



BioBacta



Journal of Bioscience and Applied Research

www.jbaar.org



## Determining radon concentrations naturally emitted from water samples, Sediments, Organisms, and plants of chosen areas from the south of Iraq

تحديد تراكيز غاز الرادون المنبعث طبيعياً من عينات مياه ورواسب وكائنات حية ونباتات في مناطق منتخبة

من جنوب العراق

Master A. Abdul Ali\*, Ali Abdul Hussein

Department of Environment, Basra Oil Company, Ministry of Oil, Iraq

Department of Science, Basic education college, University of Misan

Masstirali67@yahoo.com

### Abstract

The study gathers 56 samples of waters, Sediments, bones of some Living being as well as some plants available in local markets (vegetables and fruits) taken from different areas of the south Iraq governorates to determine radon concentration  $^{222}\text{Rn}$  emitted from the chosen samples and the generating radioactive radium  $^{226}\text{Ra}$  resulted from the dissolution of the period Jan - March 2019. It manipulates the active measure method of the electronic speeder through the use of the Rational Application Developer RAD7 and the passive method, the long-term method for radiation of alpha particles, utilizing Solid State Nuclear Track Detectors (SSNTDs) technique and Two types of detectors were used; CR-39 and LR-115-typeII. The results show that the greatest concentrations of radon in waters  $16234 \pm 1014 \text{Bq/m}^3$  in Shatt- El-Arab waters in Basra while the least concentration  $2153 \pm 134 \text{Bq/m}^3$  in Al-Turbia station in Thiqr, whereas the highest radon concentration  $20570 \pm 1285 \text{Bq/m}^3$  is of a sample taken from the Sediments if Al- Msab\_el\_aamin the north of Basra. As for the concentration in living beings, the highest is of a sheep bone  $4869 \pm 304 \text{Bq/m}^3$  from Basra (Northern Rumaila); the least is of a chicken bone  $132 \pm 8 \text{Bq/m}^3$  taken from local markets in Misan. The planet samples show that the highest radon concentration  $128 \pm 8 \text{Bq/m}^3$  is fenugreek from Basra markets and the least is of an apple exported in Misan markets. The annual estimated dose affecting water is  $1.60 \text{mSv} \cdot \text{y}^{-1}$  Which is greater than the worldly permitted dose, which is  $1 \text{mSv} \cdot \text{y}^{-1}$ . Generally, it is found that radon concentration of the chosen water samples from the South of Iraq is greater than the permitted ratio,  $11 \text{Bq/L}$  and its concentration in Sediments also records a noted increase which may cause danger for population health living in these areas.

**Keywords:** Radon $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ , RAD7, SSNTDs, CR-39, and LR-115-II

Received: September 7, 2020. Accepted: December 12, 2020. Published: December 20, 2020

## "تحديد تراكيز غاز الرادون المنبعث طبيعياً من عينات مياه ورواسب وكائنات حية ونباتات في مناطق منتخبة من جنوب العراق"

مسطر عبد الله علي\* , وعلي مهدي عبد الحسين

قسم البيئة شركة نفط البصرة، وزارة النفط

قسم العلوم، كلية التربية الأساسية، جامعة ميسان

Email: [Masstirali67@yahoo.com](mailto:Masstirali67@yahoo.com)

### الخلاصة Abstract :

جمعت في هذه الدراسة (56) عينة من مياه ورواسب وعظام بعض الكائنات الحية بالإضافة الى بعض النماذج النباتية المتوفرة في الأسواق المحلية (فواكه، خضروات) أخذت من مناطق مختلفة من محافظات جنوب العراق، لتحديد تراكيز غاز الرادون Rn222 المنبعث من العينات المنتخبة والوليد لعنصر الراديوم Ra226 المشع والناتج من انحلال نظير اليورانيوم U238 للفترة من (كانون الثاني - آذار) 2019. اعتمدت الطريقة الفعالة في القياس active method التقانة الالكترونية السريعة من خلال جهاز Rational Application Developer RAD7 وطريقة القياس السلبية Passive method طريقة القياس طويلة الأمد لانبعثات جسيمات ألفا باستخدام تقانة كواشف الآثار النووية الصلبة (Solid state Nuclear Track Detectors SSNTDs) النوع CR-39 والنوع LR-115. بينت النتائج إن أكبر تركيز لغاز الرادون في المياه هو  $16234 \pm 31014$  Bq/m<sup>3</sup> في عينة مياه شط العرب في محافظة البصرة وأقل تركيز  $2153 \pm 3134$  Bq/m<sup>3</sup> في عينة مياه من محطة الطرية في محافظة ذي قار ضمن العينات المدروسة، بينما كان أعلى تركيز للرادون  $20570 \pm 31285$  Bq/m<sup>3</sup> في عينة أخذت من الرواسب القاعية من نهر المصب العام شمال محافظة البصرة، إما فيما يتعلق بتركيز غاز الرادون في الكائنات الحية فقد سجل أكبر تركيز في عظام خروف من محافظة البصرة (الرميلة الشمالية)  $4869 \pm 304$  Bq/m<sup>3</sup> وأقلها في عظام دجاج محلي  $1328 \pm 313$  Bq/m<sup>3</sup> أخذت من الأسواق المحلية لمدينة ميسان، إما فيما يخص العينات النباتية فكان أعلى تركيز لغاز الرادون  $1288 \pm 313$  Bq/m<sup>3</sup> في عينة نبات الحلبة من أسواق محافظة البصرة وأقلها في عينة فاكهة التفاح المستورد في أسواق مدينة ميسان  $516 \pm 313$  Bq/m<sup>3</sup>. قدرت الجرعة السنوية المؤثرة للماء ووجد أنها  $11.60$  mSvy وهذه القيمة تعد أعلى من الحدود المسموح بها عالمياً وبالغية  $1$  mSvy-1. وبصورة عامة وجد ان تراكيز غاز الرادون في عينات المياه المنتخبة من مناطق جنوب العراق ضمن الدراسة أعلى من القيم المسموحة والبالغ  $11$  Bq/L وان تراكيزه في الرواسب القاعية هي الأخرى سجلت زيادة ملحوظة وأنها قد تشكل خطورة على صحة السكان في تلك المناطق.

كلمات مفتاحية: غاز الرادون Rn222، الراديوم Ra226، جهاز RAD7، كواشف الأثر النووي SSNTDs

، الكاشف CR-39 و LR-115.

## المقدمة Introduction

لتخترق جسم النسيج وتصل الى داخل الخلايا وتخریب النسيج ،ويمكن للرادون ونواتج تفككه ان تدخل جسم الانسان عن طرق التنفس والهضم كما يساهم غاز الرادون مع النويدات المشعة الناتجة من انحلاله بحوالي 75% من مكافئات الجرعة المؤثرة السنوية التي يستلمها الافراد وكل على انفراد من المصادر الارضية [6] كما ان مجاميع من الاحياء في السلسلة الغذائية تتلوث بالمواد المشعة كالنباتات والحيوانات ومنتجاتها. توجد هنالك طرائق عديدة لتحديد تراكيز غاز الرادون في النماذج البيئية، استخدمت طريقتان لتحديد تركيز غاز الرادون الاولى الطريقة السلبية غير المباشرة وهي طريقة القياس الطويل الامد لانبعثات جسيمات الفا تقانة كواشف الاثار النووية الصلبة SSNTDs والثانية الطريقة الفعالة المباشرة من خلال استخدام جهاز الكتروني سريع يسمى RAD7. تهدف هذه الدراسة لتحديد تركيز غاز الرادون المشع والمنبعث من انحلال العناصر المشعة الموجودة في المياه والرواسب والنباتات وعظام الكائنات الحية في جنوب العراق والتي قد تؤثر على صحة السكان في تلك المناطق، كما يعد هذا العمل ضمن برنامج مستقبلي اعد لرسم خارطة لانتشار غاز الرادون في جنوب العراق، تعد منطقة الدراسة ذات أهمية اقتصادية وتواجد سكاني مستمر فضلا عن تواجد العديد من الشركات الأجنبية العاملة فيها.

### العمل التجريبي Experimental Work

**تقنية كواشف الاثار النووية الصلبة SSNTDs Technique**  
**جمع وتحضير العينات Collect and prepares Samples**  
 جمعت العينات من مصادر مختلفة من مناطق جنوب العراق المتمثلة بمحافظات ( البصرة، ذي قار، ميسان) شكل (1) بعد عملية الجمع جففت العينات المدروسة (الرواسب الطينية، عظام الكائنات الحية، والنباتات) في Oven بدرجة حرارة  $C^{\circ}$  110 لمدة 24 ساعة بالنسبة لعينات عظام الكائنات الحية حرقت وتم الحصول على الرماد الذي يمثل عينات الكائنات الحية قيد الدراسة وتم طحنه باستخدام طاحونة كهربائية وغرلت جميع العينات باستخدام منخل  $2 \mu m$  للتخلص من الشوائب والاجسام الغريبة وهيأت العينات بمواصفات عالمية منقح عليها لتحديد تراكيز غاز الرادون. استخدمت تقنية كواشف الاثر النووية الصلبة الطريقة الغير مباشرة لتحديد التراكيز الفعالة للرادون والثورون المنبعث من العينات قيد الدراسة،

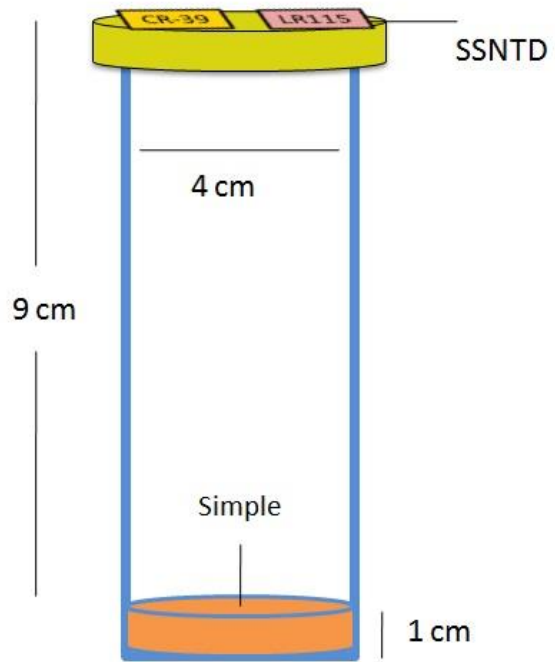
يعد موضوع هذه الدراسة من المواضيع المهمة والحساسة والتي شغلت المختصين في مجال البيئة وعامة الناس على حد سواء لارتباطه المباشر بالأمن الغذائي للإنسان، وينبع الاهتمام الواسع بالرادون بوصفه ملوث اشعاعي بيئي وصناعي يشكل مصدر خطر على صحة الناس نتيجة انتشاره في التربة و مواد البناء والمياه. الرادون  $^{222}R$  هو غاز مشع طبيعي المنشأ عديم اللون والطعم والرائحة خامل كيميائياً بسبب استقراره الالكترونية لامتلاكه ثمانية الكترونات في قشرته الخارجية ، تبلغ كثافته  $9.7 \text{ kg/m}^3$  ، ويحتوي على ثلاث نظائر مهمة احدهما  $^{222}R$  عمره النصفى 2.8 d والوليد من  $^{226}Ra$  التابع لسلسلة  $^{238}U$  و الثاني هو  $^{220}R$  عمره النصفى 55.65 S الوليد من  $^{228}Ra$  التابع لسلسلة  $^{232}Th$  و الثالث  $^{219}R$  عمره النصفى 4S التابع لسلسلة  $^{235}U$  النظير الاول تطلق عليه تسمية الرادون Radon والثاني Thoron اما الثالث فيطلق عليه الاكتيون (actinon) ، ان سلوك ذرات الرادون يشبه سلوك ذرات الغازات الأخرى اذ له القابلية على الانتشار والنفوذ من الفتحات والثقوب الصغيرة ولكونه أثقل من الهواء بحدود سبع مرات فهو يميل الى البقاء قريباً من سطح الأرض ، يعتبر غاز الرادون باعث لجسيمات الفا المؤينة عند انحلاله بمعدل طاقة 5.6MeV. ويعد استنشاق غاز الرادون او التلامس معه من المخاطر الأساسية كونه يعتبر المساهم الأكبر في تعرض الإنسان لمصادر الإشعاع الطبيعي، حيث تمثل جرعة الرادون بمفردها 50-55% من إجمالي الجرعة التي يتعرض لها الشخص سنوياً من جميع المصادر الطبيعية [4-1]. ويعد التعرض لغاز الرادون مشكلة صحية وبيئية ، أثبتت الدراسات إن هناك علاقة بين التعرض لغاز الرادون ووقوع الإصابات بسرطان الرئة [5]، وهذا التأثير المعروف حول الأثر الصحي لغاز الرادون ان اصح التعبير ان ولاءد الرادون الناتجة من انحلاله ذات أعمار النصف القصيرة هي المسبب الرئيسي لسرطان الرئة، حيث تكمن الأثار الصحية لغاز الرادون في جسيمات الفا الصادرة عنه وعن نواتج تفككه ، وتمتلك هذه الجسيمات الطاقة الكافية



شكل (1) خارطة جمهورية العراق موضحا عليها مناطق الدراسة.

#### عملية التشعيع Irradiation Process

حضرت رقائق من كواشف الاثار النووية الصلبة نوع LR-115 typell و CR-39 بمساحة (1.5cm×1.5cm) ووضعت في غرفة التشعيع والتي هي عبارة عن اسطوانات بلاستيكية محكمة الاغلاق ارتفاعها (10 cm) وقطرها (4cm) ولصقت الكواشف النووية للأثار الصلبة (SSNTD) في غطاء الاسطوانة من الداخل بحيث تبعد مسافة (9cm) عن العينة الموضوعة في أسفل الاسطوانة على ارتفاع (1cm) ويتم غلقها بأحكام وتترك لمدة 90 يوما كفترة معتمدة موصى بها للحصول على درجة تشعيع معتمدة الشكل (2).



شكل (2) صورة للأسطوانة المغلقة المستخدمة لقياس غاز الرادون بتقانة كواشف الاثر النووي الصلبة SSNTDs

القشط الكيميائي والمشاهدة المجهرية

$M_{qwt}$ : الوزن الجزيئي للمادة المذابة وبما أنه يساوي (40) لمادة (NaOH) المستخدمة في العمل تصبح المعادلة (1) بالشكل الآتي:

$$N = \frac{W(g)}{V} \times 25$$

$$N = \frac{W(g)}{V} \times \frac{1000}{M_W} \quad (1)$$

حيث أن :

$N$ : العيارية المطلوبة (Normality)

$W(g)$ : وزن المادة المقاسة بالغم (gm) .

$V$ : حجم الماء المقطر المستخدم مقاساً بالمليتر (ml) .

$M_W$ : الوزن الجزيئي للمادة المذابة وبما أنه يساوي (40) لمادة (NaOH) المستخدمة في العمل تصبح المعادلة (1) بالشكل الآتي :

$$N = \frac{W(g)}{V} \times 25$$

بعد الانتهاء من عملية المعالجة الكيميائية تبدأ مرحلة الكشف عن الاثار المسجلة على الكواشف LR-115 type II، CR-39، باستخدام مجهر ضوئي وفقاً لقوة تكبير مناسبة شكل (3) حيث يظهر صورة لنموذج الاثار المسجلة على الكواشف.

اجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف النووية النوع CR-39 والنوع LR-115 type II بعد انتهاء الفترة الزمنية المخصصة للتشيع لتبدأ مرحلة اظهار الاثار النووية ، استعمل الميزان الحساس من نوع (Sartorius) الماني الصنع مقدار الدقة  $\pm 0.01$  لحساب وزن كتلة هيدروكسيد الصوديوم المستعمل في تحضير محلول القشط الكيميائي (محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH) بعيارية ( 2.5 N ) بدرجة حرارة  $(60 \pm 1^\circ C)$  خلال 120 دقيقة) للكاشف LR-115 ، أما بالنسبة للكاشف CR-39 ( 6.25 N ) بدرجة  $(70 \pm 1^\circ C)$  خلال 7 ساعات ، علقت الكواشف داخل المحلول القاشط NaOH للفترة الزمنية المذكورة لكل كاشف اعلاه ، وبعد الانتهاء من مدة القشط ،تؤخذ الكواشف لتغسل بالماء المقطر وتجفف بورق الترشيح [7] . للحصول على العيارية المطلوبة وحسب العلاقة التالية [8] .

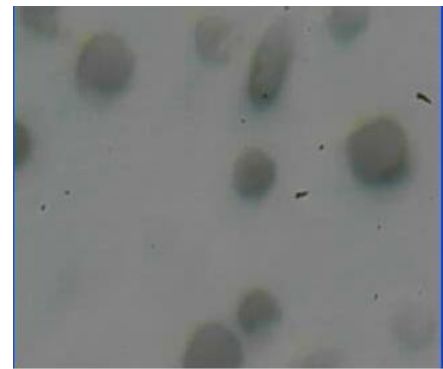
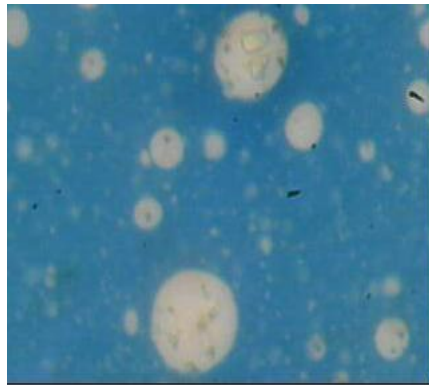
$$N = \frac{W(g)}{V} \times \frac{1000}{M_{qwt}} \quad (1)$$

حيث أن :

$N$ : العيارية المطلوبة (Normality)

$W(g)$ : وزن المادة المقاسة بالغم (gm) .

$V$ : حجم الماء المقطر المستخدم مقاساً بالمليتر (ml) .



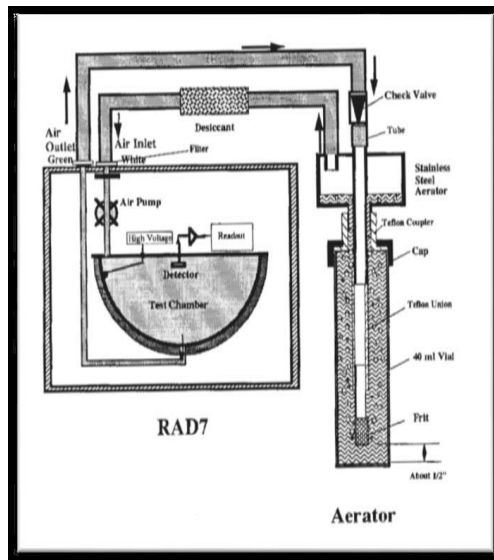
شكل (3) يوضح آثار جسيمات ألفا المسجلة على كواشف الاثار النووية (LR-115 على اليسار و CR-39 على اليمين).

على تحديد طاقة جسيمة الفا الكترونيا وهذا يمكنه من التمييز بين نظائر الرادون عنصري البولونيوم  $^{218}\text{Po}$  والبولونيوم  $^{214}\text{Po}$  وبين الرادون والثورون ، كما يجب تجفيف ( $\pi\sigma\rho\rho\gamma\gamma$ ) كاشف PAΔ7 بهواء جديد لمدة عشرة دقائق من خلال ربط وحدة التجفيف في حلقة مغلقة مع PAΔ7 يمر الهواء الخارج عبر  $\Delta\epsilon\sigma\iota\chi\chi\alpha\nu\tau$  ويعود إلى الداخل ويلاحظ دائما بان تدفق الهواء يكون بنفس الطريق خلال  $\Delta\epsilon\sigma\iota\chi\chi\alpha\nu\tau$ , فإذا كانت نسبة الرطوبة اقل من 6% نبدأ الاختبار حيث تشتغل المضخة لمدة خمسة دقائق ينتزع بها الرادون من العينة ويتم دفعه إلى غرفة القياس في PAΔ7 ومن ثم يتوقف PAΔ7 ويبقى فترة تزيد على خمسة دقائق لكي يصل خلالها إلى حالة التوازن ومن ثم يكرر لأربع دورات لمدة خمسة دقائق للدورة الواحدة وبذلك تبلغ مدة الاختبار الكلية 30 دقيقة وفي نهاية كل تشغيل سيطبع PAΔ7 معلومات تتضمن متوسط تركيز الرادون، الانحراف المعياري وقراءة نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة داخل الجهاز وتاريخ وزمن إجراء الاختبار بالإضافة إلى رقم التشغيل وعدد الدورات ثم يعطي المخطط البياني لأربع دورات والتطيف المتراكم.

#### RAD7 Technique

#### تقانة RAD7

PAΔ7 جهاز الكتروني سريع يستخدم للمراقبة المستمرة للرادون في الهواء وقياس تركيز غاز الرادون في المياه والترية. تتم هذه التقنية من خلال جهاز PAΔ7 لتسجيل تراكيز غاز الرادون المنبعث من العينات قيد الدراسة بصورة انية. حيث تم القياس بطريقتين في النماذج المطحونة والماء ففي الأول تتم العملية عندما يقوم الجهاز بسحب كمية من الغاز المتولد  $\Gamma\rho\alpha\beta$  من فوق العينة ويرسله إلى خلية  $\Lambda\text{OX}\Sigma\chi\epsilon\lambda\lambda$  لغرض قياس تراكيز غاز الرادون بعد ان يتم التأكد من عدم وجود بخار الماء المصاحب للغازات، حيث تستغرق عملية ضخ الغاز إلى الجهاز مدة خمس دقائق ثم يبدأ بعدها الجهاز بالعمل لمدة خمس دقائق ايضا الشكل (4). وعملية العد هذه هي قياس لتراكيز عنصري البولونيوم  $^{218}\text{Po}$  ( $3.05 \mu\text{iv}$ ) والبولونيوم  $^{212}\text{Po}$  ( $164 \sigma$ ) وعليه فان عملية القياس تكون بعد 9 إلى 15 دقيقة. اما الثانية في حالة الماء PAΔ7 ملحق PAΔH<sub>2</sub>O فان الجهاز يقيس غاز الرادون في الماء بدقة عالية ومدى واسع من التراكيز لتسجيل قراءات لمدة ساعة من اخذ العينة او غالبا تكون القراءات المسجلة انيا، ويمتاز الجهاز بقدرته قدرته



شكل(4) على اليسار صورة لجهاز RAD7 المستخدم لقياس غاز الرادون في هذه الدراسة وعلى اليمين مخطط RADH2O

#### الحسابات

بعد اتمام عملية المشاهدات المجهرية تبدأ مرحلة حساب عدد الاثار الكلية التي تسجل على الكاشف باعتماد المعادلة الاتية  

$$\rho = \frac{\text{Number of Tracks}}{\text{irradiation time} \times \text{Field area}} \text{ (track/cm}^2 \cdot \text{s):}$$
بواسطة الطريقة الثانية للقياس باستخدام تقنية كواشف الاثار النووية الصلبة SSNTDs والتي تعتمد على حساب الاحتمالية الكلية لجسيمات الفا المنبعثة من الرادون والثورون وولآئدهما والتي تضرب وتسجل على الكواشف CR-39،LR-115typeII  
حيث تستعمل كثافة الأثر لتحديد معدل انبعاث الرادون من مختلف العينات وتحسب من المعادلتين الأتيتين [9].

$$\rho_G^{CR} = A_c^{222} (\text{Bq.cm}^{-3}) \left[ \sum_{i=1}^3 k_i P_i^{CR} R_i + \frac{A_c^{220}}{A_c^{222}} \sum_{i=1}^4 k_i P_i^{CR} R_i \right] \quad (2)$$

$$\rho_G^{LR} = A_c^{222} (\text{Bq.cm}^{-3}) \left[ 3 P^{LR} \Delta R + 4 P^{LR} \Delta R \frac{A_c^{220}}{A_c^{222}} \right] \quad (3)$$

حيث  $A_c^{222}$  و  $A_c^{220}$  تركيز غاز الثورون والرادون ،  $P_i^{CR}$  كثافة الأثر و  $R_i$  مدى جسيمات الفا في الكاشف والرمز  $k_i$  يمثل نسبة نقرع جسيمات الفا من مستوي الانبعاث.

وبقسمة المعادلتين 2، 3 نحصل على:

$$\frac{\rho_G^{CR}}{\rho_G^{LR}} = \frac{\sum_{i=1}^3 k_i P_i^{CR} R_i + \frac{A_c^{220}}{A_c^{222}} \sum_{i=1}^4 k_i P_i^{CR} R_i}{3 P^{LR} \Delta R + 4 P^{LR} \frac{A_c^{220}}{A_c^{222}}} \quad (4)$$

بقياس كل من  $\rho_G^{CR}$  ،  $\rho_G^{LR}$  وحساب كل من  $P_i^{CR}$  ،  $P_i^{LR}$  يمكن إيجاد النسبة  $A_c^{220}/A_c^{222}$  بالشكل التالي:

$$\frac{A_c^{220}}{A_c^{222}} = \frac{\sum_{i=1}^3 k_i P_i^{CR} R_i - 3P^{LR} \Delta R \frac{\rho_G^{CR}}{\rho_G^{LR}}}{4P^{LR} \Delta R \frac{\rho_G^{CR}}{\rho_G^{LR}} - \sum_{i=1}^4 k_i P_i^{CR} R_i} \quad (5)$$

وباستخدام المعادلات 2,3,4 يمكن تقدير فعالية غاز الرادون  $^{222}\text{A}$  بوحدات  $(\text{Bq}/\text{m}^3)$

ويمكن حساب الجرعة الفعالة السنوية  $D_w$  في حالة التعرض لغاز الرادون في الماء من المعادلة الآتية [10].

$$D_w = C_w CR_w D_{cw}$$

حيث إن:

$D_w$ : الجرعة المكافئة السنوية  $(\text{S}_v \cdot \text{y}^{-1})$

$C_w$ : تركيز الرادون في الماء  $(\text{Bq} \cdot \text{L}^{-1})$

$CR_w$ : معدل استهلاك الفرد العام  $(1095 \text{ L} \cdot \text{y}^{-1})$

$D_{cw}$ : معامل تحويل الجرعة للرادون  $(4\text{S}_v \text{ Bq}^{-1})$

التركيز الحسابي هو  $5502 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . والشكل (5) يوضح العلاقة بين تركيز غاز الرادون المنبعث من عينات المياه في منطقة الدراسة جنوب العراق. الجدول (2) يوضح تراكيز غاز الرادون في عينات الرواسب القاعية المدروسة حيث نلاحظ ان أعظم تركيز للرواسب القاعية  $20570 \pm 1285 \text{ Bq}/\text{m}^3$  على عمق  $100 \text{ cm}$  عن سطح الماء في المصب العام في شمال محافظة البصرة وأقلها تركيزا في عينة الرواسب القاعية (S7) أخذت من السلام في مدينة ميسان وكانت  $1103 \pm 69 \text{ Bq}/\text{m}^3$  ، ظهر لدينا ان هنالك تباين في نتائج القياس لنماذج المياه والرواسب القاعية شكل (6) ، يعزى سبب التباين في نتائج القياس هذه لنماذج المياه والرواسب القاعية باختلاف مواقعها إلى الاختلاف في طبيعة التركيب الجيولوجي او قد يكون نتيجة لتعرض بعض مواقع الدراسة للضربات الجوية بالقذائف المطلية باليورانيوم المنضب خلال حرب الخليج الثانية عام 1991 مثل منطقة نهر المصب العام ، وان هذه التراكيز لغاز الرادون في نماذج المياه اعلي من المستويات المسموحة التي حددتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية والوكالة الأمريكية للبيئة (USEPA)  $11000 \text{ Bq}/\text{m}^3$  . اما فيما يخص تراكيز غاز الرادون في عينات الكائنات الحية

## النتائج والمناقشة Results and Discussion

لإيجاد التركيز الفعال لغاز الرادون  $^{222}\text{A}_c$  (Radon Activity concentration) لكل عينة من العينات قيد الدراسة، نحسب أولاً النسبة بين التركيز الفعال للثورون والرادون  $(^{220}\text{A}_c / ^{222}\text{A}_c)$  من المعادلة (5) وذلك بعد التعويض عن كثافة الأثر  $\rho_G^{CR}$  و  $\rho_G^{LR}$  للكاشف CR-39 والكاشف LR-115 على التوالي لكل عينة من العينات قيد الدراسة والموجودة في الجداول (1-4) أزاء كل عينة وكذلك التعويض عن قيم العوامل الأخرى من الجداول المعطاة ، ثم نعوض هذه النسبة والعوامل الأخرى بالمعادلة (5) للحصول على التركيز الفعال لغاز الرادون لكل عينة من العينات قيد الدراسة. هذه الحسابات يتم اعادتها لجميع عينات المواقع الأخرى وتوضع في الجداول إزاء كل عينة. النتائج بينت في الجداول (1-4) حيث يمثل الجدول (1) تركيز غاز الرادون في نماذج من المياه في مناطق منتخبة من جنوب العراق حيث يلاحظ ان اقل تركيز كان  $2153 \pm 134 \text{ Bq}/\text{m}^3$  في عينة مياه الطرية من مدينة ذي قار واكبر تركيز للغاز هو  $1014 \pm 16234 \text{ Bq}/\text{m}^3$  من شط العرب في محافظة البصرة (عينة رقم W4) ومعدل



النتائج بالنسبة للعينات النباتية اختلافاً في تركيز غاز الرادون من منطقة الى أخرى وهذا يعود الى اختلاف في طبيعة التربة والى كمية ونوع السماد المستخدم وتركيز الرادون في كميات المياه المستخدمة للسقي بالرغم من ان تركيزه في العينات النباتية يقع ضمن القيم المسموحة وبالغلة ( $400\text{Bq/m}^3$ ) وأنها لا تشكل خطورة على صحة الانسان والحيوان عند تناولهما، تم اخذ نماذج من عينات معاجين الاسنان للتأكد من ان غاز الرادون لا ينبعث من تأثيره وكانت التراكيز ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها للرادون في اسنان الانسان (International Commission on Radiation Protection) وحسب (210Bq/ تم حساب مقدار الجرعة المؤثرة عند التلامس بالنسبة للعينات الصلبة باعتبار ان  $1\text{Bq/m}^3$  يعادل  $0.025\text{mSv y}^{-1}$  حسب CEC أي ان  $1\text{Bq/m}^3 = 2.854 \times 10^{-3} \mu\text{Sv h}^{-1}$  ومن ذلك نستنتج ان أعظم تركيز للرادون  $20570 \pm 1285 \text{Bq/m}^3$  في عينات الرواسب القاعية يعادل جرعة مؤثرة  $58.3 \mu\text{Sv h}^{-1}$  عند التلامس وهي جرعة اكبر بكثير من الخلفية الإشعاعية في المنطقة وبالغلة  $0.12-0.3 \mu\text{Sv h}^{-1}$ . بالنسبة للتعرض لغاز الرادون يعتبر المسبب لسرطان الرئة او المعدة عند الاستنشاق وبلع ولأثده وقد قدر 1990 cross [13] [14] احتمالية الإصابة بسرطان الرئة بمقدار  $1.6 \times 10^{-3}$  لكل نشاطية اشعاع  $37\text{Bq/m}^3$  وبالنسبة الى نتائج الدراسة فان احتمالية الإصابة قد تصل 40% عند الاستنشاق المباشر او البلع.

جدول(3) نلاحظ ان اقل تركيز  $132 \pm 8 \text{Bq/m}^3$  في عينة عظام دجاج محلي من أسواق محافظة ميسان واكبر تركيز كان  $4869 \text{Bq/m}^3$  في عينة عظام خروف أخذت من الأسواق المحلية لمحافظة البصرة (الرميلة الشمالية) والشكل (7) يوضح العلاقة بين تركيز غاز الرادون المنبعث من نماذج الكائنات الحية في منطقة الدراسة جنوب العراق. ولا يوجد لدينا مقياس يمكن ان نستند إليه لمعرفة مدى خطورة هذا التركيز للرادون على الصحة العامة الا ان هذه التركيز يعتبر عالي قياساً للمواد التي يتناولها الفرد وقد يكون هذا التركيز للرادون بسبب مضع هذا الكائن للتربة التي تحتوي عادة على هذا التركيز من الرادون. إما فيما يخص تركيزه في الأسماك فكانت اعلى قيمة  $1879 \pm 117 \text{Bq/m}^3$  في سمك الشلك (A SPIUS VORAX HECKEL) من أسواق محافظة البصرة وهذه النسبة مرتفعة مقارنة مع الدراسات الأخرى [11] والحدود المسجلة من قبل منظمة الصحة العالمية (World Health Organization) قيمة قدرها  $809 \text{Bq/m}^3$  [12] والشكل (8) يوضح العلاقة بين تركيز غاز الرادون المنبعث من النماذج النباتية (فواكه، خضار) في منطقة الدراسة جنوب العراق. اما جدول (4) تركيز غاز الرادون في نماذج من النباتات (خضار، فواكه) في مناطق منتخبة من الأسواق المحلية من جنوب العراق حيث يلاحظ ان اعلى تركيز كان  $128 \pm 8 \text{Bq/m}^3$  في عينة نبات الحلبة من مدينة البصرة واقل تركيز للغاز هو  $51 \pm 3 \text{Bq/m}^3$  لفاكهة التفاح من أسواق محافظة ميسان شكل(9) ومعدل التركيز الحسابي هو  $99.7 \text{Bq/m}^3$ . اظهرت هذه

جدول 1. تركيز غاز الرادون ( $Bq/m^3$ ) في نماذج المياه في المحطات المدروسة مناطق جنوب العراق.

Site Number	City Number	Site Name	Radon concentration in $Bq/m^3$ using (RAD7)	Radon concentration in $Bq/m^3$ using(SSNTD)
W1	البصرة	الزبير	12974±811	13421±838
W2	البصرة	المدينة	4867±304	5136±321
W 3	البصرة	القرنة	3756±215	4283±267
W 4	البصرة	شط العرب	15459±966	16234±1014
W 5	البصرة	نهر العز	7854±491	8675±542
W 6	ذي قار	الطريبيه	1973±123	2153±134
W 7	ذي قار	الجبايش	3198±200	4312±269
W 8	ذي قار	الحمار	4321±270	5534±345
W 9	ذي قار	الدواية	3782±236	4532±283
W 10	ذي قار	الشطرة	3101±194	4112±257
W 11	ميسان	السلام	2159±135	2978±186
W 12	ميسان	شط العمارة	1198±75	2492±155
W 13	ميسان	الميمونة	3123±195	3453±216
W 14	ميسان	نهر العمارة	2197±137	2641±165
W 15	ميسان	المجر	1995±124	2572±161

جدول 2: تركيز غاز الرادون ( $A_c^{222}$  (Bq/m<sup>3</sup>) ونسبة الثورون الى الرادون في الرواسب القاعية كما قيست بطريقة

SSNTDs

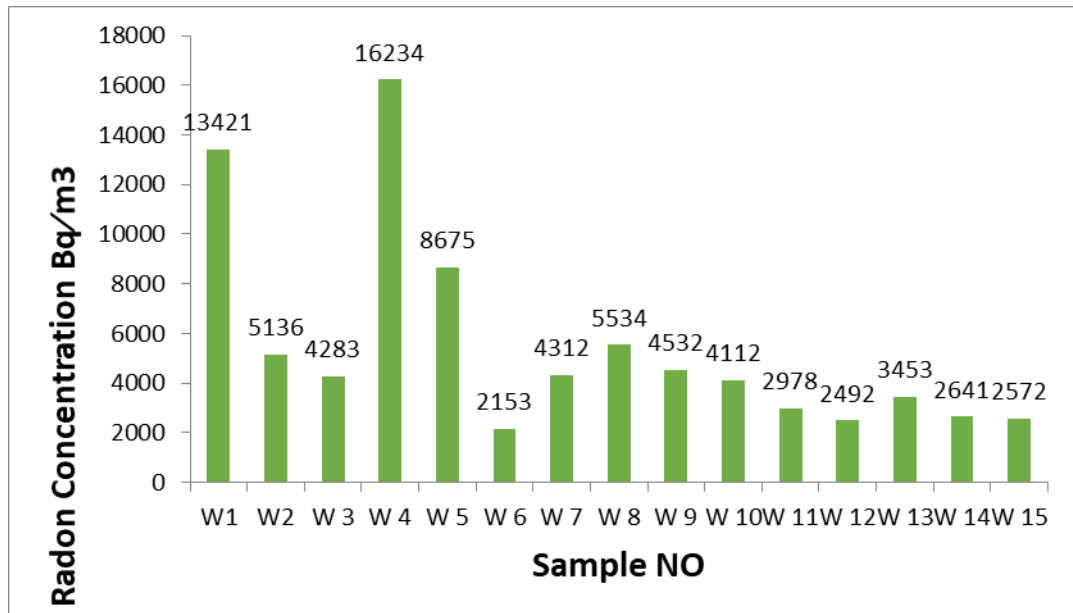
Site Number	Site Name	Depth (cm)	$\rho_G^{CR} \times 10^{-3}$ <i>Tr / cm<sup>2</sup>.Sec</i>	$\rho_G^{LR} \times 10^{-3}$ <i>Tr / cm<sup>2</sup>.Sec</i>	$A_c^{220}/A_c^{222}$	$A_c^{222}$ Bq/m <sup>3</sup>
S1	الزبير	100	3.56904	2.20631	0.35986	8206±512
S2	المصب العام	100	2.59566	1.62229	0.92695	20570±1285
S3	نهر العز	100	1.03826	6.48916	0.92695	4208±263
S4	القرنة	100	1.16804	0.22280	0.06889	3208±200
S5	المجر	100	2.92012	1.81696	0.63951	2673±167
S6	الدواية	100	0.51913	0.32445	0.92695	1241±77
S7	السلام	100	2.92012	1.81696	0.63951	1103±69
S8	الفهود	100	0.84359	0.51913	0.22280	5613±350
S9	الجبايش	100	1.03826	6.48916	0.92695	4153±259
S10	الحمار	100	0.84359	0.51913	0.22280	6453±40

جدول 3: تركيز غاز الرادون ( $Bq/m^3$ ) في عظام بعض أنواع الكائنات الحية.

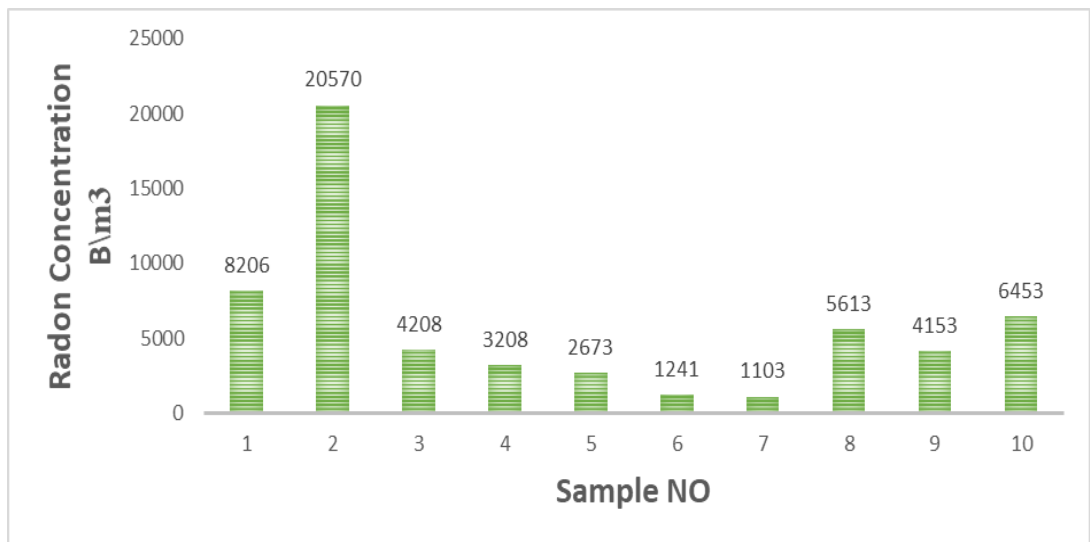
Site Number	City Number	Name. No	Radon concentration in $Bq/m^3$ using (RAD7)	Radon concentration in $Bq/m^3$ using(SSNTD)
O1	البيصرة	عظم خروف (1)	2465±154	4869±304
O2	ذي قار	عظم خروف (2)	975±61	1873±117
O 3	ميسان	عظم خروف(3)	489±30	1007±63
O 4	البيصرة	عظم بقر (1)	121±7	2163±135
O 5	ذي قار	عظم بقر (2)	874±54	1961±135
O 6	ميسان	عظم بقر (3)	633±39	1465±92
O 7	البيصرة	عظم جاموس(1)	712±44	1798±112
O 8	ذي قار	عظم جاموس (2)	582±36	1012±141
O 9	البيصرة	عظم ماعز	1211±75	2169±135
O 10	البيصرة	الكطان <i>Barbus xanthopterus</i>	1123±70	1312±82
O11	البيصرة	الثلك <i>A SPIUS VORAX HECKEL</i>	983±61	1879±117
O12	ذي قار	سمك كارب (سمتي) <i>cyprinus carpio</i>	651±40	1326±83
O13	ميسان	سمك حمام <i>Cordyla Megalaspis</i>	632±39	1442±90
O14	ميسان	سمك بياح <i>Klunzingeri Liza</i>	598±37	1402±87
O15	البيصرة	عظم دجاج محلي(1)	211±13	543±34
O16	ذي قار	عظم دجاج محلي(2)	197±13	489±30
O17	ميسان	عظم دجاج محلي(3)	51±3	132±7
O18	البيصرة	اسنان 25- 35 سنة	202±13	439±27
O19	البيصرة	اسنان 35- 40 سنة	82±5	197±12
O20	البيصرة	معجون اسنان كرست	71±4	174±11
O21	ذي قار	معجون اسنان سنسوداين	60±3	193±12

جدول 4. تركيز غاز الرادون ( $Bq/m^3$ ) في بعض أنواع (الفواكه، الخضار).

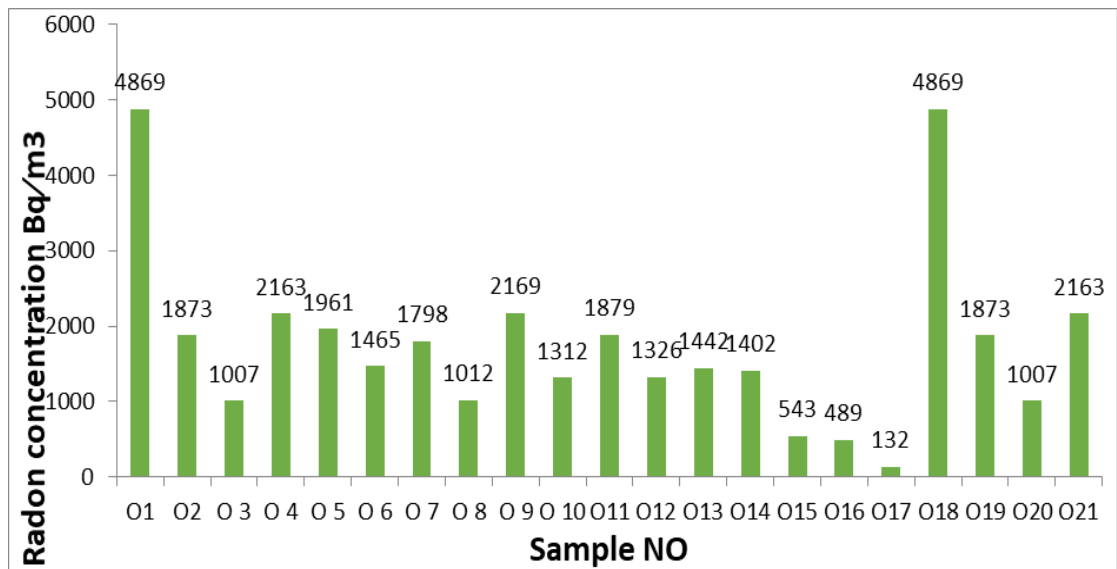
Site Number	City Number	Name. No	Radon concentration in $Bq/m^3$ using (RAD7)	Radon concentration in $Bq/m^3$ using(SSNTD)
B1	ميسان	تفاح (1) مستورد	31±2	51±3
B2	البصرة	فجل(1)	93±6	118±7
B 3	البصرة	كرفس(1)	79±5	92±6
B 4	ذي قار	تفاح(2) مستورد	43±3	61±4
B 5	ميسان	ليمون(مستورد)	103±7	123±8
B 6	ميسان	كرفس(2)	58±3	87±5
B 7	البصرة	حلبة	106±7	128±8
B 8	البصرة	برتقال(محلي)	94±6	119±7
B 9	ذي قار	فجل(2)	98±6	120±7
B 10	ميسان	رمان(مستورد)	64±4	98±6



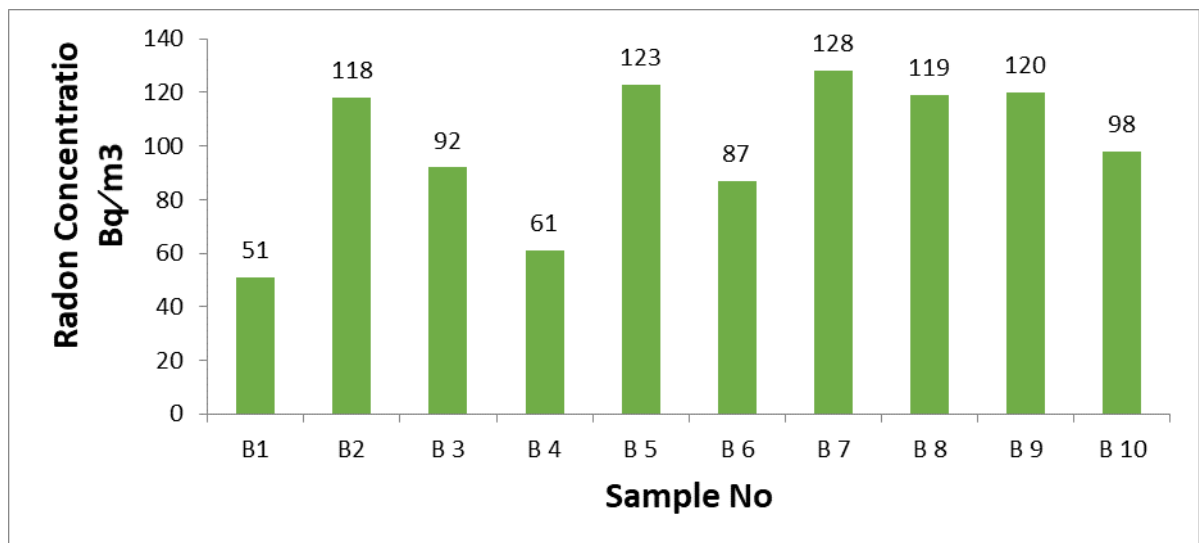
الشكل 5. تركيز غاز الرادون المقاس في عينات المياه جنوب العراق.



شكل 6. تركيز غاز الرادون المقاس بطريقة SSNTDs في عينات الرواسب القاعية جنوب العراق.



شكل 7. تركيز غاز الرادون في عينات بعض من عظام الكائنات الحية جنوب العراق.



شكل 8. تركيز غاز الرادون في عينات بعض من النباتات (فواه، خضار) جنوب العراق.

استخرجنا من أعماق المياه كما وجد ان الجرعة السنوية المكافئة في عينات المياه في المنطقة الجنوبية التي شملتها الدراسة اعلى من مستوى الجرعة المسموح بها<sup>-1</sup>  $ImS_v y$  والموصي بها من قبل (UNSCEAR,1993). ان هذه التراكيز والجرع لها تأثير سلبي على صحة الناس في تلك المناطق في حالة عدم اتخاذ الاجراءات الكفيلة لحمايتهم. توفر هذه الدراسة قاعدة بيانات مهمة حول تركيز غاز الرادون في مياه وكائنات حية ونباتات في المنطقة الجنوبية من جمهورية العراق.

#### الشكر Acknowledgment

نشكر جميع الذين ساعدونا طوال فترة هذه الدراسة من مناطق الدراسة في جنوب العراق وخصوصا في الية الوصول للاماكن التي جلبت منها النماذج.

#### الاستنتاج Conclusion

تم في هذه الدراسة تحديد تراكيز غاز الرادون المنبعث من مياه ورواسب وعظام كائنات حية فضلا عن عينات نباتية (فواكه، خضار) من مناطق جنوب جمهورية العراق بوساطة الطريقة الفعالة من خلال جهاز الكتروني سريع RAD والطريقة السلبية طويلة الامد من خلال تقانة كواشف الاثار النووية الصلبة SSNTDs النوعين CR-39، LR-115 type II. اظهرت الدراسة ان معدل تركيز غاز الرادون لجميع النماذج قيد الدراسة هو  $3168 Bq/m^3$  وان اكبر تركيز للمياه كان في عينة W4 من مياه شط العرب في مدينة البصرة وهو  $16234Bq/m^3$  ويعد هذا التركيز مرتفع جدا ويحتاج معالجة سريعة، ووجد ايضا تركيز غاز الرادون في عينات الرواسب القاعية هو الاخر مرتفع قياسا الى الخلفية الإشعاعية الطبيعية وهذا مبرر كون العينات القاعية

**References** المصادر

- [1] WHO Air Quality Guidelines for Europe. Geneva, **1987**.
- [2] Badham K., Mehra R, and Sonkawade R G., *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, **2010**, Vol 48, pp. 508–511.
- [3] Subber Abdul R.H., Ali Master A. and Salman T M., *Archives of Appl Sci Research*, **2011**, Vol 3,6, PP123–127.
- [4] NRC (National Research Council). Committee on Health Effects of Exposure to Radon (BEIR VI), and Commission on Life Sciences. Health Effects of Exposure to Radon in Mines and Homes. Washington, D.C. National Academy Press. (**1994**).
- [5] Badham K., Mehra R, and Sonkawade R G, *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, **2010**, Vol 48, pp. 508–511.
- [6] Hursh J.B., et al., *Health Phys*, 1995, Vol, PP.41, 456–476.
- [7] Badham K., Mehra R, and Sonkawade R G, *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, 2013, Vol 48, pp. 508–511.
- [8] Misdaq M. A, Satif C, *Journal Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **1995**, Vol. 198, No. 1, pp. 179–189.
- [9] Misdaq M A and Etharti A, *Journal Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, **1997**, Vol. 218, No. 2, pp. 209–214.
- [10] W. al-Yassiri, *Etiquette Kufa Review Issue 4* (2007).
- [11] Salman Dh.I and Cruz R.P., *Journal of Environmental Radioactivity*, 70,199–206, 2003.
- [12] Kenawy, M.A., Sayyah, T.A., Ahmed Morsy A., Hegazy T.M and Said A.F *Journal Radiation Physics and protection*, **2004**, Voll., No. 2, pp. 27–30.
- [13] Veloso B., Nogueira J.R., and Cardoso M.F., *journal of Korean* 2002, Lung Cancer and indoor radon exposure in north Portugal, *Cancer epidemiology*, Vol.36PP.27–32.
- [14] F.B. Rabee, A.Z. Al-zamel, R.A. Al-Fares and H. Bem, *NUKLEONIKA*, **2009**, 54(1), pp. 3–9.