

## "تحديد تركيز غاز الرادون $^{222}\text{Rn}$ ونظائر مشعة أخرى كالراديوم $^{226}\text{Ra}$ في نماذج نفايات نفطية منتخبة من حقول النفط في محافظة البصرة -جنوب العراق"

م. د. مسطر عبد الله علي  
قسم البيئة. شركة نفط البصرة. وزارة النفط

### الخلاصة Abstract :

جمعت في هذه الدراسة (30) عينة من الوحل (Sludge) الناتج كنفائيات من صناعة النفط والغاز من حقول النفط في محافظة لبصرة- جنوب العراق لتحديد تراكيز غاز الرادون  $^{222}\text{Rn}$  ونظائر مشعة أخرى كالراديوم  $^{226}\text{Ra}$ . اعتمدت التقانة الالكترونية السريعة من خلال جهاز Rational Application Developer RAD7 طريقة القياس الفعالة active method وتقنية تحليل طيف كما باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة High Purity Germanium Detectors HPGe لتحديد التراكيز الفعالة للعناصر المشعة. بينت نتائج الدراسة هذه إن اكبر تركيز لغاز الرادون في الوحل (Sludge) هو  $58315 \pm 3981 \text{Bq/m}^3$  في عينة رقم (L6) من محطة عزل غاز الزبير في حقل الزبير النفطي وقلها تركيزا  $1896 \pm 129 \text{Bq/m}^3$  في عينة الوحل من محطة عزل الغاز الثامنة / حقل غرب القرنة ، كما بينت الدراسة وجود تراكيز عالية لعنصر الراديوم  $^{226}\text{Ra}$  بلغت  $370 \text{Bq/k}$  في نموذج منتخبة من موقع تعرض عالي مقارنة بتركيزه  $370 \text{Bq/k}$  في نموذج التربة الطبيعي وحسب (OECD) Organization for economic and development. قدرت الجرعة السنوية المؤثرة عن اعلى قيمة تركيز للرادون التي قد يتعرض لها العاملين عند التلامس ووجد انها  $166.43 \pm 10.92 \mu\text{Sv h}^{-1}$  وهي جرعة اعلى من مستوى الجرعة المسموح بها  $50 \mu\text{Sv h}^{-1}$  والموصى بها من قبل EPA في الولايات المتحدة.

**كلمات مفتاحيه:** الوحل Sludge، غاز الرادون  $^{222}\text{Rn}$ ، الراديوم  $^{226}\text{Ra}$ ، جهاز RAD7 ، كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة HPGe (High Purity Germanium)

## "Determination of radon gas concentration $^{222}\text{Rn}$ and other radioisotopes such as radium $^{226}\text{Ra}$ in Selected Oil Waste Models from Oil fields in Basra Governorate - Southern Iraq"

Master A. Ali

Department of Environment, Basra Oil Company, Ministry of Oil, Iraq  
Masstirali67@yahoo.com

### Abstract

In this study, 30 samples from the sludge produced as waste from the oil and gas industry were collected from the oil fields in Basra Governorate - southern Iraq to determine the concentrations of radon gas  $^{222}\text{Rn}$  and other radioactive isotopes such as radium  $^{226}\text{Ra}$ . Rapid electronic technology has been adopted by the Rational Application Developer RAD7 active method and Kama spectrum analysis technique using HPGe High Purity Germanium Detectors to determine the effective concentrations of radioactive elements. The results of this study showed that the largest concentration of radon gas in the (Sludge) is  $58315 \pm 3981\text{Bq} / \text{m}^3$  in sample No. L6) from the Zubair gas isolation station in the Zubair oil field and the lowest concentration of  $1896 \pm 129\text{Bq} / \text{m}^3$  in the Sludge sample from the eighth gas isolation station / West Quran field, as the study showed that there are high concentrations of radium  $^{226}\text{Ra}$  of  $\text{Bq} / \text{k} 115731$  in a model chosen from a high exposure site compared to its concentration of  $\text{Bq} / \text{k} 370$  in the natural soil model according to OECD (Organization for economic and development). The effective annual dose was estimated for the highest radon concentration value that workers might be exposed to upon contact and found to be  $\mu\text{Svh}^{-1} 166.43 \pm 10.92$  which is higher than the permitted dose level of  $50 \mu\text{Sv h}^{-1}$  recommended by the EPA in the United States.

Key words: Sludge, Radon Gas  $^{222}\text{R}$ , Radium  $^{226}\text{Ra}$ , RAD7, HPGe High Purity Germanium Detector

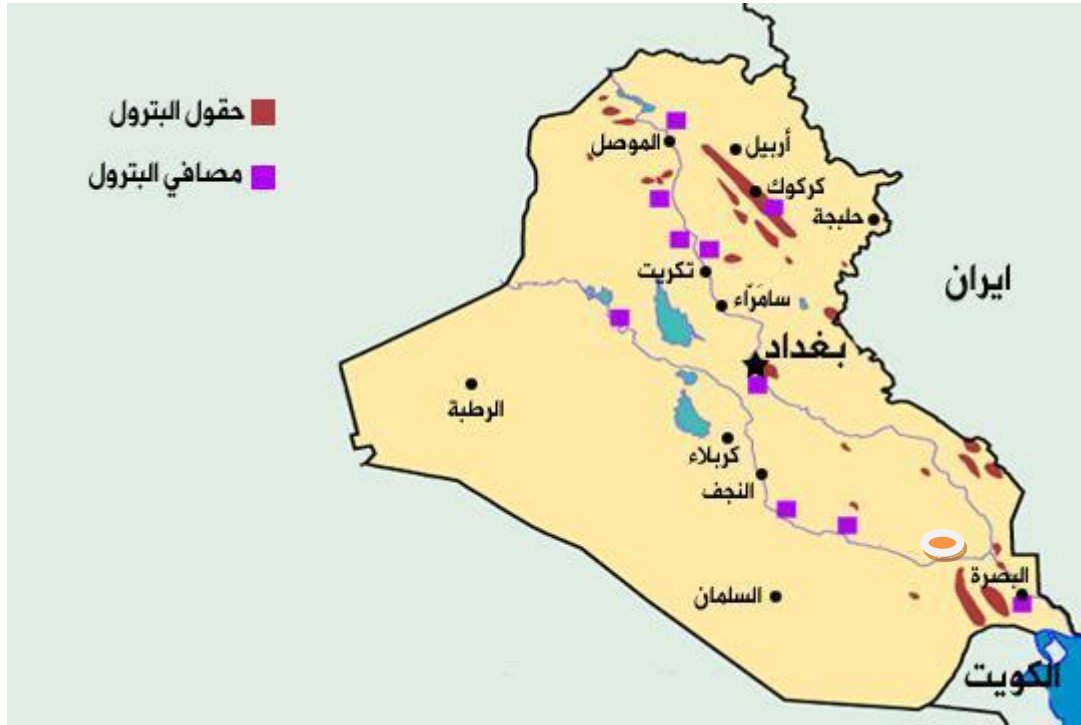
## 1. المقدمة Introduction

يوجد العديد من الصناعات غير النووية تؤدي الى تركيز العناصر المشعة الطبيعية المنشأ NORM ، وتقوم بنقلها من اماكن تجمعها الى مواقع اخرى كأن تكون مواقع لتجمعات بشرية، وتسهم هذه العمليات في زيادة جرعة التعرض الاشعاعية التي يتعرض لها العاملون في تلك الصناعة وعامة الناس فضلا عن تلوث البيئة. وتعد صناعة النفط والغاز واحدة من أكثر هذه الصناعات تركزا للمواد المشعة الطبيعية المنشأ. كما تتجم عن عمليات استخراج وفصل النفط الخام نفايات تحتوي على مواد مشعة خطرة مثل الوحل والترسبات الحرفية في الانابيب والصمات وكميات كبيرة من المياه المصاحبة لإنتاج وعزل النفط الخام والتي تحتوي على تراكيز ملموسة من نظائر الراديوم، قد تعرض البيئة للتلوث ومن ثم التعرض الاشعاعي للعاملين بالقرب من هذه المواقع الملوثة وعامة الناس. وتوجد المواد المشعة الطبيعية المنشأ في احواض تكوين النفط والغاز شأنها شأن العناصر المعدنية الاخرى بتراكيز متباينة، وتخرج هذه المواد المشعة (NORM) خلال عمليات استخراج النفط الخام. ان المصادر المشعة الطبيعية المنشأ تعتبر حصيلة لنواتج تحلل السلاسل الاشعاعية (سلسلة اليورانيوم  $^{238}\text{U}$ ،  $^{232}\text{Th}$  وسلسلة البوتاسيوم  $^{40}\text{K}$ ) ويكون لوليدات مثل الرادون والراديوم تواجد اكبر من بقية ولائد السلاسل الاشعاعية الأخرى. ويعد غاز الرادون من اهم تلك الولايد المشعة كون الجزء الأكبر من الاشعاع الذي يتعرض له العاملين في تلك الصناعة النفطية وعامة البشر يأتي من غاز الرادون الطبيعي المنشأ وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة وأثقل من الهواء بسبعة اضعاف ونصف وينتمي الى مجموعة العناصر الخاملة كيميائيا وذي عمر نصف 3.84d وباعث لجسيمات الفا، وله القابلية على الانتقال خلال الهواء من مكان لآخر دون إعاقة مما يجعل عملية التعرض الاشعاعي منه عالية لعدد كبير من البشر. ويعد استنشاق غاز الرادون او التلامس معه من المخاطر الأساسية كونه يعتبر المساهم الأكبر في تعرض الإنسان لمصادر الإشعاع الطبيعي، ان غاز الرادون يساهم بجرعة تتراوح بين 55-50% من إجمالي الجرعة التي يتعرض لها الشخص الفرد من جميع المصادر الطبيعية [6-1]. ويعد التعرض لهذا الغاز مشكلة صحية وبيئية خطيرة ، وقد أثبتت الدراسات ان هناك علاقة بين التعرض لغاز الرادون الباعث لجسيمات الفا مع وقوع حالات الاصابة بمرض سرطان الرئة حيث ان عملية الشهيق ودخول الهواء المشبع بغاز الرادون الى رئة الشخص فان نسبة كبيرة منه تترسب على الجدران والغشاء المبطن للجهاز التنفسي مما يؤدي الى امتصاص جرع معينة منه بواسطة القصبات الهوائية [7]، توجد هنالك العديد من لطرائق لتحديد تراكيز غاز الرادون في النماذج البيئية، استخدمت في هذه الدراسة طريقة تدعى بالطريقة الفعالة المباشرة من خلال جهاز الكتروني سريع يسمى RAD7. تهدف هذه الدراسة لتحديد تركيز غاز الرادون المشع ونظائر مشعة أخرى في نماذج نفايات نفطية من حقول النفط - جنوب مدينة البصرة.

### 1.1 منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في محافظة البصرة - جنوب جمهورية العراق شكل(1) وتقع بين دائرتي عرض (29 50' - 31,20°) شمالا وقوسي طول (46,40° - 48,30°) شرقا، وهي ثالث أكبر المدن العراقية، تبلغ مساحتها 19070Km<sup>2</sup> بنسبة %4.3 من مساحة العراق البالغة 4440.000 Km<sup>2</sup> يسكنها حوالي 3 مليون نسمة. تعتبر هذه المدينة العاصمة الاقتصادية للعراق بحكم موقعها الجغرافي المطل على الخليج العربي فضلا عن كونها أكبر المحافظات العراقية انتاجا للنفط لوجد 15 حقل نفطي منتج فيها. تستحوذ منطقة الدراسة على اكبر ثروة نفطية في العراق وتحتوي صخور هذه الحقول احتياطيا نفطيا يقدر ب 67.8 مليار برميل اختيرت أربع مواقع نفطية لأجراء الدراسة الحالية هي (الزبير، الرميثة الشمالي، الرميثة الجنوبي، غرب القرنة)، حيث يبعد حقل الزبير 20Km غرب

مدينة البصرة وفيه اكثر من 178 بئر نفطي و7 محطات لإنتاج النفط و3 محطات لكبس الغاز ، اما حقل الرميلة الشمالي فيعد عملاق الحقول النفطية في العراق ويقع 65Km من غرب مدينة البصرة ابعاده (43Km×15Km) ويمتد من غرب مدينة البصرة حتى يدخل جزئه الجنوبي في الكويت ، وتوجد فيه 7 محطات لإنتاج النفط و6 محطات لكبس الغاز يحتوي على اكثر من 501 بئر نفطي. اما حقل الرميلة الجنوبي يبعد 50Km عن مدينة البصرة وبأبعاد (38km×14km). وتوجد فيه 7محطات لإنتاج النفط و4 محطات لكبس الغاز، اما حقل غرب القرنة فيقع على بعد 65Km شمال غرب مدينة البصرة وبأبعاد (50km×12km) ويحتوي على احتياطي أكثر من 18 مليار برميل.



شكل (1) خارطة جمهورية العراق موضحا عليها مناطق الدراسة

## 2.المواد وطرائق العمل

جمعت نماذج الوحل (Sludge) من مناطق مختلفة من حقول النفط في محافظة البصرة - جنوب العراق في كانون الثاني ٢٠٢٠. بعد عملية الجمع هذه تم تجفيف العينات المدروسة بدرجة حرارة 110 C لمدة 24ساعة باستخدام فرن حراري وغربلتها باستخدام منخل 2µm للتخلص من الشوائب والاجسام الغريبة وطحنت على هيئة مسحوق ناعم باستخدام طاحونة وحضرت العينات بمواصفات معتمدة علميا لتحديد تراكيز غاز الرادون والنظائر المشعة الأخرى شكل(2).



شكل (2) صورة لنموذج الوحل المستخدم في هذه الدراسة

## 2.1. تقنية RAD7

استخدمت تقنية RAD7 من خلال جهاز الكتروني سريع يستخدم للمراقبة المستمرة للرادون في الهواء والتربة لقياس تركيز غاز الرادون في نماذج الوحل (Sludge) الذي جلب من منطقة الدراسة شكل (3). يستند عمل هذه التقنية بالاعتماد على جهاز RAD7 الذي يقوم بتسجيل قياس تراكيز غاز الرادون المنبعث من العينات قيد الدراسة بصورة مباشرة. حيث يقوم الجهاز بسحب كمية من الغاز المتولد Grab من فوق العينة ويرسله الى خلية LOCAS cell لتحديد تراكيز غاز الرادون في نماذج الوحل المطحونة، بعد ان يتم التأكد من عدم وجود بخار الماء المصاحب للغازات، وتستمر عملية ضخ الجهاز مدة خمس دقائق بعدها يبدأ بعدها الجهاز لمدة خمس دقائق أخرى. وتمثل عملية العد هذه تحديد لتركيز عنصر البولونيوم ( $^{218}\text{Po}$ - (3.05 min) والبولونيوم ( $^{212}\text{Po}$  (164  $\mu\text{s}$ )، لذا فان عملية القياس تكون بعد (9-15) دقيقة، ويمتاز هذا الجهاز بقدرته قدرته على تحديد طاقة جسيمة الفا الكتروني مما يمكنه التمييز بين نظائر الرادون عنصر البولونيوم  $^{218}\text{Po}$ - والبولونيوم  $^{214}\text{Po}$ - وبين الرادون  $^{222}\text{Rn}$  والثورون  $^{220}\text{Rn}$ ، كما يجب تجفيف (purging) كاشف RAD7 بهواء جديد لمدة 10 minutes من خلال ربط وحدة التجفيف في حلقة مغلقة مع جهاز RAD7 فالهواء الخارج يمر عبر Desiccant ويعود إلى الداخل ويلاحظ دائما بان عملية تدفق الهواء تكون بنفس الطريق خلال Desiccant، فعندما تظهر لنا نسبة الرطوبة اقل من 6% بهذه الحالة نبدأ بالاختبار، تقوم المضخة بالعمل لمدة 5 minutes ينتزع خلالها الرادون من العينة ويتم ارساله إلى غرفة القياس في RAD7 وبعد ذلك يتوقف جهاز RAD7 لفترة اكثر من 5 minutes لكي يصل خلالها الى حالة التوازن وبعدها تكرر العملية لأربع دورات وبواقع 5 minutes للدورة الواحدة وبذلك تصل مدة الاختبار الكلية 30 minutes وفي نهاية كل عملية تشغيل، ويقوم RAD7 بطبع معلومات حول متوسط تركيز غاز الرادون، الانحراف المعياري و نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة داخل الجهاز وتاريخ وزمن إجراء الاختبار ، فضلا عن رقم التشغيل وعدد الدورات ثم يزودنا بالمخطط البياني لأربع دورات والطيف المتراكم.



شكل (3) صورة لجهاز RAD7 المستخدم لقياس غاز الرادون  $^{222}\text{Rn}$  في عينات الخبث (Sludge).

**2.2. تقنية تحليل طيف كما باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة HPGe**  
اعتمدت تقنية تحليل طيف كما باستخدام كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة نوع CANBERRA يربط بمحلل أطياف متعدد القنوات وحاسبة IBM لغرض تسجيل أطياف أشعة كما والنتائج، وموصل بفاورورة سائل النيتروجين لغرض التبريد لدرجة حرارة واطئة وهي درجة حرارة واطئة تعتمد للحفاظ على بلورة الكاشف اثناء العمل، حيث تعد هذه التقنية من التقنيات المهمة والواسعة الاستخدام في الكشف عن النظائر الباعثة لأشعة كما. تم استخدام مصادر قياسية نوع  $^{60}\text{Co}$  الذي يمتلك الخطين الكاميين  $^{137}\text{Cs}$  (170، 1332) Kev والسيزيوم عند الطاقة 662 Kev لغرض الحصول على مقدار الطاقة لكل قناة ولكي يستطيع حساب المساحة الحقيقية تحت الذروة ، تم وضع 1كغم من الوحل Sludge من كل نموذج في كاس مارنيلي ( Marineli Beaker ) وهو عبارة عن كاس بلاستيكي مصمم بصورة تجعل النموذج المستخدم قريب من منطقة الكاشف الفعالة حتى تعطي كفاءة عد عالية لأشعة كما Gamma Rays المنبعثة من النوى المشعة في العينة تطرح الخلفية الإشعاعية الطبيعية من المساحة لجميع لعينات قيد الدراسة للحصول على صافي المساحة تحت الذروة.

### 3. النتائج والمناقشة Results and Discussion

النتائج بينت في الجداول 1-2 حيث الجدول رقم (1) يبين تراكيز غاز الرادون المقاسة في نماذج من الوحل (Sludge) في المحطات قيد الدراسة، حيث يلاحظ ان اقل تركيز للغاز هو  $1896 \pm 129 \text{ Bq/m}^3$  في عينة الوحل من محطة عزل الغاز الثامنة حقل غرب القرنة ، واكبر تركيز للغاز هو  $58315 \pm 3981 \text{ Bq/m}^3$  من محطة عزل غاز الزبير من حقل الزبير النفطي ضمن منطقة الدراسة عينة رقم ( L6 ) ، والشكل ( 4 ) هو توضيح العلاقة بين تركيز غاز الرادون المنبعث من عينات الخبث في منطقة الدراسة في حقول النفط في محافظة البصرة - جنوب العراق والمقاسة بتقنية RAD7 ، اما فيما يخص تراكيز النظائر المشعة الأخرى كالراديوم- 226 في عينات الخبث (Sludge) في حقول منطقة الدراسة جدول(2) نلاحظ ان تراكيزه بلغت  $115731 \text{ Bq/k}$

في نموذج منتخب من موقع تعرض عالي مقارنة بتركيزه  $370 \text{ Bq/k}$  في نموذج التربة الطبيعي وحسب (OECD) Organization for Economic and Development [8] تمت مقارنته مع دراسات سابقة قام بها باحثون من مختلف دول العالم جدول رقم (3) [9] ، يعد الراديوم -  $^{226}\text{Ra}$  من النويدات المشعة الموجودة ضمن سلسلة انحلال اليورانيوم -238، وبحكم سلوكه البيئي وعمر نصفه الطويل البالغ 1620 سنة وتكمن خطورته الصحية في ترسبه في العظام [10] ظهرت لدينا كذلك زيادة في تركيز النويدات المشعة الأخرى مقارنة بتركيزها في الوحل مع نتائج دراسات عالمية جدول رقم (3) ونرجح ان يكون السبب وراء تلك الزيادة في تراكيز تلك النظائر المشعة التي تعود الى سلسلتي اليورانيوم-238 والثوريوم-232 في نماذج الوحل المنتخبة من محطات عزل الغاز في حقول منطقة الدراسة ناتجا عن عمليات الإنتاج والصيانة المرافقة للعمل في تلك المحطات ،وان ذلك يعد نتاج طبيعي كون النفط يستخرج من أعماق سحيقة من تحت الأرض وتحتوي على كميات كبيرة من المواد المشعة الطبيعية المنشأ NORM ، كما ان أسباب ظهور تركيز متباينة من حقل الى آخر نعتقد ان ذلك يعزى الى طبيعة التكوين الجيولوجي للحقول النفطية، تم حساب مقدار الجرعة المؤثرة عند التلامس للوحل باعتبار ان  $1 \text{ Bq/m}^3$  يعادل  $0.0025 \text{ mSvy}^{-1}$  حسب EPA,CEC أي ان  $1 \text{ Bq/m}^3 = 2.854 \times 10^{-3} \text{ Sv h}^{-1}$  [11] ومن ذلك نستنتج ان أعظم تركيز للراديون  $58315 \pm 3981 \text{ Bq/m}^3$  في عينات الوحل قيد الدراسة يعادل جرعة مؤثرة  $166.43 \pm 10.92 \text{ } \mu\text{Sv h}^{-1}$  عند التلامس وهي جرعة اعلى من مستوى الجرعة المسموح بها  $50 \text{ } \mu\text{Sv h}^{-1}$  والموصى بها من قبل EPA في الولايات المتحدة [12-13].

جدول 1. تركيز غاز الراديون  $^{222}\text{R}$  ( $\text{Bq/m}^3$ ) في نماذج الوحل (Sludge) في منطقة الدراسة والمقاسة بجهاز RAD7.

Site Number	Field Name	Station Name	Radon concentration in $\text{Bq/m}^3$	Effective dose $\mu\text{Sv h}^{-1}$
L1	الزبير	محطة عزل غاز الزبير مشرف	$40624 \pm 2773$	$133.74 \pm 9.28$
L2	الزبير	محطة عزل غاز الحمار	$36238 \pm 2474$	$101.46 \pm 6.79$
L3	الزبير	محطة عزل غاز الرافضية (١)	$28217 \pm 1926$	$79.00 \pm 5.28$
L4	الزبير	محطة عزل غاز الرافضية (٢)	$57489 \pm 3924$	$160.96 \pm 10.77$
L5	الزبير	محطة عزل غاز حمار مشرف	$41320 \pm 2821$	$115.69 \pm 7.69$
L6	الزبير	محطة عزل غاز الزبير	$58315 \pm 3981$	$166.43 \pm 10.92$
L7	الزبير	محطة عزل غاز قبة سفوان (١)	$19543 \pm 1334$	$54.72 \pm 3.66$

L8	الزبير	محطة عزل غاز قبة سفوان (٢)	17984±1227	50.35±3.37
L9	غرب القرنة	محطة عزل الغاز السادسة	2785±190	7.72±0.51
L10	غرب القرنة	محطة عزل الغاز السابعة	2354±161	6.59±0.44
L11	غرب القرنة	محطة عزل الغاز الثامنة	1896±129	5.30±125.09
L12	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز المركزية (١)	27654±1888	77.43±5.18
L13	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز المركزية (٢)	27360±1868	67.60±4.52
L14	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الثانية (٢)	15312±1045	42.87±2.87
L15	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الثانية (٢)	17206±1174	48.17±3.27
L16	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الثالثة (١)	28163±1922	78.85±5.28
L17	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الثالثة (٢)	24603±1679	68.88±4.61
L18	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الرابعة (١)	19531±1333	54.68±3.566
L19	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الرابعة (٢)	18987±1296	53.16
L20	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الخامسة (١)	13402±915	37.52±2.51
L21	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الخامسة (٢)	10253±700	28.70±1.92



L22	الرميلة الشمالية	محطة عزل الغاز الخامسة (٣)	10651±727	29.82±1.99
L23	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز المركزية	33218±2267	93.01±6.22
L24	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز الجنوبية (١)	36241±2474	101.47±6.78
L25	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز الجنوبية (٢)	35895±2450	100.50±6.72
L26	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز القرينات	23784±1623	66.59±4.45
L27	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز مشرف القرينات	17659±1205	49.44±3.30
L28	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز الشامية	13987±955	39.16±2.62
L29	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز مشرف الشامية	9752±665	27.30±1.83
L30	الرميلة الجنوبية	محطة عزل غاز الرطكة	25102±1714	70.28±4.70

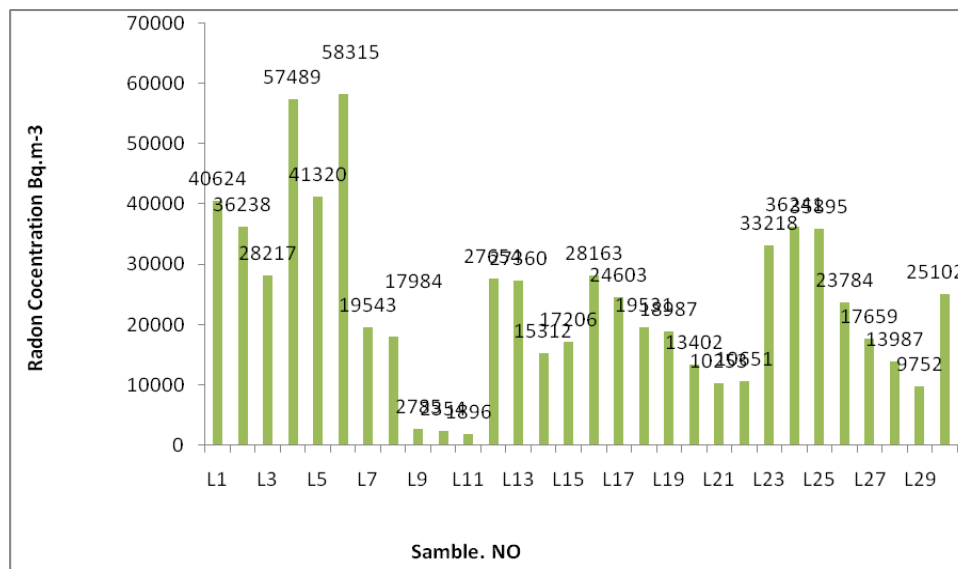
جدول 2. التركيز الفعالة **Specific activities** في نموذج وحل (Sludge) منتخب من محطة عزل غاز الزبير في منطقة الدراسة والمقاسة بتقنية تحليل طيف كاما (HPGe) .

NO	Radionuclide's	Radiation chains	Specific activities in Bq/kg
1	Pb-212	Th-232	405236
2	Bi-212	Th-232	32553
3	Ac-228	Th-232	46235
4	Pb-214	U-238	106721
5	Bi-214	U-238	123357

6	Ra-226	U-238	115731
7	Pa-231	U-235	5223
8	Th-231	U-235	13574

جدول 3. التراكيز الفعالة للراديووم  $^{226}\text{Ra}$  و الراديووم  $^{228}\text{Ra}$  المنبعثة من نماذج الوحل والترسبات الحرفية لدراسات مختلفة.

Country/ material	$^{226}\text{Ra}$ $\text{kBq}\cdot\text{kg}^{-1}$	$^{228}\text{Ra}$ $\text{kBq}\cdot\text{kg}^{-1}$	$^{232}\text{Th}$ $\text{kBq}\cdot\text{kg}^{-1}$
Brazil/scale	19.1 to 323.0	4.21 to 235.0	-
Brazil/sludge	0.36 to 367.0	0.25 to 343.0	-
Algeria/Hard scale	1.0 to 950.0	-	-
Algeria/Soft scale	1.0 to 300	-	-
Tunisia/ scale	4.3 to 658	-	-
Algeria/sludge	0.069 to 0.393	-	-
Norway/ scale	0.3 to 32.3	0.3 to 33.5	-
Norway/sludge	0.1 to 4.7	0.1 to 4.6	-
Brazil/scale	< 839	< 377	-
Brazil/sludge	3,060	2,570	-
Various locations	< 1,000	< 360	< 360



الشكل 4. تركيز غاز الرادون المقاس في عينات الوحل (Sludge) بطرية RAD<sub>7</sub> منطقة الدراسة.

#### 4.الاستنتاج Conclusion

أظهرت هذه الدراسة الخاصة بتحديد تراكيز غاز الرادون المنبعث من الوحل ونظائر مشعة اخرى من محطات عزل الغاز في حقول النفط في محافظة البصرة - جنوب جمهورية العراق بوساطة التقنية الالكترونية السريعة من خلال جهاز RAD ومنظومة أطياف كاما:

1. ان اكبر تركيز للرادون في الوحل (Sludge) هو  $583158 \pm Bq/m^3$  ظهر في عينة (L6) من محطة عزل غاز الزبير من حقل الزبير النفطي ، ان تركيز الرادون في الوحل من محطة عزل الغاز الثامنة / حقل غرب القرنة هو اقل الأنواع تركيزا ( $146 \pm 9 Bq/m^3$ ).

2. ظهور زيادة في تراكيز النظائر المشعة كالراديوم  $^{226}Ra$  والنظائر الأخرى التي تعود الى سلسلة اليورانيوم - $^{238}U$  والثوريوم- $^{232}Th$  بنسب مرتفعة مقارنة بتركيزه المسموحة.

3- وجد ان الجرعة السنوية المكافئة في عينات الخبث (Sludge) في الحقول الجنوبية التي شملتها الدراسة اعى من مستوى الجرعة المسموح بها  $50 \mu Sv h^{-1}$  والموصى بها من قبل EPA في الولايات المتحدة وخارج حدود الجرعة المعتمدة في مجال النفط.

4. ان هذه التركيز والجرع لها تأثير سلبي على صحة العاملين وعامة الناس في الحقل إذا لم تتخذ الإجراءات الكفيلة لحمايتهم.

5. توفر الدراسة قاعدة بيانات مهمة حول تركيز غاز الرادون في الوحل النفطي في حقول النفط في محافظة البصرة - جنوب العراق.

#### References

#### المصادر

[1] UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly. New York, United Nations (2000).

- [2] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 report to the general assembly, with scientific annexes. Sources and effects of ionizing radiation. United Nations, New York, 2000.
- [3] 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).
- [4] WHO Air Quality Guidelines for Europe. Geneva, 1987.
- [5] ICRP, protection against Radon-222 at homes and at work, ICRP publication 65, Annals of ICRP(23)(2), 1993.
- [6] Badham K., Mehra R and Sonkawade R G , *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, 2010, Vol 48, , pp. 508-511.
- [7] Y.M and Bradley D.A., *Radiation Physics and Chemistry*, 88, 1-6, 2013.
- [8] OECD Organization for economic and development In, Exposure to radiation from natural radioactivity in building materials, Report by a group of Exposure of the OECD Nuclear Energy Agency, OECD ,Paris, France, 1979.
- [9] Rabee F.B., Al-zamel A.Z., Al-Fares R.A. and Bem, H. (2009). "Factors controlling the emanation of Radon and thoron in soils of the eastern U.S.A". *Chemical. Geology*, Vol 54(1), pp. 3-9.
- [10] Badham K., Mehra R and Sonkawade R G , *Indian Journal of Pure and Applied Physics*, 2013, Vol 48, , pp. 508-511.
- [11] J.M. Gody and R.P. Cruz, *journal of Environmental Radioactivity*, 2003, 70, pp. 199-206.
- [12] F.B. Rabee, A.Z. Al-zamel, R.A. Al-Fares and H. Bem, *NUKLEONIKA*, 2009, 54(1), pp. 3-9.
- [13] Subber Abdul R.H., Ali Master A. and Salman Thaeer M., (2011). "Radon Concentration in oily Sludge Produced from Oil Refineries in the Southern oil plant at Basra Governorate – Iraq". *Archives of Appl Sci Research* Vol (3,6), PP123-127.