تحديد تراكيز الرادون واليورانيوم في عدد من المناطق المتضررة في مدينة الموصل

م.م. حلا ضياء خروفة
قسم العلوم العامة
كلية التربية الأساسية / جامعة الموصل

تاريخ تسليم البحث: ٢٠١٢/٦/٦ ؛ تاريخ قبول النشر: ٢٠١٢/١٠/١٨

ملخص البحث:

في هذه الدراسة تم حساب تراكيز الرادون واليورانيوم في ثلاث مناطق متضررة من أحداث الحرب على العراق في مدينة الموصل التابعة لمحافظة نينوى الواقعة شمال العراق، فضلا عن ثلاث مناطق اخرى قريبة منها لغرض المقارنة لدراسة احتمالية وجود خطورة من المواد المشعة على الانسان، وذلك باستعمال كاشف الأثر النووي CR-39، أشارت النتائج التي تم الحصول عليها ان تراكيز الرادون للمناطق المتضررة تراوحت بين (19.509 – 4.794) kBq/m^3، اما للمناطق القريبة منها فتراوحت بين kBq/m^3 (19.508 – 8.241)، كما يظهر ان تركيز اليورانيوم في المناطق المعرضة للضربة مباشرة للمناطق الثلاثة المنتخبة متقاربة وهي تتراوح بين ppm (1.338 – 1.015)، اذ يمكن القول ان معدل اليورانيوم للمناطق المعرضة مباشرة هي 1.176 ppm . ان تركيز اليورانيوم في المناطق القريبة على بعد 100m من المناطق الرئيسة المباشرة للضربات ظهرت اقل بحدود 50% من المنطقة المقصوفة مباشرة وقد تقل هذه النسبة لمناطق ابعد، وهذا يعني ان هناك تلوث باليورانيوم المنضب في المناطق المقصوفة. هذا وقد حددت الوكالة الدولية للطاقة الذرية الحد الاعلى المسموح به لتركيز اليورانيوم والبالغ 2ppm.

Determination of Radon and Uranium Concentration in some Affected Areas in Mosul City

Asst. Lect. Hala Dyaa Kharrufa
Department of Science
College of Basic Education / Mosul University

Abstract:

This study is concerned with the concentration of radon and uranium in three damaged areas by the war inside Mosul city which belong to Nineveh governorate in the north of Iraq in comparison with three nearby areas so the possibility of dangerous effect of radiation on human being can be studied by the use of nuclear track detector CR-39. The result show that the concentration of radon in damaged areas was ranged between (4.794 – 19.509) kBq/m^3 ,while in the nearby areas the concentration was (8.241 – 19.508) kBq/m^3. Regarding the Uranium concentration in the directly damaged areas which have been selected it was found to be ranged between (1.015 – 1.338) ppm with an average of 1.176 ppm, while it's concentration in nearby areas 100 m was 50% less than the damaged ones. However, the concentration may decrease more away 100m as moving further away for the damaged center and this means that there is a pollution with depleted uranium in the bombed areas since the allowed level according to the international nuclear agency was 2ppm.

المقدمة

إن من أسباب التلوث البيئي هو انتشار المواد المشعة في الترب السطحية والصخور والمياه سواء أكان هذا الانتشار طبيعياً أم من جراء تلوث خارجي. فخلال العقود الأربعة الماضية وحتى يومنا هذا زادت مصادر التلوث الإشعاعي بسبب التفجيرات النووية في الجو والبحر والبر لاختبار الأسلحة النووية التي تنفذها الدول العظمى، لذلك زادت الدراسات والمسوحات الإشعاعية للهواء والترب والصخور والمياه والغذاء وغيرها لقياس مستوى الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الإنسان والحيوان [1] .

ان غاز الرادون ^{222}Rn الذي تم اكتشافه عام 1899 من قبل العالمين R.B.Owens و E.Rutherford هو احد عناصر الجدول الدوري ويقع ضمن مجموعة العناصر النبيلة ، تبلغ كثافته $9.7\ Kg/m^3$ ودرجة غليانه (61.8^oC -) ودرجة انجماده (71^oC –) وهو غاز مشع عديم اللون والرائحة [2] وهو خامل كيمياويا لايتحد مع اي عنصر او مركب اخر في الطبيعة ويعد من مصادر الاشعاع الذري الطبيعي الذي يتولد في سلسلة تحلل اليورانيوم U-238 [3] والرادون هو الوليد الوحيد لليورانيوم الذي يوجد في حالة غازية تكون اثقل من الهواء بسبعة اضعاف ونصف تقريبا، ويمثل

الرادون ^{222}Rn النواة الوليدة المباشرة للراديوم ^{226}Ra والذي بدوره ينحل بعمر نصفي 3.825 day باعثاً جسيمة ألفا بطاقة مقدارها 5.49 Mev [4].

ان وجود الرادون في منطقة ما يعتمد على وجود اليورانيوم U^{238} الذي يقدر الجيولوجيون وجوده في القشرة الارضية بحدود (3-4 ppm). وبما ان الراديوم هو المصدر الرئيس للرادون في الطبيعة وعمره النصفي بحدود 1600 year فعليه يتوقع وجود الراديوم في جميع الخامات التي تحتوي على اليورانيوم [5]؛ كما انه يساهم مع النويدات الوليدة المشعة الناتجة من انحلاله بحدود 75% من مكافئات الجرعة المؤثرة السنوية التي يستلمها الافراد كل على انفراد من المصادر الارضية، وحوالي 50% من جرعهم من كل المصادر الطبيعية مجتمعة. ان النسبة العظمى من هذه الجرع قد تعزى الى استنشاق هذه النويدات المشعة في هواء الدور والمباني بشكل خاص [6]، إذ يمكن للرادون الوصول إلى أجواء المساكن بطرائق عدة منها صنابير شبكات إسالة المياه والانبعاث من مواد البناء. ان جسيمات ألفا المنبعثة من الرادون هي جسيمات مشحونة تحدث عند تصادمها مع ذرات الخلايا المكونة لأنسجة وأعضاء الجسم تأثيرات واضطرابات كبيرة فيها فضلاً عن التأثيرات الكيميائية على المستوى الجزيئي. ويقدّر متوسط طول مسار جسيمات ألفا في الأنسجة الرخوة بحدود 40 μm ،أن طاقتها التأينية تزيد بأكثر من 1000 مرة على طاقة جسيمات بيتا وهي بذلك تكون أكثر تدميراً للأنسجة البشرية، ومن هنا تأتي مخاطر التعرض للرادون ^{222}Rn ونواتج تحلله [7] .

ونظرا لاهمية غاز الرادون واثره على صحة الانسان، ولكونه المسبب الرئيس لسرطانات عديدة اهمها سرطان الرئة [8]، فقد اهتم العلماء والباحثون بحساب تركيزه في المساكن والبنايات ومواد البناء وهواء الغرف والمياه الخ [8,9,10] فضلا عن التبوغ والشاي ومساحيق التنظيف ومعاجين الاسنان [11,12] ومن الجدير بالذكر ان منظمة الصحة العالمية اكدت على اهمية تأثير الاشعاع في العراق على صحة الانسان وما يسببه من امراض خطيرة لا يظهر تأثيرها التراكمي آنيا بل يظهر فيما بعد، كما خص تقرير المنظمات غير الحكومية لاجل العراق (NCCI) في دراسته عن بيئة العراق لعام 2011 محافظة نينوى ولاسيما الموصل لما تعرضت اليه من ظروف صعبة في عامي 2007 و 2008، واكدت ان ظهور الامراض يتطلب فترة زمنية فضلا عن الواقع الصحي المتردي؛ وان محافظة نينوى تعاني من نقص في التجهيزات الطبية العلاجية والتشخيصية مما يؤثر سلبا على حياة المواطن العراقي [13].

ان اعراض الامراض الناتجة عن استعمال اليورانيوم المنضب والناتجة عن التلوث الاشعاعي تستغرق عدة سنين ليظهر تاثيرها، لذلك فقد هدفت الدراسة الحالية الى قياس تركيز الرادون (الناتج الرئيسي لليورانيوم) في مناطق منتخبة من مدينة الموصل لتحديد نسبة الزيادة في اليورانيوم ومدى تأثيرها على الحياة البشرية واتخاذ الاحتياطات اللازمة لابعاد المواطنين عن المناطق الملوثة.

الجزء العملي

تمت عملية جمع عينات ترابية من ثلاث مناطق متضررة نتيجة الحرب على العراق مختارة من وسط مدينة الموصل مركز محافظة نينوى، إذ اخذت ثلاث عينات مباشرة من مكان الضربة من كل من منطقة المخازن المبردة في منطقة الصناعة ومنطقة القصور الرئاسية (كلية الزراعة حاليا في جامعة الموصل) اللتين تقعان في الجانب الايسر من المدينة، ومنطقة معسكر الغزلاني الواقعة في الجانب الايمن من المدينة. فضلا عن اخذ ثلاث عينات ترابية من مناطق قريبة تبعد 100 m تقريبا عن كل من المناطق المقصوفة اعلاه، وذلك لغرض استعمالها كعينات للمقارنة.

طحنت العينات جميعها للحصول على مسحوق ناعم ومتجانس من حيث توزيع المادة المشعة، ثم وضعت في حجرات معدة لاغراض التشعيع لمدة 21 days للحصول على حالة التوازن بين الراديوم والرادون. تكونت حجرة التشعيع من قدحين بلاستيكيين متماثلين نصف قطر كل منهما 3 cm، يتم لصقهما بشريط لاصق بشكل متعاكس ومحكم من فوهتيهما وبينهما حاجز اخر من الاسفنج لمنع وصول الثورون Rn^{220} الى الكاشف مع مراعاة كون المسافة بين سطح العينة وقعر القدح العلوي 7.2 cm للعينات جميعها.

بعد الحصول على حالة التوازن، استعمل كاشف الاثر النووي الصلب CR-39 وهي مادة بلاستيكية حساسة لجسيمات الفا، معتمدين على طريقة القياس طويلة الامد إذ تم تعريض الكاشف لمدة 71 days من اجل تسجيل اثار جسيمات الفا المنبعثة من غاز الرادون المنبعث بدوره من العينات المستخدمة والذي يعد الناتج الطبيعي لانحلال اليورانيوم U^{238}. تم تقطيع الكاشف بابعاد متساوية تقريبا ($1.3\times1.3\ cm^2$) وقد كانت كتلة العينات 40 g، إذ وزنت باستخدام ميزان حساس نوع Mettler PC 92-2000، حساسيته 10^{-2} g.

اجريت عملية القشط الكيميائي للكواشف المعرضة باستعمال المحلول الكيميائي القاشط (NaOH) بعيارية 6.25 M وبدرجة حرارة قشطية 70?±1 C لمدة اربع ساعات وذلك لاظهار الاثار الناتجة لجسيمات الفا المنبعثة من العينات. وبعد عملية القشط الكيميائي تم غسل الكواشف بالماء المقطر وجففت وتم حساب عدد الاثار المتكونة في الكاشف باستخدام مجهر بصري نوع (Swift) بقوة تكبير (400X)، وقد انجزت الدراسة العملية في مختبر الفيزياء النووية للبحوث في كلية التربية – جامعة الموصل.

الحسابات

حساب كثافة فعالية الرادون في الحيز الهوائي

لقياس تراكيز باعثات جسيمات الفا من الراديوم – الرادون في عينات التربة لابد من تحديد وقياس كثافة فعالية الرادون في الحيز الهوائي ويتم ذلك بحساب عدد الاثار بالسنتمتر المربع الواحد $Track/cm^2$ على وجه الكاشف المعرض للعينة طبقا للعلاقة [14]:

$$C_a = \frac{C_o t_o \rho}{t \rho_o} \quad \text{.....(1)}$$

اذ ان C_o هو تركيز الرادون لحجرة المعايرة وتساوي $90\ kBq/m^3$ وt_o هو زمن معايرة الجرعة 48 hr و ρ_o هو كثافة الاثار على سطح كاشف المعايرة $96768\ Tr/cm^2$ وρ هو كثافة الاثار على وجه الكاشف المشعع، و t مدة التشعيع والبالغة 71 day في هذه الدراسة،علما ان مقاييس الجرع المستخدمة معيرة اصلا في مدرسة بحوث الفضاء والفيزياء في جامعة برمنكهام بالمملكة المتحدة من قبل (The School of Physics and Space Research at the University of Birmingham, England)[15].

حساب كثافة فعالية الرادون في العينات

يمكن حساب تراكيز الرادون في العينات C_w بوحدة Bq/m^3 باستعمال العلاقة:

$$C_w = \frac{C_a\ \lambda_{Rn}\ h\ t}{L} \quad \text{.....(2)}$$

اذ ان C_a هوتركيز الرادون في الحيز الهوائي بوحدة Bq/m^3 ، وλ_{Rn} ثابت انحلال الرادون ويساوي 0.1814/day ، h المسافة من سطح العينة داخل القدح الى الوجه المعرض من الكاشف ويساوي 7.2 cm ، L سمك العينة ويساوي 1.2 cm.

ويمكن ايجاد الفعالية الاشعاعية A للرادون الناتج من العينات المستخدمة بوحدات Bq وذلك باستخدام العلاقة الاتية:

$$A_{Rn} = C_w V \quad \text{.....(3)}$$

$$V = \pi r^2 L \quad \text{.....(4)}$$

إذ أن V حجم العينة بوحدة m^3 ،ونصف قطر حجرة التشعيع المستخدمة r= 3 cm .

حساب تركيز اليورانيوم والراديوم

لايجاد تركيز اليورانيوم لابد من حساب عدد ذرات الرادون N_{Rn} من العلاقة:

$$A_{Rn} = \lambda_{Rn} N_{Rn} \quad \text{.....(5)}$$

وباستخدام قانون التوازن الاشعاعي المثالي يتم ايجاد عدد ذرات اليورانيوم في العينات المستخدمة من المعادلة:

$$N_U\lambda_U = N_{Rn}\lambda_{Rn} \quad \text{.....(6)}$$

إذ ان λ_U يمثل ثابت انحلال اليورانيوم ويساوي $4.8833\times10^{-18}\ s^{-1}$ اما كتلة اليورانيوم $W_U(gm)$ في العينات فيمكن ايجادها من العلاقة:

$$W_U = \frac{NuAu}{Na} \quad \text{.....(7)}$$

اذ ان A_U هو العدد الكتلي لليورانيوم ^{238}U ، N_{av} يمثل عدد افوكادرو ويساوي $6.022\times10^{23}\ mole^{-1}$ ، اما تركيز اليورانيوم في العينات بوحدة ppm فيمكن ايجاده من العلاقة:

$$C_U(ppm) = \frac{Wu}{Ws} \quad \text{.....(8)}$$

حيث Ws كتلة العينة المستخدمة.

النتائج والمناقشة

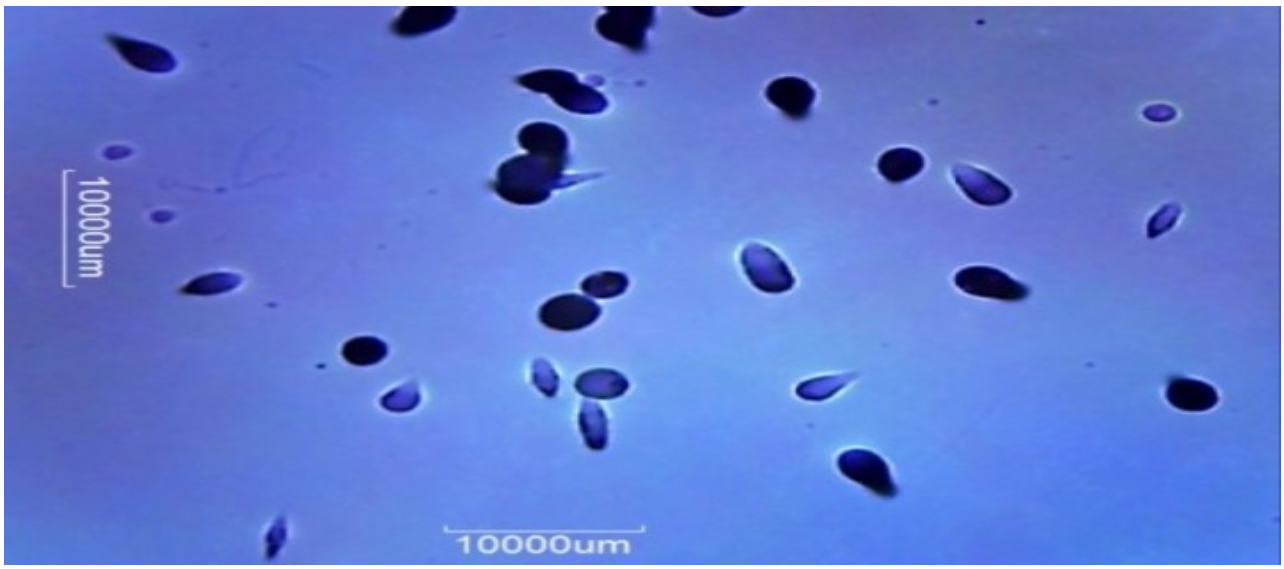
يوضح الجدول (1) اسماء المناطق التي اخذت منها العينات ورموزها، ويقصد بالمنطقة القريبة انها تبعد تقريبا 100 m عن المنطقة الرئيسة المتضررة بشكل مباشر. والشكل (1) يبين المناطق الثلاثة المنتخبة على خارطة مدينة الموصل، والمؤشرة بشكل دائرة.

الجدول (1) : أسماء المناطق ورموزها

المنطقة	رمزها
المخازن المبردة / منطقة الصناعة/ الساحل الأيسر	A1
المنطقة القريبة من المخازن المبردة / الساحل الأيسر	A2
معسكر الغزلاني / الغزلاني/ الساحل الأيمن	B1
المنطقة القريبة من معسكر الغزلاني / الساحل الأيمن	B2
القصور الرئاسية / المجموعة الثقافية/ الساحل الأيسر	C1
المنطقة القريبة من القصور الرئاسية / الساحل الأيسر	C2

الشكل (1): **المناطق المنتخبة في مدينة الموصل**

الشكل (2) يمثل شكل الاثار المقشوطة لجسيمات الفا الناتجة في الكاشف نتيجة انحلال الرادون المنبعث من العينات المستخدمة. ويمكن حساب كثافة الاثار (ρ (Tr/cm^2) وهي عدد اثار جسيمات الفا في وحدة المساحة من سطح الكاشف بعد طرح معدل كثافة اثار الخلفية الاشعاعية Background والبالغ (165 Tr/cm^2)، كما موضح في الجدول (2). كذلك يظهر الجدول تركيز الرادون في الحيز الهوائي و داخل العينات، ويظهر فيه ان معدل قيم تراكيز الرادون في عينات التربة للمناطق المتضررة مباشرة قد تراوحت بين (14.794 – 19.509) kBq/m^3، في حين ان معدل قيم تراكيز الرادون في المناطق القريبة منها تراوح ما بين (8.241 – 19.508) kBq/m^3، وهي تعد قليلة بالمقارنة مع المناطق المتضررة مباشرة، ما عدا العينة B2 التي ظهرت قريبة جدا من المنطقة الرئيسة لكونها تمثل منطقة عسكرية وقد تم قصفها مرات عديدة مما يجعل مساحات كبيرة من المنطقة ان تصبح ملوثة، أما المنطقتان الاخيرتان فقد تعرضت للضربة لمرة واحدة مباشرة.



شكل(2): اثار جسيمات الفا على سطح الكاشف

عند مقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسات مقاربة اجريت في العراق لوحظ ان معدل تراكيز الرادون في المناطق المنتخبة في هذه الدراسة اقل من التراكيز التي حصل عليها الجبوري [16] في جنوب العراق، فقد حصل على تراكيز عالية للرادون لعينات تعرضت لقصف مباشر شديد اثناء الحرب على العراق والتي استخدم فيها اليورانيوم المنضب في الصواريخ ضد الدروع في معركة الدبابات في حرب الخليج الثانية عام 1991 حيث تراوحت تراكيز الرادون ما بين kBq/m^3 (178 - 77).

ان تراكيز الرادون في المناطق التي تعرضت للحروب خارج العراق بلغت في تراب صربيبا تركيزا بين kBq/m^3 (6- 50) كما اوضحها Zunic et al. [17]. اما في منطقة مونتنغرو فقد حصل Vukotich et al. [18] على تراكيز للرادون تراوحت بين kBq/m^3 (90 - 10).

لقد نشرت المنظمة الدولية للحماية من الاشعاع (ICRP) تحذيرات عن حدود التعرض لغاز الرادون من خلال الحدود المسموح بها والبالغة Bq/m^3 (800 – 200) والذي اكدته الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية [اقتباس من مصدر]16. ومن ملاحظة النتائج التي حصلنا عليها نجد ان تركيز غاز الرادون الناتج من العينات قد ارتفع بمعدل تراوح بين (10 -20) ضعف عن الحد الطبيعي تقريبا وهذا يشير الى الخطورة الناتجة عن هذا التلوث وهو يؤيد مضمون تقرير NCCI لعام 2011 [13]، إذ ان المعدل الطبيعي للخلفية الاشعاعية للرادون في تربة مدينة الموصل كان بحدود (0.2- 0.3) ppm [10].

الجدول (2) : رموز عينات التربة وكثافة الاثار وتراكيز الرادون

رمز العينة	كثافة الاثار ρ (Tr/cm^2)	تركيز الرادون في الحيز الهوائي C_a (KBq/m^3)	تركيز الرادون في العينات C_s (KBq/m^3)
A1	9345.704	0.263	18.920
A2	4071.006	0.106	8.241
B1	9636.563	0.271	19.509
B2	9635.813	0.252	19.508
C1	7307.612	0.205	14.794
C2	4254.063	0.111	8.612

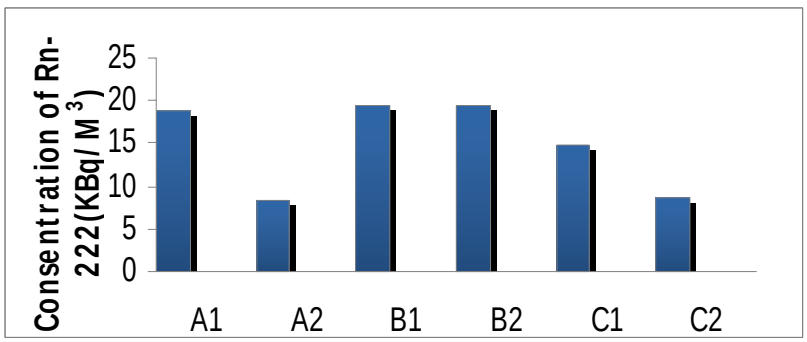
الجدول (3) يبين كلا من فاعلية الرادون وعدد ذرات اليورانيوم ووزنه في العينات فضلا عن تراكيز اليورانيوم في العينات بوحدة ppm. يلاحظ كما يظهر بوضوح من الشكلين (3) و(4) ان تراكيز اليورانيوم قد تراوحت بين ppm (1.338 – 0.565) وظهرت اعلى قيمة لتركيز اليورانيوم في معسكر الغزلاني B1 , B2 كونها منطقة يحظر الدخول فيها وقد يكون السبب انها تعرضت الى قصف اشد من غيرها او باسلحة مختلفة لانها منطقة عسكرية. وهذه القيم على الرغم من الزيادة في نسبتها بالمقارنة مع معدل الحد الطبيعي لليورانيوم في تربة الموصل فانها لا زالت تقع ضمن الحد الطبيعي لتركيز اليورانيوم حسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية والبالغة بحدود 2ppm [19]. وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسات اخرى كانت نتائجنا اقل من النتائج التي حصل عليها الجبوري في المناطق الجنوبية من العراق [16] فقد تراوحت بينppm (19.17 -8.17) وذلك للاسباب نفسها التي ذكرت في اعلاه؛ وهذا ما اكده Buzby [20] فقد ذكر ان الفاعلية الاشعاعية عالية جدا في المناطق القريبة من الاليات المدمرة جنوب العراق. وقد وجد النعيمي [10] ان تراكيز اليورانيوم في ثلاثة انواع من الاحجار المستخدمة في صناعة السمنت في بعض مواد البناء العراقية هي (1.25, 0.2) ppm, 0.31 في كل من مقلع سنجار وبادوش وحمام العليل على التوالي. لقد قامت البارودي [21] بتحديد الخلفية الاشعاعية في بيئة محافظة نينوى ووجدت ان نسبة تركيز اليورانيوم U^{238} في عينات التربة بلغ متوسطا قدره 1.59 ppm وهي ضمن الحدود المسموح بها.

ومما تقدم ومن خلال الاحصائيات المعتمدة من قبل وزارة الصحة والتي تمثل حالات الاصابة في محافظة نينوى إذ يمكن ملاحظة نسبة الاصابات في فترة الثمانينات اقل مما عليه في فترة التسعينات وكما موضح في الشكل (5)، وتتصاعد هذه النسبة في السنوات التي تلت الحروب، وتلاحظ الزيادة الواضحة في عام 2000 صعودا بسبب انتشار اثار اليورانيوم المنضب من خلال الاستنشاق او

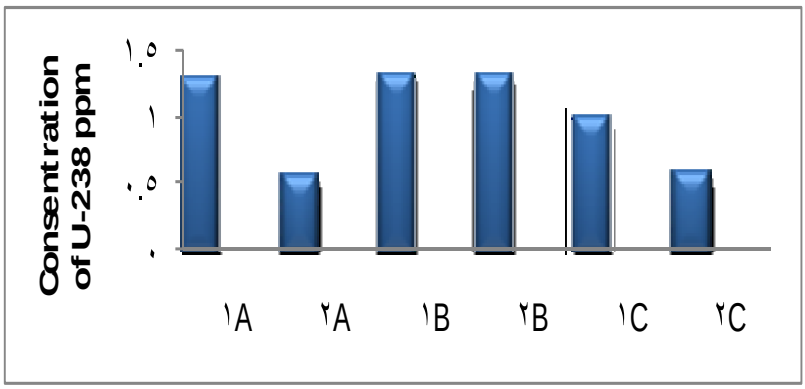
الملامسة اوالتاثيرات الجوية من رياح وغبار وامطار او عن طريق المحاصيل الزراعية الملوثة، وقد تم استخدام معادلة التنبؤ للحصول على النتائج لغاية 2017 [22]، كما موضح في الشكل (6).

الجدول (3): الفاعلية الإشعاعية للرادون وعدد ذرات اليورانيوم ووزنه وتركيزه في العينات

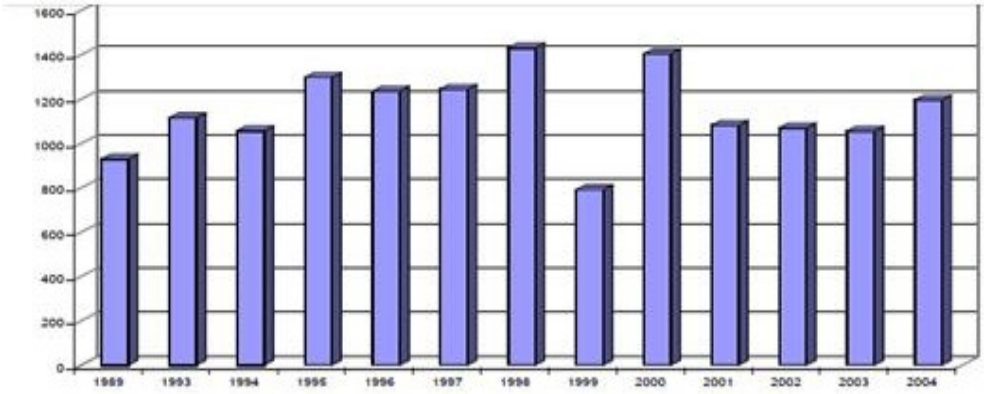
رمز العينة	الفاعلية الاشعاعية للرادون A_{Rn} (Bq)	عدد ذرات اليورانيوم في العينات $N_u \times 10^{16}$ (atom)	وزن اليورانيوم في العينات $W_u \times 10^{-6}$ (g)	تركيز اليورانيوم في العينات C_u (ppm)
A1	0.641	13.139	51.929	1.298
A2	0.279	5.723	22.620	0.565
B1	0.661	13.548	53.546	1.338
B2	0.661	13.547	53.541	1.338
C1	0.501	10.274	40.605	1.015
C2	0.292	5.980	23.637	0.590



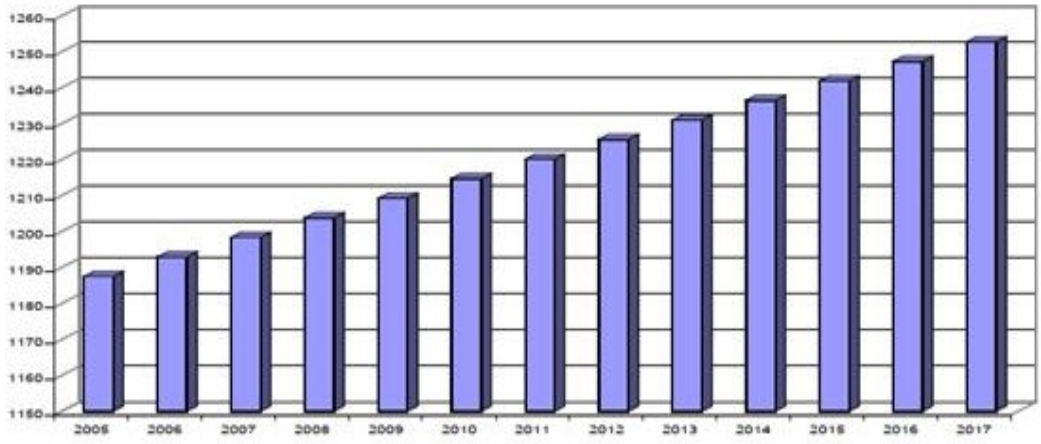
الشكل (3): تراكيز الرادون Rn-222 في العينات قيد الدراسة الحالية



الشكل (4): تراكيز اليورانيوم U-238 في العينات قيد الدراسة الحالية



الشكل (5): **نسبة الإصابات السرطانية فى محافظة نينوى حتى عام ٢٠٠٤**



الشكل (6): **نسبة الاصابات السرطانية التنبؤية في محافظة نينوى حتى عام ٢٠١٧**

ان الاختلاف في نسب تراكيز اليورانيوم طبيعيا في التربة ويعود الى ان التـــرب بمفهومهـــا الصحيح عبارة عن رواسب طبيعية تدخل في تكوينها المعادن والمـــواد العـــضوية ويعتمـــد تركيبهـــا الكيميائي واحتوائها على العناصر على عدد من العوامل منها الظروف الجوية والتضاريس التي تلعـــب دورا كبيرا واساسيا ونوع الصخور التي تكونت منها تلك الترب[15].

الاستنتاج والتوصيات

١- ان المناطق التي تعرضت الى القصف اظهرت تلوثا كبيرا بغاز الرادون اعلى من المناطق المجاورة بمقدار الضعف تقريبا، وان هذا التلوث قد وصل الى حوالي 10 اضعاف معدل الحد الطبيعي لتربة محافظة نينوى على الرغم من انها ما زالت ضمن الحد الطبيعي لما حددته المنظمة الدولية للوقاية من الاشعاع، وان تأثير هذا التلوث على صحة المواطن العراقي سيؤدي بعد فترة الى زيادة الامراض السرطانية.

٢- ان المناطق التي تعرضت الى القصف اظهرت نسبة تلوث باليورانيوم المنضب اعلى من المناطق المجاورة بمقدار الضعف تقريبا ولكنه ضمن الحدود المسموح بها التي اقرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية .

٣- ان التلوث في المناطق العسكرية امتد ليشمل المناطق المجاورة كما ظهر في منطقة معسكر الغزلاني مما يتطلب اجراء المسح لمناطق ابعد وازالة هذه الملوثات.

٤- بمقارنة النتائج مع دراسات اخرى فان التلوث في المناطق الوسطى والجنوبية اكثر من مناطق شمال العراق كونها تعرضت الى قصف اشد ولعدة مرات.

٥- يجب ان يتم مسح جميع المناطق المتضررة في كل المحافظات العراقية للكشف عن التلوث باليورانيوم المنضب وازالة تاثير التلوث منها للعمل على تقليل الاصابة بالامراض السرطانية.

المصادر

١ - عكلة، صباح يوسف حسن (٢٠٠٤)، "تحديد تراكيز الرادون واليورانيوم ونظائر مشعة اخرى في انواع مختلفة من المياه الطبيعية في محافظة نينوى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

٢- عطية، يونس محمد واخرون (٢٠١٠)، "تحديد تراكيز الرادون في مركز محافظة ميسان باستخدام كواشف الاثر النووية CR- 39"، مجلة ابحاث البصرة، المجلد ٣٦ ، الجزء(٦)،15B.

3- Bruzzi L., Mele R. and Padoani F.(1992) ,"Evalution of gamma and alpha dose due to natural radioactivity of building materials" Prot. 12.pp (67-76).

4- Maged A.F., Tsuruta Takao and Durrani S.A. (1993),"Experimental and theoretical considerations on the calibration factor K between a-activity".

٥- خليل، منيب عادل، (1994)، الفيزياء النووية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل،العراق.

٦- الجنابي، موسى؛ ومحمد، وهاب احمد (١٩٩٠)، " مصادر الاشعاع والجرع الاشعاعية"، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية.

٧- الونداوي، حسن (١٩٩٩) ،"الرادون وتاثيره على البيئة والانسان"، مجلة الذرة والتنمية، المجلد ٩، العدد ٣، ص٣٨ -٤١.

٨- الفخار، محمد قاسم، وكريم، فوزي عبد الكريم (٢٠٠١) "قياس تراكيز الرادون في هواء المنازل والهواء الطلق لمدينة العزيزية بالعراق، المختار للعلوم، العدد٨.

9- AL-Jundi J. and Haninger T. (2003),"Radon-222 concentration in houses of Russaifa city in Jordan". Abhath Al-Yarmouk:Basic Sci. and Eng. Vol 12, no.1,pp.181-190.

١٠- النعيمي، سعيد حسن سعيد (١٩٩٧)، "الكشف عن الاشعة النوية الضعيفة في بعض مواد البناء العراقية"، مجلة التربية والعلم، العدد ٢٧.

11- Khan A., Sharmak K.C., Vershney A.K., (1988). "Radon Estimation in Some India Tobacco,Tea, Tooth Powder Using CR-39 Nuclear Track Detector". Radiat. Environ. Biophys., 27, 99. pp. 233-237.

١٢-عقراوي، هناء نافع (٢٠٠٢)، "تحديد تراكيز اليورانيوم في عدد من معاجين الاسنان باستخدام كاشف CR- 39 "،رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

13- NGO COORDINATION COMMITTEE FOR IRAQ.NCCI Brief:Enviromental Contaminants from War Remnants in Iraq, June,(2011).

14- Al-Bataina B.A., Ismail A.M.,Kullab M.K.,Abumurad K.M.and Mustafa H. (1997), "Radon Measurement in different Types of natural waters in Jordan", Radiat. Meas.,Vol.28, no.(1-6) ,pp.591-594.

15- Cross F.T.; Harley N.H. and Hofman W. (1985), "Helth effects and Risks from Rn-222 in drinking water". Health physics, 48, pp.649-670.

١٦- الجبوري، عامر حسن علي.(٢٠٠٣)، "تحديد تراكيز اليورانيوم في بقايا (مخلفات) معِّدات عسكرية في ساحة العمليات من جنوب العراق باستخدام تقنيتي SSNTD's وHPGe"، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

17- Žunić Z.S., Kozak K., Ciotoli G., Ramola R.C., Kochowska E.Ujić P., Čeliković I.,Mazur J., Janik M.,Demajo A., Birovljev A., Bochicchio F., Yarmoshenko I.V.Kryeziu D.and Olko P. (2007), "A campaign of discrete radon concentration measurements in soil of Niška Banja town, Serbia". Radiat. Meas., Vol.42, no. 10, pp.1696-1702, abs., www. Sciencedirect.com/ science (Internet).

18- Vukotich P.,Uvaro V.V., Antovich N. and Dapchevich S. (2002), "Radon consentrations in soil of city of Padgorica, Montenegro", Geofisica International, Vol.41, no.3, pp.277-280.

19- International Atomic Energy Agency, Depleted Uranium available, www.iaea.org/newscenter/features/du/du_qaa.shtml.

20- Buzby C. (2001)." Hot News from Iraq". LLRC J. Radioactive Times. Vol.4 No.2

٢١-البارودي، هناء إحسان حسن (2004)، "تحديد الخلفية الإشعاعية في بيئة محافظة نينوى باستخدام تقنيتي HPGe و CR- 39"، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

٢٢-نعمة، حيدر عبود (٢٠١٠)، "دراسة احصائية لتاثير اليورانيوم المنضب في زيادة الامراض السرطانية في العراق"، مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد ٢٤.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.