قياس الجرعة المؤثرة السنوية لغاز الرادون في بيوت زجاجية وبلاستيكية في مدينة الموصل

صباح يوسف حسن

قسم الأشعة ، المعهد التقني ، الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام:2012/10/10 ---- تاريخ القبول:2013/7/30)

الملخص

في هذا البحث قيست الجرعة المؤثرة السنوية ومعدل تركيز الرادون في بيوت بلاستيكية وزجاجية في مدينة الموصل خلال فصل الشتاء2012 ، من خلال الكشف عن جسيمات الفا المنبعثة من الرادون باستخدام مجراعات رادونية تراكمية خاملة عيرت مسبقا والمحتوية على كواشف الحالة الصلبة للمسارات النووية نوعCR-39 . ان القياسات التي تم الحصول عليها لتركيز الرادون في بيوت زجاجية وبلاستيكية تراوحت بين$85.8Bq.m^{-3}$ في البيت الزجاجي في المعهد التقني و$101.8\ Bq.m^{-3}$ في البيت البلاستيكي في مشتل الخضراء اما الجرعة المؤثرة السنوية فقد تراوحت بين$^{-1}$ 2.16mSvyفي البيت الزجاجي في المعهد التقني و$2.56mSvy^{-1}$ في البيت البلاستيكي في مشتل الخضراء .

المقدمة

الرادون غاز مشع عديم اللون والطعم والرائحة وهو احد عناصر الجدول الدوري ويقع ضمن مجموعة الغازات النبيلة [كالهليوم والزينون والنيون] وهو من الغازات الخاملة كيميائيا ، فعدده الذري 86 والعدد الكتلي لنظيره الاكثر استقرارا هو 222 ، ويعد الرادون من اثقل الغازات المعروفة بالطبيعة . ان مستويات تركيز الرادون داخل المساكن والمناطق المغلقة تعتمد على عوامل عديدة كالطبيعة الجيولوجية للمناطق التي تشملها الدراسة ومواد البناء ومسامية التربة والظروف الجوية وطبيعة معيشة السكان والتهوية ونوعية المياه المستخدمة [2,1] . عند استنشاق غاز الرادون فان وليداته غير الغازيه مثل بولونيومPo^{218} وبولونيومPo^{214} سوف تترسب داخل خلايا الرئة وتزيد من احتمال الاصابة بسرطان الرئة ، فضلا عن هذا يعد غاز الرادون المسبب الثاني لسرطان الرئة بعد التدخين [3] . لقد تزايد الاهتمام موخرا باستخدام تقنية كواشف الاثر النووي في العديد من المجالات منها الفيزياوية والكيمياوية والجيولوجية والطبية لما تمتلكه هذه الكواشف من خصائص عملية مثل توافرها وانخفاض كلفتها وعدم حاجتها الى مصدر للطاقة الكهربائية وسهولة استعمالها مأدى الى استخدامها بشكل كبير في الكثير من المختبرات ومن قبل العديد من الباحثين وفي مجالات تطبيقية متعددة فعلى سبيل المثال استخدامها في تحديد تراكيز الرادون في الهواء [5,4] وفي مواد البناء [6] وفي المياه [7] وفي التبوغ [8] وفي الطب وعلوم الحياة [9] وفي فيزياء الارض والزلازل [10] وللمخاطر الصحية والجيولوجية [11] وفي الفيزياء النووية [12] وفي المشاتل [13] .

تصنف كواشف الأثر النووي إلى نوعين ، اللاعضوية كالمايكا والزجاج والعضوية مثل الماكروفول ونترات السليلوز نوع CN-85 وLR115 والكاشف البلاستيكي الكربوني CR-39 . يعد الكاشف CR-39 من أبرز 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 [14] . وفي دراستنا الحالية سوف نقوم بقياس مستويات تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية في البيوت البلاستيكية والزجاجية حيث شاع استعمال الهياكل الخشبية في اغلب البيوت الزجاجية الى أوائل الخمسينات من القرن الماضي وخلال العشر سنوات التي تلتها تم التحول إلى استخدام الهياكل المصنوعة من الحديد والالمنيوم ، ومع بداية الستينات قل استخدام الهياكل الخشبية بشكل كبير فقد تطورت البيوت الزجاجية ذات الهياكل المصنوعة من الالمنيوم والحديد كثيرا خلال الخمس والعشرين سنة الأخيرة [15] .

بدأ تطور البيوت المغطاة بطبقة من البلاستك في منتصف الستينات في بريطانيا حيث كانت الانواع الاولية من هذه البيوت على شكل هياكل واطئة طويلة مصنوعة من أنابيب فولاذية مغطاة بطبقة من البلاستك الشفاف . يجب تغطية البيوت الزجاجية بمادة شفافة بحيث تسمح بمرور اكبر كمية من ضوء الشمس اللازمة لنمو النباتات ، وهناك بعض النقاط ينبغي أخذها بالحسبان عند اختيار المادة المستخدمة لتغطية البيوت الزجاجية منها نفاذية الغطاء للضوء و نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء و نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية [16,15] . ان هيكل البيت الزجاجي في حالة انشائه لوحده يكون عادة بعرض 10 m وبطول حسب الحاجة وان يكون السقف على شكل (جاملون) وفي هذه الحالة نضمن وجود التهوية من السقف والجوانب كما يجب ان يكون ارتفاع جوانب البيت الزجاجي حوالي m 2.20 وارتفاع البيت الزجاجي في منطقة القمة 4.90 m تقريبا [16,15] . لقد قام Sheldrake [17] بإجراء دراسة حول طريقة إنشاء البيوت الزجاجية ووجد ان البيت البلاستيكي بطول 30m وعرض 6.3m هو اقتصادي عند استعماله في زراعة الخضراوات عن بقية الاحجام . البيوت الزجاجية والبلاستيكية التي شملتها دراستنا الحالية مستخدمة من أجل حماية نباتات الزينة من برودة الشتاء

والرياح المؤذية والحشرات الضارة التي تنقل الأوبئة والأمراض وكذلك الحفاظ على ديمومة تكاثرها بشكل طبيعي .

الهدف من هذه الدراسة قياس معدل تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية داخل بيوت بلاستيكية وزجاجية في مدينة الموصل .

الجانب العملي

تم استخدام تقنية كاشف الأثر النووي الصلب CR−39 معتمدين طريقة القياس طويلة الامد من اجل تسجيل آثار جسيمات الفا المنبعثة من غاز الرادون Rn-222 الذي يعد الناتج الطبيعي لانحلال اليورانيوم U - 238 . تم تقطيع الكاشف بابعاد متساوية 1cmX1cm . تتكون حجرة التشعيع من قدح بلاستيكي نصف قطره 3.5 cm وعمقه 4.6 cm لصقت قطعة الكاشف في أسفل القدح ، اما بالنسبة للجزء العلوي من القدح فقد عمل ثقب في منتصف غطاء القدح قطره 0.75cm وتم تغطيته من الداخل بقطعة من الاسفنج بابعاد 2cm X 2cm وبسمك 0.5cm [18,1] . ان هذا الترتيب ضروري للمحافظة على شروط المعايرة ولمنع الثورون Rn-220 من دخول القدح ، بينما يسمح لغاز الرادون بالنفاذ خلاله مع العلم ان مقاييس الجرع معيرة من قبل [19] . تم تحضير(8) حجرات تشعيع لتوزيعها على المشاتل بواقع حجرتي تشعيع لكل مشتل والمشاتل هي معرفة في الجدول (1) .

جدول (1) يوضح اسم المشتل وموقع المشتل والمواصفات

اسم المشتل	الموقع	المواصفات
الخضراء	شارع الزهور	بيت بلاستيكي طوله 13m وعرضه 7m وارتفاعه 2.5m وفيه باب واحد ، الممشى الوسطي رمل حدائق
المثنى	حي المثنى	بيت بلاستيكي طوله 36m وعرضه 7m وارتفاعه 2.5m وفيه باب واحد ، الممشى الوسطي طابوق
النور	حي النور	بيت بلاستيكي طوله 23m وعرضه 8m وارتفاعه 3m وفيه باب صغير، الممشى الوسطي رمل حدائق
المعهد التقني	المعهد التقني	بيت زجاجي طوله 10m وعرضه 5m وارتفاعه 3m وفيه باب صغير، الممشى الوسطي رمل حدائق وهناك ساحبة هواء ومدافئ كهربائية

علقت الحجرات بسقف البيت الزجاجي والبلاستيكي بقطعة خيط بحيث تكون الفتحة المغطاة بقطعة الاسفنج نحو الأسفل (مواجهة للأرضية) وعلى ارتفاع مترين من الأرض لمدة (90) يوما من1/ 1 /2012 إلى 2012/4/1 ثم رفعت الكواشف لتبدأ عملية القشط الكيمياوي لإظهار الآثار المتكونة فيها ، تم استخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي NaOH وبعيارية 6.25M ودرجة حرارة ^{0} C 1 ± 70 في اظهار الآثار المتكونة على قطع الكاشف 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 ، واستخدم لهذا الغرض المجهر الضوئي الاعتيادي بقوة تكبير 400X لمشاهدة وحساب الآثار لوحدة المساحة للوجه المشعع من الكاشف .

يتم حساب الجرعة المؤثرة السنوية للرادون بوحدات $mSvy^{-1}$ باستخدام العلاقة الآتية [20] واستخدمت هذه العلاقة في قياس تراكيز الرادون وأشعة كاما في المساكن في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية من قبلAl-Saleh [5] .

E = C x H x T x D x F ---------- (1)

حيث ان :

C: تركيز الرادون .

F: عامل التوازن ويساوي (0.4) equilibrium factor [5] .

H: عامل الاشغال ويساوي (0.8) occupancy factor [5] .

T : عدد الساعات بالسنة 8760 hy^{-1} .

D: عامل التحويل Conversion factor ويساوي .

9x10 $^{-6}$ mSvh $^{-1}$/ Bq . m^{-3} [4] .

كما يتم حساب تركيز الرادون داخل البيوت البلاستيكية والزجاجية باستخدام العلاقة الآتية [21] . واستخدمت هذه العلاقة في دراسة تغير تركيز الرادون في هواء المساكن مع الفصول الأربعة لمدينة الزرقاء بالاردن من قبل Al-Bataina and Elzain [1] .

$$C = \frac{C_o t_o \rho}{t \rho_o} \quad \text{----------(2)}$$

حيث أن :

C_0 : تركيز(فعالية) الرادون لحجرة المعايرة ويساوي 90 $kBq.m^{-3}$ [1] .

t_0 : زمن معايرة الجرعة (48) hrs .

ρ_0 : كثافة الآثار على سطح كاشف المعايرة .

ρ : كثافة الآثار على وجه الكاشف المشعع .

t : مدة التشعيع والبالغة hrs (2160) تقريبا مع العلم ان مقاييس الجرع المستخدمة معيرة أصلا في مدرسة بحوث الفضاء والفيزياء في جامعة برمنكهام ، المملكة المتحدة من قبل 1985 Cross *etal* [21] .

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدول (2) ان معدل كثافة الآثار على الكواشف المعلقة في البيت البلاستيكي لمشتل الخضراء يساوي 4846Tr.cm^{-2} وهذا

أعلى معدل للآثار من بين البيوت البلاستيكية والبيت الزجاجي ، واقل معدل لكثافة الآثار كان في البيت الزجاجي في المعهد التقني $4084\ Tr.cm^{-2}$. ويلاحظ من الجدول ايضا ان أعلى معدل لتركيز الرادون كان في البيت البلاستيكي في مشتل الخضراء حيث بلغ $101.8\ Bq.\ m^{-3}$ واقل معدل لتركيز الرادون كان في البيت الزجاجي في المعهد التقني حيث بلغ $85.8\ Bq.m^{-3}$ وهذه المعدلات اقل بكثير من الحدود المسموح بها من قبل ICRP والبالغة $Bq.\ m^{-3}$ (200 -600) [22] .

أما بالنسبة للجرعة المؤثرة السنوية فيلاحظ من الجدول نفسه ان أعلى قيمة كانت في البيت البلاستيكي في مشتل الخضراء $2.56mSvy^{-1}$ واقل قيمة كانت في البيت الزجاجي في المعهد التقني $2.16mSvy^{-1}$. وهذه القيم اقل من الحدود المسموح بها من قبل ICRP والبالغة $mSvy^{-1}$ 3-(10) [22] .

جدول (2) يوضح معدل كثافة الآثار ومعدل تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية للمشاتل التي شملتها الدراسة

اسم المشتل	معدل كثافة الآثار $Tr.cm^{-2}$	معدل تركيز الرادون $Bq.\ m^{-3}$	الجرعة المؤثرة السنوية $mSvy^{-1}$
الخضراء	4846	101.8	2.56
النور	4469	93.8	2.37
المثنى	4559	95.7	2.41
المعهد التقني	4084	85.8	2.16
المعدل	4489.5	94.3	2.37

وقد يعزى السبب إلى زيادة تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية في البيوت البلاستيكية إلى رداءة التهوية واحتوائها على باب واحد صغير مغلق لمدة لا تقل عن (20) ساعة باليوم بالإضافة إلى الرطوبة العالية والتي تزيد من تركيز الرادون داخل البيوت البلاستيكية . اما بالنسبة للبيت الزجاجي في المعهد التقني فقد بلغ معدل تركيز الرادون فيه $85.8\ Bq.\ m^{-3}$ والجرعة المؤثرة السنوية $2.16mSvy^{-1}$ وهذه النتائج اقل من البيوت البلاستيكية وقد يعزى السبب إلى وجود ساحبة هواء في البيت الزجاجي وكذلك وجود مدافئ كهربائية مما يقلل من نسبة الرطوبة وبالتالي يقلل من تركيز الرادون . وهنالك دراسات أجريت في مناطق أخرى من العالم منها الدراسة التي أجريت في مدينة الاسكندرية / مصر لتخمين مخاطر غاز الرادون في البيوت الزجاجية والبلاستيكية والتي تراوح فيها معدل تركيز الرادون من $638\ Bq.m^{-3}$ في البيوت الزجاجية و $942\ Bq.\ m^{-3}$ في البيوت البلاستيكية [13] . بينما الدراسة التي أجريت في المكسيك (مدينة المكسيك) لدراسة تركيز الرادون في البيوت البلاستيكية والزجاجية فقد أظهرت ان اقل معدل لتركيز الرادون بلغ $17\ Bq.\ m^{-3}$ وأعلى معدل لتركيز الرادون بلغ $45.9\ Bq.\ m^{-3}$ [23] . ومن ملاحظة النتائج نلاحظ هنالك فروقات في مستويات تركيز الرادون ويرجع السبب في ذلك إلى نوع التربة أسفل البيوت الزجاجية والبلاستيكية وكذلك على الرطوبة والتهوية ودرجة الحرارة بالإضافة إلى نوع السماد المستخدم في تسميد النباتات .

الاستنتاجات

أجريت دراسة عملية لقياس معدل تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية داخل بيوت بلاستيكية وزجاجية في مدينة الموصل . ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها يمكن استنتاج مايلي :

1- رداءة التهوية والرطوبة العالية تزيد من تركيز الرادون داخل البيوت البلاستيكية ، بينما لاحظنا عند استخدام ساحبات الهواء والمدافى الكهربائية في البيت الزجاجي فان نسبة الرطوبة قلت وبذلك قل تركيز الرادون .

2- ان معدل تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية في البيوت البلاستيكية والزجاجية التي شملتها الدراسة في مدينة الموصل اقل من المستوى المسموح به من قبل ICRP والذي يتراوح بين $Bq.\ m^{-3}$ (200-600) لتركيز الرادون و $mSvy^{-1}$ (3-10) للجرعة المؤثرة السنوية .

3- معدل تركيز الرادون والجرعة المؤثرة السنوية في البيت الزجاجي أقل من معدله في البيوت البلاستيكية وقد يعزى السبب الى التهوية الجيدة في البيت الزجاجي في المعهد التقني .

المصادر

[1] – B.A. Al_ Bataina and A.A. Elzain."S easonal 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] – 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 .

[3] – A. Azam, A.H. Naqvi and D.S. Srivastava ; " Radium concentration and Radon exhalation measurement using LR-115 type 11 plastic track detectors". Nucl.Geophys. vol 9,(1995), no.6,pp.653-657.

[4] – M. Abd EL – Zaher , N.M.Fahmi. , " studying the variation of radon level in some houses in Alexandria city , Eygpt " .IX radiation physics and protection conference 15 – 19 November (2008) , Naser city – Cairo , Egypt.
[5] – S. Ferdoas Al Saleh. , :" Measurement of indoor gamma radiation and radon concentration in dwellings of Riyadh city , Saudia Arabia " Applied radiation and Isotopes 65, (2007), 843 – 848 .
[6] – A.F. Saad , Y.K. Abdalla, N.A. hussen, I.S. Elyaseery. , " Radon exhalation rate from building materials used on the Garyounis University campus, Benghazi, Libya " Turkish J. Eng. Env. Sci. 34 (2010) , 67 – 74 .
[7] – B.A. Al Bataina, A.M.Ismail, M.K. Kullab, K.M. Abumurad and H. Mustafa ; " Radon measurement in different types of natural waters in Jordan " Radial meas. Vol. 28 , No. 1 – 6 , pp. 591 – 594 .
[8]–الجـزراوي ، عصـام متـي (1999) . " تحديـد تركيـز الـرادون ^{222}Rn فـي الـواح مختلفـة مـن التبـوغ المحليـة – والاجنبيـة " رسـالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل .
[9] – M. Durante, G.F. Gross, M. Pugliese and G. Gialanella. , " Nuclear track detectors in cellular Radiation Biology " . Rad. Meas. 26 (2), (1996), pp. 179 – 186 .
[10] – R.L. Fleischer, P.B. Price and R.M. Walker ; " Tracks in solids , principle and application " (1975) , University of California press. England.
[11] – G. Jonsson ; " Radon gas where from and what to do" . Radiat . Meas . 25, 1 – 4, (1995), pp. 537 – 546 .
[12] البطاوي،عمار عبدالله (1999) . " تاثير كل من اشعة كاما و التسخين على استجابة كاشف الاثر النووي" 355 – PM – . رسالة ماجستير ، كلية التربية جامعة الموصل .
[13] – N.M. Fahmi , M. Abdel – Zaher , A.M. El Khatib ; " Risk Assessment from radon gas in the green houses " . 1X radiation physics & protection conference , 15 – 19 November (2008) , Nasir city – Cairo , Egypt.
[14] – B. G. Cartwright, E.K. Shirk and P.B. Price ; " A nuclear – track recording polymer of unique sensitivity and resolution " Nucl. Inst . meth . 153, (1978) pp. 457 – 466.
[15] – بشير ، عصام عبدالله (1990) . " الزراعة المحمية " دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
[16] – مطلوب ، عدنان ناصر (1984) . " انتاج الخضراوات في البيئة المكيفة " مديرية دار الكتب ، جامعة الموصل .
[17] – J.R. Sheldrake, (1972) : " Planning construction and operating plastic covered green houses. Cornell miscellaneous Bull . 72 . New Yourk College of Agric . Cornell University .
[18] – A.A. Abdullah and H.I. Hussein . " Study of radon concentration and lung cancer risk in the right area of Shirkatt district . " J.of University of Anbar for pure science , Vol. 4 , No.1 , (2010) .
[19] – M.M. Al-Kofahi , B.R. Khader , A.D. Lehlool and M.K. Kullab . " Measurement of radon – 222 in Jordanian dwelling . " Nucl. Tracks Radiat. Meas. Vol. 20 (1992) , pp. 377 – 382 .
[20] – UNSCEAR, sourses and effects of Ionizing Radiation - united nation scientific committee on the effects of atomic radiation. UNSCEAR 2000 report to the general assembly with scientific Annexes, united nation , New Yourk , (2000).
[21] – 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 .
[22] – ICRP , protection against Rn – 222 at home and work. International commission on radiological protection publication 65. Ann. ICRP 23 (2) pergamon press oxford (1993) .
[23] – G. Espinosa , A. Chavarria , J.I. Golzarri . , " A study of indoor radon in greenhouses in Mexico – city , Mexico " . Journal of Radiological and Nuclear chemistry , August (2012) . ISSN 0236 – 5731 (print) 1588 – 2780 (online) .

Measurement of annual effective dose of radon gas in glass and plastic greenhouses in Mosul city

S. Y. Hasan
Dept. of Radiology , Mosul Technical Institute , Mosul , Iraq
(Received:10/10/2012 ---- Accepted:30/7/2013)

Abstract
The present study measures the radon concentration and the annual effective dose in greenhouses in Mosul city during winter season (2012) . Long term measurements of radon concentration have been taken , using previously calibrated passive diffusion dosimeters containing CR-39 solid state nuclear track detectors which are very sensitive to alpha particles . The measurements of radon concentration obtained at winter season in greenhouses ranged between 85.8 $Bq.m^{-3}$ in glass greenhouse in Mosul technical institute and 101.8 $Bq.m^{-3}$ in plasic greenhouse in Al- khadhraa nursery. Also the annual effective dos ranged between 2.16 $mSvy^{-1}$ in class greenhouse in Mosul technical institute and 2.56 $mSvy^{-1}$ in plasic greenhouse in Al- khadhraa nursery .