$$\text{Slope} = C_p (\text{standard}) / E_s (\text{standard})$$

$$\text{Slope} = C_p / E_s \dots\dots\dots (1)$$

حيث أن:

$$C_p = \text{كثافة الآثار المقشوفة في النماذج القياسية (No.of tracks /mm}^2\text{)}$$

the number of track density (Stander)

$$E_s = \text{التعرض للرادون في النماذج القياسية (Bq / m}^3\text{). Days}$$

(Stander) = (Bq / m³) by division on (30 days).

حسب التعرض بواسطة المعادلة التالية [3,12,13]:

$$(E_s) = [A (\text{Bq}) / V (21 \text{ m}^3)] \times t (\text{days}) \dots\dots\dots (2)$$

حيث ان :

$$A = \text{النشاط الإشعاعي بوحدات (Bq)}$$

$$V = \text{حجم غرفة التشعيع}$$

$$t = \text{زمن التعرض}$$

بعد فترة التعرض التي استمرت (30 يوم) أخذت العينات واجريت لها عملية القشط الكيميائي بواسطة محلول ملائم للقشط (NaOH) بعبارية 6.25N بدرجة حرارة 70 °c وزمن قشط

(7 hr) وكما موضح في المعادلة التالية [2, 14] :-

$$W (g) = N. (V/1000). eq. Wt \text{ ----- (3)}$$

حيث ان :

$$W (g) = \text{وزن محلول القشط NaOH}$$

$$N = \text{عيارية محلول القشط NaOH} = 6.25N$$

$$V = \text{حجم الماء باللتر}$$

$$Wt = \text{الوزن النوعي لمحلول القشط NaOH}$$

وحسبت كثافة الاثار (T_x) في النماذج قيد الدراسة بواسطة المجهر الضوئي بتكبير (700x) وحسبت تراكيز غار الرادون (C_x) لهذه النماذج من العلاقة التالية [15,16]:

$$C_x = T_x / \text{Slope} \text{ ----- (4)}$$

حيث ان :

$$C_x = \text{تراكيز غار الرادون (Bq / m}^3\text{) في النماذج المجهولة}$$

$$T_x = \text{كثافة الاثار (No. of tracks /mm}^2\text{) في النماذج المجهولة}$$

3- النتائج والمناقشة والاستنتاجات :

في هذه الدراسة تقنية كواشف الاثر النووي للحالة الصلبة استخدمت

Solid-State Nuclear Track Detectors Techniques (SSNTD_s)

في الدراسات البيئية . وقد تم التركيز على الكاشف نوع (CR-39) وذلك بسبب ما يتميز به هذا الكاشف من ميزات وتحمل للظروف المناخية القاسية من رطوبة ودرجة الحرارة و غير حساس للضوء و ذي حساسية عالية للاشعاع .

جداول (1 و 2) تبين نتائج القياس لتراكيز غاز الرادون (^{222}Rn) في الهواء لفصلي الصيف والشتاء داخل وخارج الابنية المدروسة ، حيث الرادون من الغازات الخاملة و ينبعث من نظير الراديوم (^{226}Ra) المتواجد في سلسلة اليورانيوم (^{238}U) ويعتبر نظير الراديوم (^{226}Ra) المصدر الرئيسي لغاز الرادون بالتربة .

وجدت تراكيز غاز الرادون في جميع المناطق المدروسة لفصلي الصيف والشتاء وكما موضح في الجداول (1 و 2) ولكن بنسب متفاوتة حيث وجد أعلى تركيز في منطقة الاورفلي الثانية (A) (التابعة لمدينة الصدر) لفصل الصيف وكان (37.9733 Bq/m^3) خارج البناية

و (53.3998 Bq/m^3) داخل البناية ، اما لفصل الشتاء فقد كانت (55.773 Bq/m^3) خارج البناية و (58.148 Bq/m^3) داخل البناية لنفس المنطقة ويعتبر هذا التركيز ضمن الحدود المسموحة .

وقد حددت و كالة حماية البيئة الأمريكية

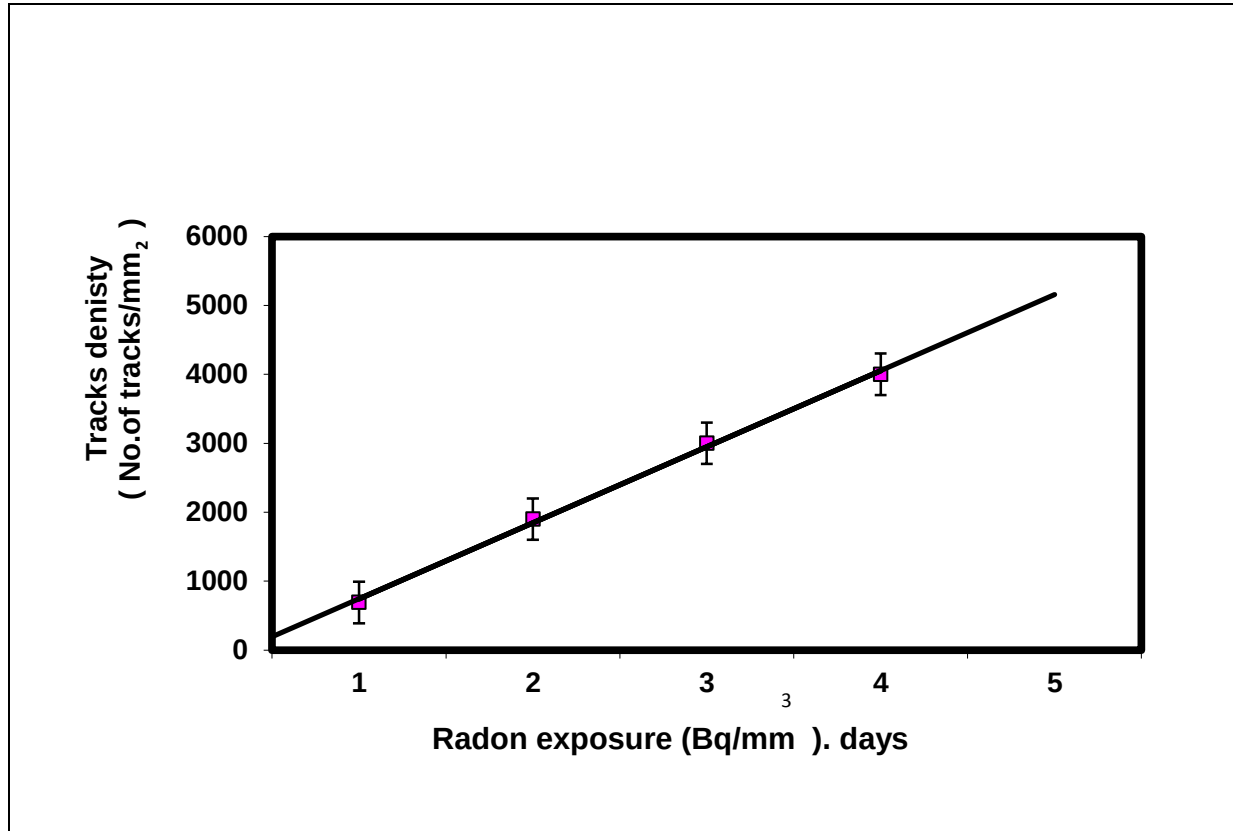
United States Environmental Protection Agency

(EPA) حدود التركيز الآمن لغاز الرادون في الهواء بما لا يزيد عن 1.25 بيكو كوري / لتر أي

$$1.25 \times 10^{-12} \text{ كوري/لتر.}$$

بالنسبة لتحديد تراكيز غاز الرادون في الهواء في بعض مناطق محافظة بغداد ، فقد كانت التراكيز في فصل الشتاء أعلى من التراكيز في فصل الصيف بنسبة (1.52) ، و داخل الابنية أعلى من خارج الابنية بنسبة (1.8) شتاء و (1.4) صيفا . وسبب ذلك يعزى الى ان كثافة الغازات ومنها غاز الرادون تكون عالية في فصل الشتاء اعتمادا على العوامل الجوية مثل درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة وكذلك فان داخل البناية تكون الكثافة عالية لان البناية محكمة وهذا يساعد على استقرار الهواء داخلها وزيادة تركيزه نسبتا الى خارج البناية حيث يكون الهواء غير مستقر .

شكل (1) يوضح منحنى المعايرة .



جدول (1) قياس تراكيز غاز الرادون في الهواء في مناطق متفرقة من مدينة بغداد

(لفصل الصيف) داخل وخارج الابنية.

ت	المنطقة	عدد الاثار		كثافة الاثار (No. of tracks /mm ²) x 10 ⁺⁴		التراكيز (Bq/m ³)	
		داخل البناية (1)	البناية خارج (2)	1	2	1	2
1	الاورفلي الثانية (A)	45	32	6.408	4.557	53.400	37.973
2	الاورفلي الاولى (B)	50	13	7.120	1.851	59.333	15.427
3	الاورفلي الاولى (C)	21	19	2.990	2.706	24.920	22.547
4	مجمع عشتار	25	18	3.560	2.563	29.667	21.360
5	مجمع الزعفرانية	35	23	4.984	3.275	41.533	27.293
6	وزارة العلوم والتكنولوجيا	38	28	5.411	3.987	45.093	33.227

جدول (2) قياس تراكيز غاز الرادون في الهواء في مناطق متفرقة من مدينة بغداد

(لفصل الشتاء) داخل وخارج الابنية.

ت	المنطقة	عدد الاثار		كثافة الاثار (No. of tracks /mm ²) x10 ⁺⁴		التراكيز (Bq/m ³)	
		داخل البناية (1)	خارج البناية (2)	1	2	1	2
1	الاورفلي الثانية (A)	49	47	6.978	6.693	58.146	55.773
2	الاورفلي الاولى (B)	54	36	7.690	5.126	64.080	42.720
3	الاورفلي الاولى (C)	27	24	3.845	3.418	32.040	28.480
4	مجمع عشتار	32	24	4.557	3.418	37.973	27.481
5	مجمع الزعفرانية	45	29	6.408	4.130	53.400	34.413
6	وزارة العلوم والتكنولوجيا	46	33	6.408	4.699	52.411	39.160

المصادر:

[1] Skvar, R. I., Skvar, J. and. Golovchenko, A. N. (2003), "Nuclear tracks: present and future perspectives", Radiation Measurements, 36(1-6): PP. 83-88.

[2] Fleischer, R. L. and Price, P. B. (1963), "Tracks of Charged Particles in High Polymers", Science 14 June: 140 (3572): PP.1221-1222.

[3] Fleischer, R. L., Price P. B., and Walker R. (1965), "Solid-State Track Detectors: Applications to Nuclear Science and Geophysics", M. Ann. Rev. Nucl. Sci., Vol. 15, PP. 1-28.

[4] Spurn, F. and K. Turek. (2004), "Track-etched detectors for the dosimetry of the radiation of cosmic origin", Radiation Protection Dosimetry. 109(4): PP. 375-381 Oxford University Press, all rights reserved .

- [5] UNSCEAR. (1982), "Ionizing Radiation Sources and Biological Effects ", Report to The General Assembly . United Nation . New York.
- [6] Amin, A. L., Mohammad, M., Karam M. A., Mohammed I. A., Abdelkarim M. S., Rushdi M. K. and Saquer M. (2007) , "Indoor ^{222}Rn concentration measurements in some buildings of Hebron province during the winter season of the year 2000", Radiation Protection Dosimetry, 123(2), PP.226-233.
- [7] NCRP (NCRP Report (No-50). (1976), "Environmental Radiation measurements". National Council on Radiation Protection and Measurements. December 27.
- [8] Singh, S. , Sharma, D.K., Kumar, A. (2004), "Environmental radon studies using solid state nuclear track detectors", [Journal of Environmental Radioactivity, 76](#)(3): PP. 369-376.
- [9] Al-Bethany, J.A.A. (2002), "Measured Concentration of Uranium in Al-Basra Governorate Soil by Solid-State Nuclear Track Detectors (CR-39)", Ph.D. thesis, University of Mustansiriyah.
- [10] Mahmood, S.K. (2004), "Determine Uranium and Radon Concentration in Soil Taken from Area Situated in South East of Baghdad by Using the Nuclear Track Detectors (CR-39) ", Ph.D. thesis, University of Mustansiriyah.
- [11] Halbert, B.E., Chambers, D.B. and Cassidy, V.J. (1990), "Environment Assessment Modeling", The Environmental Behavior of Radium. Technical Reports Series, 1, PP. 310, IAEA, Vienna.
- [12] Neshaat R. Abid .A .Al-Ataby. (2005), "Study of Environmental Radioactivity in the Soil of Al-Tuwaittha Zone and its Surrounding Sides", Ph.D. thesis, University of Baghdad.
- [13] Nathwani, A.S. and Phillips, C.R. (1979), "Rate Controlling Process in the Release of Ra-226 from Uranium Mill Tailings (I. Leaching Study)", Water Air Soil Pollut. 11, PP. 301-308.
- [14] Joseph M. S. and James M. K. (2006), "Source of radium in a well-water-augmented Florida lake" Environmental Science, 140 7th Avenue South, Davis Hall 258, and St. Petersburg, FL 33701, USA.

[15] Yasar, Y., Gunaydi, T. and Celebi, N. (2006), "Determination of radon concentrations of the Dikili geothermal area in western Turkey", Radiation protection dosimetry, 118(1): PP.78-81. Epub.

[16] Neshaat, R. Abid. A. Al-Ataby, Aisa, B. H. and Mohammed, H.J. (2008), "Using solid state nucleartrack detectors at the measurement of radon gas concentration in the Tuwaitha area", Journal of Al Nahrain University_ Science, December, A Scientific Refereed Journal ,Baghdad -IRAQ, 11(3): PP.26-32.