



الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

قياس تركيز غاز الرادون في النباتات الورقية باستخدام كاشف الاثر النووي CN-85

أسماء احمد عزيز

قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية:

الاسم: أسماء احمد عزيز

البريد الإلكتروني:

asmaa.ahmed1967@gmail.com

رقم الهاتف:

الملخص

تم في هذا البحث ايجاد تراكيز غاز الرادون المشع في عينات من الخضروات الورقية الواسعة الاستهلاك من قبل العائلة العراقية (كرفس و سبانغ و بربين و خباز و شبت و كراث و معدنوس و سلق اجنبي و خس و رشاد و جرجير و سلق عراقي) باستخدام كاشف الاثر النووي CN-85 كتقنية للكشف ولقياس تركيز غاز الرادون المشع في هذه النماذج. أظهرت النتائج تباين في تراكيز الرادون وكانت بين عينة الكرفس كأقل قيمة $(227.1 \times 10^4) \text{Bq/m}^3$ وأعلى قيمة في عينة السلق العراقي $(562.94 \times 10^4) \text{Bq/m}^3$. ويعود السبب في هذا التباين الى الاستخدام غير المدروس للأسمدة النباتية وإلى جغرافية وبيولوجية المناطق الزراعية، وكذلك طبيعة وقابلية النباتات لامتصاص المواد المشعة من التربة.

المقدمة

المتواجدة في البيئة للوقوف على مدى التلوث الذي أصاب هذه البيئة ومن المعلوم أن التلوث الإشعاعي للبيئة يمكن أن يتم من خلال تلوث العناصر الأساسية المكونة للبيئة من تربة وهواء وماء، وأن تلوث أي من هذه العناصر ينتقل إلى العناصر الأخرى، وقد يجد طريقه إلى النبات والحيوان ومنهما إلى الإنسان عن طريق السلسلة الغذائية [5]. إن الاستخدام الأوسع للأسمدة النباتية وبشكل غير مدروس يؤدي إلى زيادة مستوى الإشعاع الطبيعي للتربة وبالتالي تعرض البيئة للتلوث بالإشعاع، حيث تتكون الأسمدة من المواد التي تحتوي على النيوتروجين، فالنيوتروجين يحتوي على نشاط إشعاعي يمكن إهماله، أما الفسفور فيحتوي على تراكيز جوهريّة من اليورانيوم والثوريوم والراديوم ونواتج التحلل لهذه النظائر، بينما يحتوي البوتاسيوم على كميات صغيرة من البوتاسيوم 40 - تبعاً لتركيزه العام في الطبيعة [6]. يعتبر الإنسان مصدراً من مصادر الإشعاع، وذلك لأن المواد المشعة تصل إلى داخل جسم الإنسان عن طريق تناول النباتات أو لحوم الحيوانات التي تتغذى على النباتات التي تحتوي على مواد مشعة مصدرها الرئيسي هو التربة التي تمتص منها النباتات تلك المواد مع غيرها من المواد الطبيعية فتدخل في بناءها، كذلك شرب الماء حيث تحتوي المياه على آثار قليلة جداً منها و تنفس الهواء الذي يعتبر المصدر الرئيسي للجرعة الإشعاعية الطبيعية التي تصل إلى داخل جسم الإنسان ومصدرها الأساسي غاز الرادون الموجود في جو الأرض [7].

الإشعاع بصورة عامة اما طبيعي اوذلك الذي صنعه الانسان لأغراض مختلفة، ويتعرض الانسان لمصادر الإشعاع هذه بنسب متفاوتة، وللإشعاع تأثير في البيئة قد يبقى أثره لسنوات عدة فيؤثر بدوره على التركيب الجيني للانسان والحيوان مما يؤدي الى خلل وراثي يظهر اثره على الاجيال اللاحقة وعليه يجب ان لا نهمل امرأ مهماً وهو وصول اثر التلوث للماء والتربة ومنه الى السلسلة الغذائية للانسان والحيوان على حد سواء [1].

تنشأ في التربة طبيعياً معادن ثقيلة مشعة (اليورانيوم والثوريوم والراديوم)، اذ يمثل اليورانيوم النسبة الاكثرووجوداً في قشرة الارض ويميل للانتشار خلال التربة كون الصخور الموجودة في القشرة الخارجية عانت من عوامل التعرية والعمليات الجوية ونتيجة لهذه العوامل والعمليات المختلفة تكونت التربة [2]، المفهوم الاساسي لتلوث التربة يعتمد على المعلومات المتعلقة بعمليات التراكم والانتقال بعيداً عن موقع التلوث، حيث ان تراكم المواد المشعة وحركتها يعتمد على تفاعل المواد والمركبات مع الجزء الصلب من التربة وان نوع هذا التفاعل يعكس قدرة التربة على الاحتفاظ بالمواد المشعة [3,4].

مع التزايد المطرد في استخدام النظائر المشعة والأشعة المؤينة في المجالات المختلفة للحياة العصرية، سواء كان ذلك في الأغراض السلمية أو غير السلمية، تتزايد فرص التلوث البيئي بالإشعاع خارجياً وداخلياً، وعليه تتزايد الحاجة إلى معرفة وتقدير العناصر المشعة

التشيع الاسطوانية الشكل والتي يطلق عليها حجرات الانتشار بقطر 2.38 cm ، ثم احكم اغلاق الحجرات المذكورة بسداد مطاطي مع ابقاء المسافة بين سطح العينة و سطح السداد بمقدار 9.5cm وبعدها تترك لفترة 22 يوم لاجل الحصول على حالة التوازن المثالي (القرني) secular equilibrium تصل الى 98% بين الراديوم ووليداته من نظائر الرادون [12] .

وللحيلولة دون حدوث حالة تسرب لغاز الرادون إلى خارج حجرات الانتشار فقد تم رفع السداد المطاطي و إستبداله و بسرعة بسداد آخر يحوي في أسفله على قطعة من الكواشف المستخدمة ، ثم إغلاق هذا السداد بشريط لاصق وبشكل محكم مع المحافظة على ثبات البعد بين الكاشف و وجه العينة قبل رفع السداد و بقيت هذه الكواشف داخل حجرات التشيع مدة 70 يوم.

3- مرحلة قياس العينات:

تم رفع كل الكواشف و تهيأتها لعملية القشط الكيميائي باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH و بنقاوة تصل إلى 98% ، حيث ستظهر هذه العملية الأخيرة كثافة الآثار التي خلفها الرادون على الكاشف، وكانت درجة الحرارة المصاحبة لهذه العملية بمقدار 60°C، وكان تركيز المحلول الفاشط 2.5 M (والمكون من إذابة 25gm من NaOH وزنه الجزيئي 40 في 250ml من الماء المقطر)، وبعد 80 min من عملية القشط بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تم رفع الكواشف من المحلول المذكور وغسلها بشكل جيد بالماء المقطر ثم تجفف لتهيأ بوضعها تحت المجهر البصري و إبتداء عملية كشف وحساب عدد الآثار الناشئة على وجه الكاشف.

وبعد أن تمت عملية حساب عدد الآثار التي خلفها التفاعل الحاصل بين جسيمات ألفا (المنبعثة من غاز الرادون) و سطح الكاشف المواجه للعينات قيد الدراسة للكاشف، ففي نفس الفترة التي كانت الكواشف المستخدمة متعرضة للعينات قيد الدراسة كان هناك واحداً من الكواشف (CN-85) موضوع في إنبوبة محكمة الإغلاق و خالية من العينات، فقد كانت الغاية من ذلك حساب الخلفية الإشعاعية لهذا الكاشف.

4- حساب تركيز الرادون في العينات وفي الهواء:

بعد الانتهاء من عملية عد الآثار وإيجاد كثافة هذه الآثار، تم تحديد ثابت الانتشار K، والذي من الممكن تحديده لحجرة الانتشار المستخدمة في هذه الدراسة من العلاقات التالية [13]:

$$\rho = KCT \dots\dots(1)$$

حيث:

ρ كثافة الآثار بوحدة Tr/cm^2 ، K ثابت الانتشار، C تركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدة Bq.cm^{-3} ، T زمن التشيع بالثانية و D تمثل معدل كثافة الآثار بوحدة $\text{Tr.Cm}^{-2}.h^{-1}$ وحسب المعادلة [13]:

$$D = \frac{\rho}{T} = K.C \dots\dots(2)$$

كما أنه من الممكن إيجاد ثابت الانتشار K اعتماداً على الأبعاد الهندسية لحجرة الانتشار كما في العلاقة [14] :

يطور العلماء والمزارعون طرقاً لتنمية الغذاء تتطلب القليل من الأسمدة والمبيدات، ويستخدم الكثير من المزارعين الدورات الزراعية، أي المناوبة بين المحاصيل من سنة لأخرى، لتقليل الحاجة إلى الأسمدة الكيميائية [8].

وجد الباحثان (Cothorn and Lappenbusch) ان نسبة الجرع الممتصة من اليورانيوم التي تدخل جسم الانسان تشكل 15 % في الغذاء و 85 % في مياه الشرب [8] ، كذلك قام الباحث (Barioni) بتحديد تراكيز اليورانيوم في اغذية مدينة ساويولو في البرازيل باستخدام كاشف الاثر CR-39، بتشيع بعض العينات من الاغذية بالنيوترونات وتسجيل الآثار الناتجة عن انشطار اليورانيوم وحسابها بواسطة مجهر إلكتروني وقد أستنتج ان الرز والخس هي من الاغذية التي تحتوي على تركيز عال من اليورانيوم [9] ، كما أجريت دراسة في بلغاريا (Djingova and Kuleff) لتحديد تركيز ^{40}K ، ^{60}Co ، ^{137}Cs في النباتات البرية والنباتات الصالحة للأكل ووجد أن أعلى تركيز في البطاطا [10].

يعد كاشف الاثر CN-85 من الكواشف البوليمرية الحساسة لقياس تراكيز باعثات جسيمات الفا والتي تعمل على توليد مسار ضيق لضرر الاشعاع يدعى الاثر المستتر والذي يكون له القابلية على القشط اكثر من بقية السطح العام للكاشف عند وضعه في محلول قاعدي ملائم للقشط كمحلول هيدروكسيد الصوديوم لظهور الآثار، أذ إن المواد الفاشطة تهاجم المناطق التي تعرضت للإشعاع (المناطق التالفة) بمعدل أكبر من المناطق السليمة لان هذه المناطق أكثر هشاشة من المناطق التي لم تتعرض للإشعاع لأمتلاكها طاقة حرة اكبر من المناطق السليمة بسبب سقوط الجسيمات المشحونة عليها [11].

في هذه الدراسة تم إيجاد تراكيز الرادون في النباتات الورقية حيث تمت الدراسة لعدد من هذه النباتات الواسعة الاستهلاك البشري وتكاد لاتخلو وجبة غذائية منها (كرفس، رشاد، كراث، شبنث، معدنوس، خس، سبانغ، بريين، خباز، جرجير، سلق عرقي و سلق اجنبي)، وباستخدام كواشف الاثر النووي (CN-85).

الجزء العملي

1 - مرحلة جمع العينات:

تم جمع نماذج من بعض النباتات الورقية الواسعة الاستهلاك البشري (كرفس، رشاد، كراث، شبنث، معدنوس، خس، سبانغ، بريين، خباز، جرجير، سلق عرقي و سلق اجنبي)، ثم جففت وطحنت هذه العينات للحصول على عينات من مسحوق متجانس وناعم لضمان توزيع متناسق من المادة المشعة في كل عينة فيكون مستعداً للفحص والتحليل.

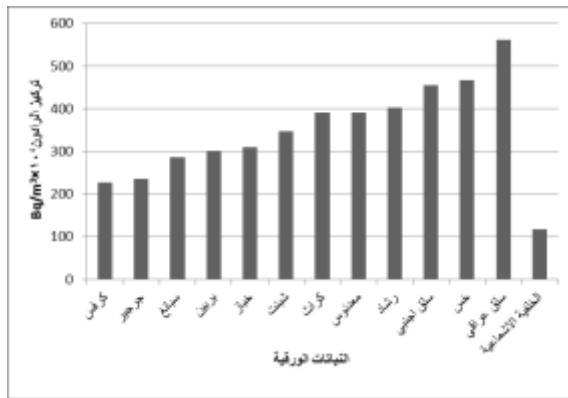
2- مرحلة تحضير العينات:

استخدم الكاشف CN-85 بسك $200 \mu\text{m}$ أبعاده بحدود $(1 \times 2) \text{cm}^2$ كتقنية للكشف عن التلوث الإشعاعي وقد اختيرت تقنية القياس الطويلة الأمد بغية الحصول على آثار لجسيمات ألفا المنبعثة من غاز الرادون الصادر من العينات قيد الدراسة. وضعت العينات في حجرات

جدول (1) يمثل كل من كثافة الآثار وتركيز الرادون في الحيز الهوائي

وتركيته في العينة

النباتات الورقية	كثافة الآثار Track/cm ² ×10 ²	تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي (Bq.m ⁻³) ×10 ⁴	تركيز غاز الرادون في العينة (Bq.m ⁻³) ×10 ⁴
كرفس	774.1	2.8	227.1
سبانغ	976.3	3.5	286.6
بريين	1025.5	3.7	300.0
خيزار	1053.9	3.8	309.0
شيتن	1179.7	4.3	346.2
كرات	1331.3	4.8	390.0
معدنوس	1335.0	4.9	391.7
سلق اجنبي	1553.2	5.6	455.7
خس	1590	5.8	466.4
رشاد	1390	5.0	402.2
چرجير	805.5	2.9	236.3
سلق عراقي	1918.04	7.0	562.94
الخلفية الإشعاعية	400.0	1.4	117.3



شكل (1) تركيز الرادون للنباتات الورقية

نلاحظ من الرسم البياني أن أعلى قيمة لتركيز غاز الرادون في عينة نبات السلق العراقي وتبلغ $562.94 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ وأقل قيمة في عينة نبات الكرفس وتبلغ $227.1 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ وتتراوح قيمة بقية عينات النباتات ما بين هاتين العينتين مقارنة بالخلفية الإشعاعية البالغة $117.3 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$. ويعود السبب في هذا التباين بالقيم الى الاستخدام غير المدروس للأسمدة النباتية والى جغرافية وبيولوجية المناطق الزراعية، وكذلك طبيعة وقابلية النباتات لامتصاص المواد المشعة من التربة.

$$K = \frac{1}{4}r(2\cos\theta_c - r/R_a) \dots\dots\dots(3)$$

حيث :

r نصف قطر الأنبوبة المستخدمة وقيمه 1.19 cm .
 θ_c الزاوية الحرجة للكاشف CN-85 ومقاديرها 25° .

R_a مدى جسيمات ألفا في الهواء المنبعثة من Rn^{222} وقيمه 4.15 cm وكما في المعادلة [14] :

$$R_a = (0.005E_a + 0.285)E_a^{3/2} \dots\dots\dots(4)$$

حيث E_a يمثل طاقة جسيمات ألفا بوحدة MeV . أن قيمة K تعتمد على الأبعاد الهندسية لـ حجرة الانتشار ولذا فعند حساب K من المعادلة (3) فإن قيمة ثابت الانتشار بوحدة الطول للكاشف للكاشف CN-85 ($K = 0.402 \text{ cm}$)، وبذلك فمن الممكن حساب تركيز الرادون في الحيز الهوائي للـ حجرة المحصورة بين سطح العينة وسطح الكاشف في حجرة الانتشار بوحدة Bq.m^{-3} من العلاقة [15]:

$$D_{\text{Rn}^{222}} = \frac{C}{4}r(2\cos\theta_c - r/R_a) \dots\dots\dots(5)$$

وإذا تركيز الرادون في العينات فيمكن إيجادها من العلاقة الآتية [16]:

$$C_s = \lambda_{\text{Rn}} C_a h t / L \dots\dots\dots(6)$$

حيث:

C_s تركيز الرادون داخل العينات بوحدة Bq.m^{-3} .

C_a تركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدة Bq.m^{-3} .

λ_{Rn} ثابت انحلال الرادون ويساوي 0.1814 day^{-1} [17].

h ارتفاع الحيز الهوائي ويساوي 9.5 cm .

L سمك العينة ويقدر بحوالي 1.5 cm تقريباً.

t زمن التشعيع بالأيام وقيمه 70 يوماً.

وبالتالي يمكن حساب الفعالية الإشعاعية للردون بوحدة (Bq)

النتائج والمناقشة

لغرض تحديد مستوى التلوث الإشعاعي في العينات المدروسة من هذه النباتات، اعتمد حساب تركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدة Bq/m^3 و C_{air} وتركيزه داخل العينات بوحدة Bq/m^3 ، والجدول (1) يبين العينات المستخدمة في الدراسة وكثافة الآثار و تراكيز الرادون للعينات في الحيز الهوائي وتركيزه داخل العينات (النباتات).

الاستنتاجات

• السبب في هذا التباين بالقيم الى الاستخدام غير المدروس للأسمدة النباتية والى جغرافية وجيولوجية المناطق الزراعية، وكذلك طبيعة وقابلية النباتات لامتصاص المواد المشعة من التربة.

• أعلى قيمة لتركيز غاز الرادون في نموذج نبات السلق العراقي وتبلغ $562.94 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ وأقل قيمة لتركيز الرادون في نموذج الكرفس $227.1 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ، مقارنةً بالخلفية الإشعاعية البالغة $117.3 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$

المصادر

[1] Colmenero, L. Sujo, Montero, M. E., "Uranium-238 and thorium-232 series concentrations in soil" Journal of Environmental Radioactivity, Issue 2, Vol. 77, pp. 205-219, 2004.

[2] IAEA International Atomic Energy Agency, "Environment Behaviour of Radium Technical Reports", Vol.1, No.310, Vienna, pp.192, 1990.

[3] فهد، علي عبد، شهاب، رمزي محمد، عبد الحسين وناس وحسام الدين احمد، "دراسة حركة وانتقال اليورانيوم المنضب في ترب المناطق الجنوبية من العراق"، المؤتمر العلمي عن تأثير استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب في الانسان والبيئة في العراق، الجزء الاول، ص (180-185)، 2002.

[4] معروف، بهاء الدين حسين، "النشاط الإشعاعي الطبيعي في العراق"، المؤتمر العلمي عن آثار استعمال اسلحة اليورانيوم المنضب على الانسان والبيئة في العراق، ص (139-145) 2002.

[5] B.F. Constantinescu, and G. Dusoiu, Pascovici, Determination of Radioactivity Levels in Phosphate Containing Fertilizers, Copper and Gold Ores by Direct Gamma-Ray spectroscopy, Romanian Reports in Physics, Vol. 48, No. 1-2, pp.31-38, 1996.

[6] القمودي، سالم، الثقافة العلمية فرع العلوم، جامعه القاهرة، مكتبة المصطفى الالكترونية، القاهرة، ص 33-44، 2007.

[7] Abdul, A., Najwa H., herbal remedies, College of Medicine, University of Al-Azhar, Al Safa Library - Cairo, p (1-5), 2000.

[8] Cothorn, C.R., and Lapenbusch W.L., Occurrence of uranium in drinking water in the U.S. Health Phys., 45: P (89-99), 1983.

[9] Barioni A. "The concentration of uranium in Saopaulo citizen Diet", PhD thesis, Institute of Fisica, Universidad de Sao Paulo, (2001).

[10] Djingov, R. and Kuleff, I., Concentration of Caesium-137 Cobalt-60 and potassium-40 in some wild and edible plants round the nuclear power plant in Bulgarai, Journal of Enviroment Radioactivity, Vol.5 P(61-73), (2002).

[11] Fleischer, R.L., Price, P.B., R.M., Walker, Nuclear Tracks in Solids, Principles and Applications. University of California Press, erkeley, USA, 1975.

[12]—Durrani S. A. and Bull R. K., "Solid State Nuclear Track Detection". Pergamon Press, Oxford (1987).

[13]—R. M. Ramadha, M. M. Abdulah, "Measurement of Radon Concentration in Natural Stones in Basrah Governorate", Misan Journal of Academic Studies, Issue 25, Vol 13 ,P(61-69), 2014.

[14] Sallet, J. tii, Radon and lung cancer ", Journal of the National cancer Institute Vol. 81, No. 10, May 22 , (1989).

[15] Adelina, C.A., "Radon Transport Through Building Materials " PhD thesis , Babe - Bolyai University Cluj-Napoca , (2011).

[16] Papastefanon , C., Manolopoulou M. and Jaonnidon A. "Radon Flux Measurements Along Active Faults", Nucl. Geophys.9(5):pp(481-486), (1995).

[17] Avadhani, D.N., Masheh, H.M., Karunakara, N., Narayana, Y., Somashekarappa, H.M., Siddappa, K., Dietary intake of ^{210}Po and ^{210}Pb in the environment of Goa, Health Phys., 81(4) :438-45, (2001).

Find radon concentration in paper plants using nuclear track detector CN-85

Asmaa Ahmad Aziz

Department of Physics , College of Education Pure Science , University of Tikrit , Tikrit , Iraq

Abstract

In this study, irradiated radon concentrations were measured in samples of leafy vegetables which is heavily consumed by the Iraqi family (Celery, Spang, Perben, Cucumber, Chbant, Leek, Madnos, Slak foreigner, Lettuce, Rashad, Gergir and Slak Iraqi) using CN-85 as a detection technique to measure the concentration of radioactive radon in these samples.

The results showed variation in radon concentrations and were among the lowest in the Celery sample ($227.1 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$) and the highest value in the Iraqi Slak sample ($562.94 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$).

This variation is due to the unintended use of plant fertilizers and geography and geology of agricultural areas, as well as the nature and susceptibility of plants to sucking radioactive material from the soil.