doi.org/10.52866/esj.2020.04.16.06

كشف وقياس غاز الرادون Rn^{222} في بعض نماذج الجبس المحلية والمستوردة والمتوفرة في الاسواق المحلية بأستخدام كاشف الاثر النووي CN-٨٥

سروة عبد القادر محمد صالح إبراهيم

قسم الرياضيات – كلية التربية للبنات – جامعة تكريت – العراق

الملخص

تم في هذه الدراسة اخذ عينات من الجبس المحلي والمستورد ومن مناشئ مختلفة (العراق، الاردن، سورية، سلطنة عمان، تونس، السعودية، تركيا، ماليزيا، فرنسا، المانيا، بلجيكا، الصين، المكسيك، الولايات المتحدة الامريكية). والمتوفرة بكثرة في المحلات التجارية والمنتشرة في عموم العراق لقد تم استخدام كاشف الاثر النووي(CN-85) كتقنية لقياس وكشف عن تراكيز غاز الرادون Rn^{222} ومقارنته من حيث التركيز في النماذج المذكورة اعلاه، التي بلغت اعلى قيمة $(775.05 \times 10^3)Bq/m^3$ وذلك في عينة سلوان Salwan التي منشأها العراق/ كركوك واقل قيمة $(228.70 \times 10^3)Bq/m^3$ في عينة Sory التي منشأها سورية مقارنة بالخلفية الاشعاعية التي قيمتها $(228.70 \times 10^3)Bq/m^3$، ويعود السبب في ذلك الى اختلاف العينات واختلاف المواد الاولية الداخلة في صنع العينات واختلاف منشأ هذه المواد.

الكلمات المفتاحية: غاز الرادون، جبس، كاشف الاثر النووي CN-85

Detection and Measurement of radon Rn^{222} in Some of the local and imported chips are available in local markets using the CN-85 nuclear impact detector.

Sarwa Abd Alkader Mohamed Saleh Ibrahem

Department of Mathematics، college Of Education For Girl ،University Of Tikrit، Iraq

Abstract

In this study، samples were taken from local imported shibas and from various sources (Iraq، Jordan، Syria، Oman، Tunisia، Saudi، arbial، Turkey، Malasia، France، Germany، Belgium، China، Mexico، United States of America) and available in many shops and scattered in Iraq the nuclear impact detector has been used CN-85 As a technique for the measure and detection of concentrations of radon gas and comparing in terms of the concentrations in the models mentioned above which reached in highest value $(775.05\times10^3)Bq/m^3$.

In aslwan sample originated in Iraq، Kirkuk and less volue $(228.70\times10^3)Bq/m^3$ in the sample of Syria that originated in syria Compared to the radiation background of which it is valued $(228.70\times10^3)Bq/m^3$ the reason for this is difference in samples، the difference in the theraw materials in volued n the manufacture of samples and the difference in the origin of these meterialas.

الجزء النظري:

1-1 المقدمة:

يتعرض الانسان للإشعاع بشكل دائم من مصدرين رئيسيين وهما الطبيعي والصناعي ويقصد بالمصادر الصناعية المصادر التي صنعها الانسان لأغراض متعددة (طبية، زراعية، صناعية، عسكرية الخ...)، ويعتبر تعرض الانسان الى المصادر الطبيعية التي ليس للإنسان يد في وجودها ،فهي موجودة في الطبيعة مع نشأة الكرة الارضية ومثال على ذلك الاشعة الكونية والاشعة التي تصدر منها العناصر المشعة بصورة طبيعية فجميع المواد المحيطة بنا تقريبا تحتوي على نسبة معينة من المواد المشعة ،ولهذا السبب يتعرض الانسان الى مستوى معين من الخلفية الاشعاعية [1].

يعرف غاز الرادون Rn^{222} بأنه احد عناصر الجدول الدوري وهو غاز نبيل مشع يبلغ عدده الذري (86)، يوجد على شكل غاز فهو اثقل من الغازات المعروفة في الطبيعة [2] يتميز غاز الرادون بأنه غاز سام ويتحرر من التربة التي تحتوي على اليورانيوم وهو عديم اللون والطعم والرائحة فهو عنصر مشع وعمر النصف له 3.82يوم ،ويزداد تواجد غاز الرادون في المناطق المغلقة أي ينبعث من مواد البناء [3]. وهو اثقل من الهواء بسبع مرات ونصف تنحل نوياته بانبعاث جسيمات الفا [4].ان الكشف عن وجود غاز الرادون المشع في الهواء وبنسب اعلى من الحد الطبيعي يدل على تهديد واضح لحياة الانسان[5]. تنقسم طرائق حساب تركيز غاز الرادون الى طريقتين اساسيتين اولهما طريقة القياس قصير الامد اذ يتم من خلالها حساب تركيب غاز الرادون انين من خلال مراقبة التغيرات في مستوى انبعاث غاز الرادون من مواقع الجيلوجية وفي التنبؤ عن الزلازل والبراكين ويستخدم في هذه الطريقة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة والعداد الوميضي ،اما الطريقة الثانية فهي طريقة القياس طويلة الامد ويستخدم فيها كواشف الاثر للحالة الصلبة (SSNTD،S) وتعد هذه الطريقة اكثر كفائة في قياس تركيز غاز الرادون ووليداته[6].

حيث يتم وضع الكواشف في حجرات انتشار مغلقة ذات شكل اسطواني وبصورة مواجهة اللعينة المراد قياس تركيز غاز الرادون لها وتغلق هذه الحجرات باحكام لمنع تسرب او تبادل الهواء مع المحيط الخارجي ،وبعد انتشار غاز الرادون داخل الحجرة ينحل باعث جسيمات الفا وتحصل حالة التوازن بينه وبين وليداته، ثم يتم بعد ذلك السماح للكاشف بالتعرض للعينة [7]. تعد تقنية كواشف الاثر للحالة الصلبة سهلة التركيب ولاتحتاج الى اجهزة ومنظومات معقدة التركيب وذات كفاءة عالية للكشف عن التراكيز الواطئة ،وتحديد طاقات الجسيمات المؤينة وليست كبيرة الحجم لذلك يسهل استعمالها وذات كلفة اقل ايضا، ولها القابلية على خزن تأثير اشعاع الجسيمة المؤينه على شكل تلف في تركيبها الداخلي والاحتفاظ به لمدة اطول كما انها غير حساسة للضوء لذلك يسهل استعمالها [8]. ان كاشف الاثر النووي CN-85 هو من الكواشف التي تحتوي على الكاربون والهايدروجين والنايتروجين والاوكسجين في تركيبها الكيميائي وصيغته الكيميائية ($C_6 H_6 N_2 O_5$) وتمتلك هذه الكواشف كفاءة عالية للكشف عن الجسيمات المشحونة خاصة جسيمات الفا والبروتونات [9].قامت الباحثة عزيز ،اسماء احمد في

سنة 2017 بقياس غاز الرادون في البسكت والنساتل المحلية والمستوردة باستخدام كاشف الاثر النووي CN-85 ووجدت انها ضمن الحد الطبيعي المسموح به [10] .ان الهدف من هذه الدراسة هو كشف وقياس تركيز غاز الرادون الموجود في نماذج الجبس المستوردة والمحلية من مناشئ مختلفة (العراق، الاردن، سلطنة عمان، تونس، السعودية، سوريا، تركيا، ماليزيا، فرنسا، المانيا، بلجيكا، الصين، المكسيك، الولايات المتحدة الامريكية) الموجودة بكثرة في المحلات التجارية المنتشرة في عموم العراق وذلك بأستخدام كاشف الاثر للحالة الصلبة(CN-85) خاصة وان الجبس يعتبر مادة اساسية لغذاء الاطفال وحتى كبار السن وان هذه الدراسة الاولى من نوعها في العراق

2-1 الية تكوين الاثر

حساسية كواشف الاثر النووية الصلبة وكذلك نوع الاثر وطريقة تكوينه تختلف وذلك حسب اختلاف الصفات الفيزيائية والكيميائية لهذه الكواشف تبعا لاختلاف تركيبها الكيميائي في كونها عضوية او غير عضوية او قابلة للتوصيل الكهربائي لوصفها مواد موصله او شبه موصله او عازلة[11].

حيث وجد ان الجسيمات المشحونة الثقيلة في المواد الصلبة العازلة (بلاستيكية او زجاجية) تنتج اثارا عند مرورها في تلك المواد، وهذا ما يمكن ملاحظته بواسطة المجهر الضوئي بعد معاملتها بمادة كيميائية تساعد على اظهار مناطق التلف المتكونة، حيث يعتمد نوع وشكل مناطق التلف على كتلة وطاقة وشحنة الجسيمات الساقطة وكذلك على نوع المادة االكاشفة الصلبة التي تفسر كيفية نشوء الاثر هي نظرية وخزة الانفجار الايوني21] Ion Explosion Spike .ففي البوليمرات التي تتكون من جزيئات كبيرة ومتكررة ومرتبطة مع بعضها تدعى المونومير وترتبط الاخيرة مع بعضها البعض باصره تساهمية تطلق عليها اصرة هيدروجين – كاربون وهذه الاصرة تكون سهلة الكسر عند تعرضها للإشعاع مما يودي الى تكوين سلاسل بولومرية ذات نهايات متأينة تعرف بالجذور الحرة والتي لها القدرة على التفاعل مع بعضها او مع الذرات الاخرى [11]

ان التأثير الرئيسي للأشعة على البولمرات هو اما انحلالها Degradation او تتشابك جزيئاتها Cross-Linking مع بعضها البعض وهذان التأثيران من التغيرات الرئيسية في خواص البوليمر ان سقوط الاشعة على الاخيرة يؤدي الى تهيج هذه الجزيئات وتأينها وبالتالي قطع الروابط بينها وجد ان التلف (Damage) في مادة البوليمر لايمكن ازالة التلف في الظروف الاعتيادية ويعرف هذا بالأثر المخزون او بالأثر الكامن 14] Latent Trask]

ان المناطق التالفة بسبب الاشعاع المأين لها القابلية على التفاعل مع المحاليل القليوية مثل NaOH مقارنة مع المناطق السليمة لذلك فان المحلول الكيميائي يخترق المناطق المشعة بسرعة كبيرة مما يؤدي الى احداث اثر يزداد عمقه ويتسع قطره مع زيادة زمن القشط وبذلك يمكن مشاهدة الاثر المخزون للاشعاع الماين بعد ان يتم اظهاره تحت المجهر الضوئي [13].

3-1 حساب ثابت الانتشار

ان اساس قياس تركيز غاز الرادون يعتمد على تحديد ثابت الانتشار K. والذي ممكن تحديده لجميع حجرات الانتشار قيد الدراسة من العلاقات التالية[13].

$$\rho = KCT \ldots..1$$

حيث ان :

ρ كثافة الاثار بوحدة $Tr.cm^{-2}$، C تركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدة $Bq.cm^{-3}$، T زمن التشعيع بالثانية و D تمثل معدل كثافة الآثار بوحدة $Tr.cm^{-2}h^{-1}$ وحسب المعادلة[١٦]

$$D = \frac{\rho}{T} = K.C \ldots.2$$

كما من الممكن ايجاد ثابت الانتشار K بالاعتماد على مساحة حجرة الانتشار وكما في العلاقة التالية [١٥]

$$K = \frac{1}{4}.r\left(2cos\,\theta_c - \frac{r}{R_\alpha}\right)\ldots3$$

حيث ان r يمثل نصف قطر الانبوبة المستخدمة وقيمته $(٢.٢٥cm)$ θ_c الزاوية الحرجة للكاشف $CN\text{-}85$ ومقدارها 25°، R_α مدى جسيمات الفا في الهواء المنبعثة من غاز الرادون وقيمته $4.15cm$ وكما في المعادلة التالية[١٦]

$$R_\alpha = (0.005E_\alpha + 0.285)E_\alpha^{3/2}$$

1-4 كيفية حساب تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي:

يمكننا حساب تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي للحجرة المحصورة بين سطح العينة وسطح الكاشف في حجرة الانتشار بوحدات $Bq.m^{-3}$ من العلاقة التالية [16]

$$D_{Rn^{222}} = \frac{C}{4}r\ (2cos\theta - r/R_\alpha)\ldots\ldots5$$

1-5 حساب تركيز الرادون في العينات:

اما تركيز غاز الرادون في العينات فيمكن ايجاده من العلاقة التالية [17]

$$C_S = \lambda_{Rn}.c_a\ .ht/L\ldots\ldots\ldots.6$$

حيث ان C_S تركيز الرادون داخل العينات بوحدة $Bq.m^{-3}$

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

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

λ_{Rn} ثابت انحلال الرادون يساوي $0.1814\ day$

h ارتفاع الحيز الهوائي ويساوي $7cm$

L سمك العينة ويقدر بحوالي $1.5cm$ تقريبا

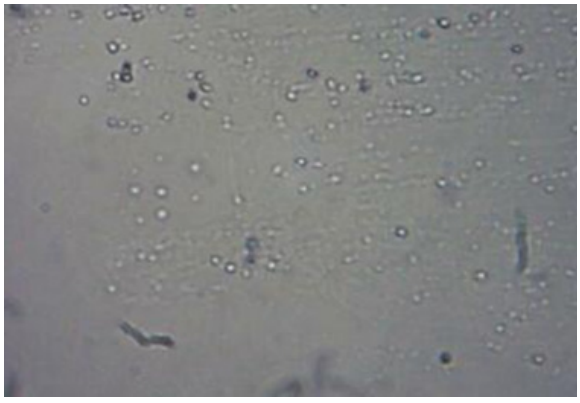
t زمن التشعيع ويقدر بالايام وقيمته 65 يوم

الجزء العملي

2-1 جمع وتحضير العينات:

لقد تم جمع عشرين نموذج من الجبس المستور والمحلي في مناشئ مختلفة (العراق، الاردن، سلطنة عمان، تونس، السعودية، سورية، تركيا، ماليزيا، فرنسا، المانيا، بلجيكا، الصين، المكسيك، الولايات المتحدة الامريكية). تم تجفيف النماذج المذكورة اعلاه وذلك بتعريضها لأشعة الشمس لفترة (10 ايام) لضمان جفاف النماذج بشكل كامل (وذلك كون ان الرطوبة تؤثر على قيمة الوزن الحقيقي للنموذج) ثم تم طحن النماذج باستخدام المطحنة الكهربائية للحصول على نماذج متجانسة ثم استخدم مشبك ذو قطر واحد ملم لغربلة العينات قيد الدراسة ان التقنية التي استخدمت للكشف عن التلوث الاشعاعي هو كاشف الاثر النووي CN-85 وتم اختيار طريقة القياس طويلة الامد للحصول على اثار جسيمات الفا المنبعثة من غاز الرادون الصادر من العينات قيد الدراسة لسمك 175µm

وبمساحة تقريبية (1×2)cm2 وكان بوزن 8)gm) لكل عينة ثم تم قياس اوزان العينات قيد الدراسة بميزان حساس وتم وضع العينات بحجرات التشعيع اسطوانية الشكل والتي تسمى حجرات الانتشار وكانت هذه الحجرات بقطر 5.5cm ،تم احكام اغلاق هذه الحجرات بسداد مطاطي مع بقاء المسافة بين العينة وسطح السداد السفلي الحاوي على قطعة الكاشف بمقدار 7cm. وبعد الوصول الى حالة التوازن لجميع العينات من خلال ترك كل عينة فترة 25 يوم يرفع غطاء اقداح الاختبار بسرعة لتلافي تبديل الهواء داخل القدح ويستبدل بغطاء اخر مثبت عليه قطعة الكاشف CN85 وبعد ذلك تركت العينات قيد الدراسة لفترة زمنية مقدارها 65 يوم لضمان تسجيل اثار جسيمات الفا المنبعثة من العينات نتيجة اضمحلال الرادون. وبعد الانتهاء من عملية التحسس اللازمة رفعت قطعة الكاشف لتهيئتها لإجراء عملية القشط الكيميائي وذلك باستعمال المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم NaoH وبنقاوة تصل 98٪، حيث ستظهر عملية القشط كثافة الاثار التي خلفها الرادون على الكاشف وكان تركيز المحلول القاشط 2.5M والمتكونة من اذابة 25 غرام من NaoH ووزنه الجزيئي 40 في 250 مل من الماء المقطر. وذلك بعد ان سخن محلول القاشط بوساطة الحمام المائي بدرجة60C° وبعد الوصول الى درجة الحرارة المطلوبة تم وضع الكاشف في المحلول القاشط بعد اغلاق الوعاء جيدا لمنع تسرب المحلول القاشط استمرت عملية القشط 5 ساعات تقريبا بعد انتهاء وقشط الكاشف تم اخراج الكاشف من المحلول القاشط بوساطة ملقط ويغسل بالماء المقطر لازالة تأثير المحلول القاعدي ويجفف بعدها فيكون الكاسف جاهز لعملية المشاهدة المجهرية وحساب كثافة الاثار التي خلفها الرادون على الكاشف.



الشكل (1): صورة للآثار المأخوذة لإحدى العينات

2-2 النتائج والمناقشة

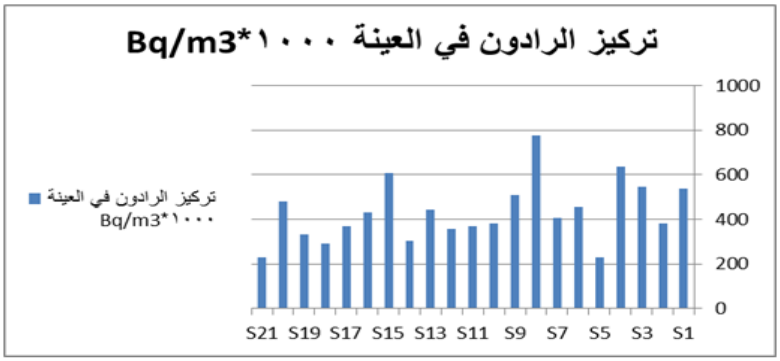
يظهر الجدول رقم (1) رمز العينة، اسمها ومنشأها، وكثافة الاثار (tr/m2) وتركيز الرادون في الحيز الهوائي (Bq.m(-3)). وايضا تركيز الرادون في العينة نلاحظ من الجدول (1) ان اعلى تركيز للرادون 775.05×103)Bq/m3) وذلك كان في العينة Sllwan التي منشأها العراق/ كركوك، ثم تليه في التركيز 635.05×103)Bq/m3) في العينة Mr.Kurokos ftuffed والتي منشأها سلطنة عمان وتليها Tango التي منشأها الصين وكان تركيز الراون فيها 609.88×103)Bq/m3) ، ثم في Wafak والتي منشأها الاردن وكان تركيز الرادون في هذه العينة 546.34×103)Bq/m3) ، ثم تليها SKIDoo والتي ومنشأها تونس كان تركيز الرادون فيها 536.31×10^3)Bq/m^3)، ثم في Betto التي منشأها العراق اربيل وكان تركيز الرادون فيها 508.22×10^3)Bq/m^3)، وتليها Chi-tose التي منشأها الولايات المتحدة الامريكية والتي كان تركيز الرادون فيها 482.90×10^3)Bq/m^3) ،ثم في Lays التي منشأها السعودية وكان تركيز الرداون فيها 457.41×10^3)Bq/m^3)، ثم تليها Dar-toz التي منشأها السعودية وكان تركيز الرادون فيها 457.41×10^3)Bq/m^3)، ثم تليها Brets والتي منشأها فرنسا وكان مقدار تركيز الرداون فيها 444.68×10^3)Bq/m^3)، ثم تليها Fessto والتي منشاها ماليزيا وكان تركيز الرادون فيها 431.98×10^3)Bq/ m^3) ، مقارنة بالخلفية الاشعاعية 228.70×10^3)Bq/m^3) اما عن اقل تركيز للرادون في جبس sory الذي منشأه سوريا وكان تركيز الرادون فيه 228.70×10^3)Bq/m^3) ، ثم يليه pringls الذ منشاه امريكية وكان تركيز الرادون فيه 292.21×10^3)Bq/m^3)، ثم يليه Frich crryw الذي منشأه المانيا وكان تركيز الرادون فيه 304.94×10^3)Bq/m^3)،

جدول رقم(1) كثافة الاثار ، تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي المقابل لكل عينة مختلفة المنشأ

رمز العنيه	اسم العنيه	المنشأ	كثافة الأثر	تركيز غاز الرادون في الحيز الهوائي	تركيز غاز الرادون في العينة
S1	SKIDoo	Tunisia	388.88	969.83	536.31
S2	Fozzy	Tunisia	277.77	692.74	381.17
S3	Wafak	Jordan	398.13	992.90	546.34
S4	Mr.kuroko stuffed	Sultanate oman	462.77	115.41	635.05
S5	Sorry	Syria	166.66	415.64	228.70
S6	Lays	Saudi	333.333	831.28	457.41
S7	Dartoz	Saudi	296.27	738.87	406.56
S8	Silwan	Iraq/ kirkik	564.80	140.85	775.05
S9	bettou	Iraq/ irbel	370.36	923.93	508.22
S10	Tycoon	Iraq/ irbel	277.77	692.74	381.17
S11	shapes	Iraq/ mosul	268.33	669.18	368.21

355.75	646.53	259.25	TURKY	Taza	S12
444.68	808.15	324.05	France	Brets	S13
304.94	554.19	222.22	Germany	Frich crrywurst	S14
609.88	110.83	444.44	China	Tangw	S15
431.98	785.08	314.80	Malaysia	Fessto	S16
368.21	669.18	268.33	Belgium	Dartoz	S17
292.21	531.05	212.94	America	Pringles	S18
330.32	600.33	240.72	Maxsico	Lays	S19
482.90	877.62	351.83	Amreica	Chitose	S20
228.70	415.64	166.66		Back ground	S21

ثم يليه taza الذي منشأه تركيا وكان تركيز الرداون فيه $(355.75\times10^3)Bq/m^3$ ثم يليه Dartos الذي منشأه Belgium ثم يليه shapes الذي منشأه العراق/ الموصل وكان تركيز الرادون فيه $(368.21\times10^3)Bq/m^3$ ثم يليه Tycoon الذي منشأه العراق اربيل وان تركيز الرادون فيه $(368.21\times10^3)Bq/m^3$ ان اختلاف تراكيز الرادون في العينات قيد الدراسة يعود الى اختلاف الطبيعة الجيلوجية للبلد المنتج لهذه العينات اضافة الى نوعية المواد الاولية الداخلة في صنع العينة واختلاف منشأة هذه المواد.



الشكل (2) تركيز الرادون Bq/m3*1000 في عينات الجبس مختلفة المنشأ

التوصيات:

1 – دراسة دورية لأنواع الجبس المتوفرة محليا في الاسواق

2 – زيادة الدراسة للمنتوج الاعلى قيمة باعتبار وجد اعلى قيمة لغاز الرادون فيه والكشف عن اسباب هذه النسبة العالية

المصادر

1- كريم محمود سالم، قياس تركيز اليورانيوم والرادون في ترب منتخبة من مساحات واسعة واقعة جنوب شرق بغداد باستخدام كاشف الاثر النووي CR-39، رسالة ماجستير الجامعة المستنصرية 2004.

2- علي، غسان عبدالله، الرادون وتأثيره على البيئة

والانسان، نشرة الذرة والتنمية ،المجلد11، العدد3، ص1999،32-21،.

3-Dyson، N.A.، Nuclear physics With Application in Medicine and Biology، Ellis، Horwood Limited، 162p-1981

140،2012،.4- AL Bataina B. A، Ismail A.M، Kullab M.K. Abumurad K.M. and Mustafa H. Radon Measurement in Different Types OF Nature Waters in Jordan Radiat. Meas. Vol. 28، No.1-6،PP(591-594)1997

5- Barillon R.، klein D.، Chande A.A Devillarad. C. Comparison of Effectiveness of three Radon Detectors (L-R-115،CR-39) Sillicon Diode pin placedin Ctlinderical Device - Theor and Experimental Techniaus Nucl. Trak Radat.

Meas.22،1-4،pp.(28)-282،1993

6 - عبدالرحمن، نجم عبدالله، الكواشف الصلبة للأثر النووي واستخداماتها، مجلة الذرة والتنمية، المجلد،9.العدد3،ص1997.9-6 .

7 - الوندواي، حسين، الرادون وتأثيره على البيئة والانسان، مجلة الذرة والتنمية المجلد9،العدد3،ص1999،41-38..

8-Mehrag R.، Singh ،s.،and Singh k،Analysis of Ra^226 Th^232 and 40_K Insoil Samples of the assessment of the Average effect ive dose Indian journal of physics ،Vol،83No.7،P:1031-1037،2009.

9-محمود، رنا هاشم ،دراسة تأثير جرعة الاشعة فوق النفسجية على الخواص البصرية لكاشف الاثر النووي CN-85"،مجلة علوم الرافدين، المجلد23، العدد1، ص130.

10 -عزيز ،اسماء احمد، "كشف وقياس Rn^{222} في بعض نماذج البسكت والنساتل المحلية والمستوردة والمتوفرة في الاسواق المحلية باستخدام كاشف الاثر النووي CN-85" .وقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول كلية التربية للبنات-جامعة تكريت-صلاح الدين،العراق،2017.

11-Stejny J. partwood T.،Anovel rapid.evelopment plastic track detector، In ternational journal of Radiation Applications and in strument . Nuclear،vol.12،p:59،1986

12-singh H.N.P singh N ،singh and H.S Virk،Radon concentration and the Annual Effective Doscin the Soil samples of the Mi dland Refineries، International Journal of Science and Research Company ،vol.12 NO.12،PI 793.697.1986.

13-Sallet، J. til، Radonand lung cancer:، Journal of the National cancer Institute،vol .81، NO. 10، May 22،1989.

14-Sinch S. and Vrk. H.s Indian Journal of pure and Applied physics vol.25.pp(127-129) 1987.

15-Miles J.C.H and Algar R.A. Measurements of radon decay product concent rations vnder power lines، Radiation port. Dosimetry، Vol .74، No1.3،p.193-194-1997.

16- Cartwight. B G and shirke .k، A nuclear Track Recording polt mer of unique Sensitivity Nucl .Inst and Me th.153:pp(457-460)،1978.

17 -غاطي صالح لفتة مطر، دراسة تاثير اليورانيوم المنظب على الابل في صحراء جنوب العراق، وقائع المؤتمر العلمي الاول لكلية العلوم جامعة تكريت- صلاح الدين العراق،200