قياسات غاز الرادون Rn – 222 في المنشآت النفطية

Measurements Of Radon Gas RN-222 In Oil Facilities

نهران عجرش عبد الله
محمد حمزة حسن

الخلاصة

يعد غاز الرادون Rn – 222 غاز مشع ينشأ من تحلل المواد المشعة الطبيعية ويوجد اصلاً في الصخور والتربة وفي انواع عدة لمواد البناء ويساهم الاشعاع الصادر منه في مقدار الخلفية الاشعاعية الارضية التي يتعرض لها الجسم البشري . ينشأ غـــاز الرادون Rn – 222 من تفكك عنصر Ra-226 المشع الذي ينشأ من سلسلة انحلال عنصر اليورانيوم U-238 حيث يوجد هذين العنصرين اصلاً في التربة والصخور . يشارك غاز الرادون Rn – 222 مع نواتج تفككه الباعثة لاشعة الفا في تكوين المصدر الاشعاعي الذي يتعرض له الجسم البشري داخلياً عن طريق الاستنشاق من خلال التنفس او عن طريق الابتلاع من خلال الجهاز الهضمي .

ويعد موضوع تركيز غاز الرادون Rn 222 – ذو اهمية كبيرة في الصناعات النفطية التي تتضمن عمليات الاستخراج والعزل والتكرير حيث يصاحب تلك العمليات ظهور مواد مشعة طبيعية المنشأ الـ (NORM) مع خامات النفط الامر الذي سيؤدي بالتالي الى ظهور تراكيز مختلفة لغاز الرادون Rn 222 – .

وقد تم اختيار مواقع عدة في شركة نفط الشمال تميزت بطبيعتها الصناعية النفطية المتنوعة حيث اظهرت القياسات التي اجريت في الهواء الداخلي والخارجي ومياه الاسالة والخزان والابار والتربة ان تراكيز غاز الرادون Rn – 222 اقل بكثير من مستويات الاعفاء التي اصدرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية بهذا الخصوص ، علماً انه تم اجراء (55) تجربة قياس للغاز في مختلف المواقع شملت (16) تجربة هواء داخلي و (19) تجربة هواء خارجي و(5) تجارب لمياه الاسالة و(4) تجارب لمياه الخزان مع

تجربة واحدة لمياه الابار فضلاً عن (10) تجارب للتربة ، ومما تجدر الاشارة الية هو ان زمن التجربة الواحدة الكلي كان يساوي ساعة واحدة مقسمة مابين نصف ساعة للتشغيل وجمع البيانات وتحليلها ونصف ساعة اخرى لنصب وتشغيل الاجهزة وتفكيكها .

المقدمة

ان الرادون - 222 غاز ذو منشأ طبيعي ناتج من تفكك Ra - 226 المشع ، وعدده الذري 86 ويرمز له بالرمز Rn وعمره النصفي 3.8 d . وينطلق Rn -222 من مكامن وجود Ra - 226 في الارض ومواد البناء الى المحيط الخارجي ولعل المصدر الرئيسي للرادون في القشرة الارضية هو وجود سلسلة اليورانيوم (U-238) وسلسلة الثوريوم (Th-232) وان تركيز الرادون الكلي في الهواء الجوي يتبع تركيز اليورانيوم و الثوريوم في التربة والصخور ، كما ان انتشار ه يعتمد على عوامل عدة منها :

١. تركيز(U- 238) و(Th-232) في التربة والصخور .
٢. احتواء التربة والصخور على الشقوق ودرجة مساميتهما .
٣. درجة الحرارة والضغط الجوي .

وتأتي اهمية قياس غاز الرادون في المنشآت الصناعية وخصوصاً النفطية منها نتيجة للاهمية الكبيرة التي تتمتع بها تلك المنشآت من الناحيتين البشرية لوجود اعداد كبيرة من العاملين هناك ووجود مناطق سكنية قرب البعض منها والناحية الاقتصادية لدورها الكبير في الحركة الاقتصادية. وان ظهور نواتج لنظائر مشعة طبيعية المنشا تسمى اصطلاحاً الـ (NORM) خلال عمليات الانتاج في مختلف الصناعات يؤدي بدوره الى نشوء غاز الرادون في تلك المنشآت ومن هذه الصناعات :

١. منشآت انتاج المشتقات النفطية مثل فصل الدهون والغاز ومحطات عزل الغاز .
٢. معامل تعدين اليورانيوم .
٣. معامل الفوسفات والاسمدة .
٤. الصناعات الكيمياوية .
٥. معامل انتاج السمنت .
٦. محطات توليد الطاقة .
٧. معامل اعادة تدوير المعادن مثل (الالمنيوم ، النحاس ، الحديد ،

الحديد المقاوم للصدأ ، الزنك ، الرصاص) .

تمتد الرقعة الجغرافية لشركة نفط الشمال التي اختيرت لاجراء القياسات فيها والتي تركزت في محافظة كركوك تمتد من الحدود التركية شمالاً حتى خط العرض (32.5) درجة جنوباً ومن الحدود الايرانية شرقاً الى الحدود السورية والاردنية غرباً ، حيث تقوم الشركة بمهام انتاج النفط الخام والغاز الطبيعي من الحقول النفطية والغازية الواقعة ضمن عملياتها ، وتضم الشركة اكثر من خمسين مرفقاً تتمثل بمحطات الضخ ومجمعات التركيز وحقول الخزانات ومحطات عزل الغاز وكبسه وعدد كبير من آبار النفط ترتبط جميعها بشبكات متعددة من خطوط انابيب الجريان والانابيب الرئيسية الموزعة على رقعة الشركة ، وتؤمن الشركة من خلالها النفط الخام بأنواعه الى المصافي العراقية في الشمال والوسط والغاز المصاحب للنفط الى مجمع غاز الشمال ومحطات توليد الكهرباء الوطنية . يتميز العمود الجيولوجي الطباقي للمنطقة الشمالية من العراق بتنوع تكويناتــه الرسوبية ذات الاحتمالات النفطية العاليـــة المتضمنة الصخــور السجيليـــة الام (المصدر) والصخور المسامية الخازنة (المكمن) والصخور الصلدة (الغطاء) ويزداد سمكها بالاتجاه الشرقي والشمال الشرقي للعراق ضمن ما يسمى (الرف غير المستقر) ويقل باتجاه الصحراء الغربية وغرب العراق (الرف المستقر) . تتمثل معظم مكامن حقول نفط الشمال بالصخور الكاربوناتية ذات المسامية الاولية والثانوية العالية والفجوات الكبيرة (التشققات) التي لها الدور الفعال في تحقيق معدلات الانتاج العالية ونوعية النفوط الجيدة . ان وجود الشقوق الواسعة والكثيرة في معظم المكامن المنتجة كالمكمن الكلسي الرئيسي لحقل كركوك يخلق مسارات جيدة لحركة الموائع (النفط / الغاز / الماء) عمودياً وافقياً على طول وعرض الحقل مما يضفي انتاجية عالية جداً لآبار هذا الحقل الامر الذي سيزيد من احتمالية ظهور نظائر مشعة طبيعية المنشأ (NORM) بتراكيز مختلفة الامر الذي سيزيد بدوره ايضاً احتمالية ظهور انبعاثات لغاز الرادون Rn-222 بتراكيز مختلفة .

يتعرض الإنسان للإشعاع المؤيّن من مصدرين هامين هما المواد المشعة الطبيعية والمواد المشعة الصن اعية . أما المواد المشعة الطبيعية فموجودة على سطح الأرض بتراكيز متفاوتة، تختلف من منطقة إلى أخرى، منذ أن تكونت الأرض. وتتركز هذه المواد، بعد أن تنقل من موطنها إلى

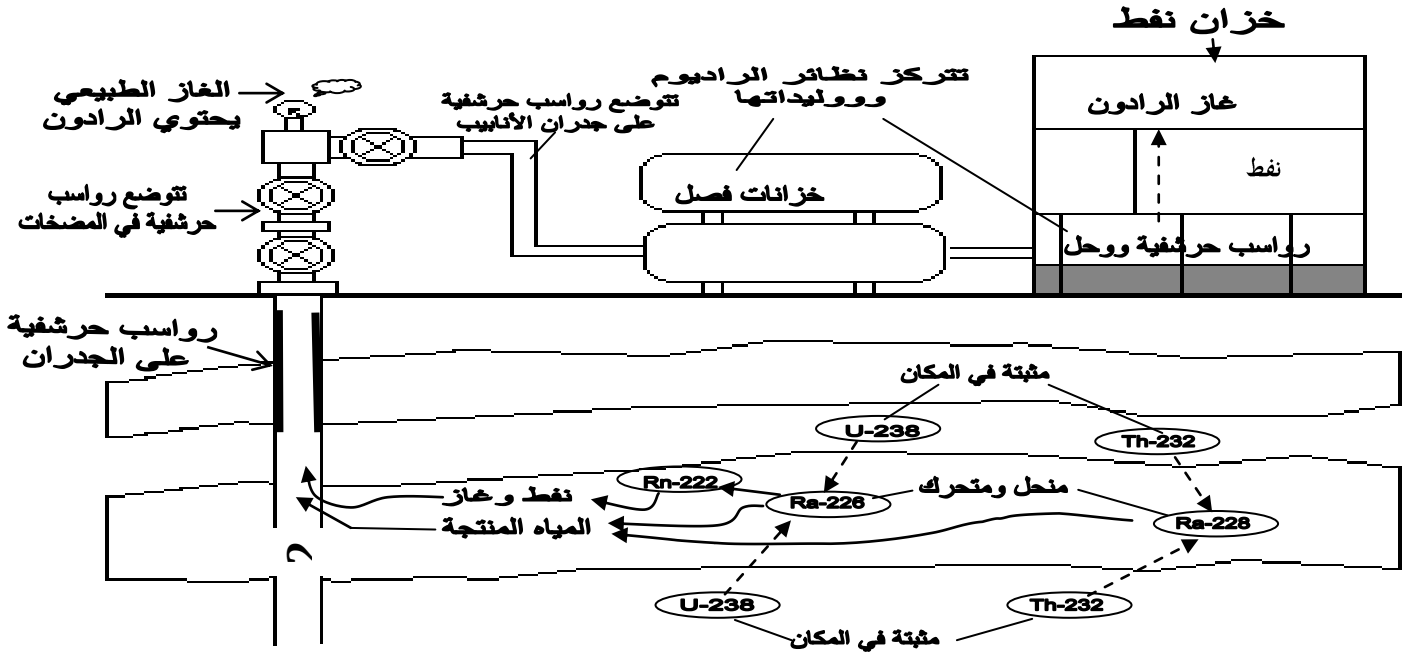
مواقع تكثر فيها الحيـــاة البشرية، بفعل بعض الصناعات غير النووية كما تم ذكره سابقاً . إن هذه المواد المشعة الطبيعية الموجودة في الصخور والتربة وكثير من مواد البناء يساهم الإشعاع الصادر عنها في خلفية الإشعاع الأرضي الذي يتعرض له الجسم بما في ذلك غازُ الرادون الذي يشارك، مع نواتج تفككه المصدرة للأشعة (ألفا) ، في تكوين المصدر الإشعاعي الذي يتعرض له الجسم البشري داخلياً، بطريق التنفس أو داخلياً عن طريق الابتلاع من قبل الجهاز الهضمي . و تُعدُّ صناعة النفط والغاز إحدى الصناعات التي يتعرض العاملون فيها بعض الاحيان الى المواد المشعة الطبيعية التي تتركز بفعل هذه الصناعة. إذ ترافق الموادُّ المشعة الطبيعية النفط المستخرج من باطن الأرض، لتترسب على الجدران الداخلية للأنابيب ومستودعات فصل النفط أو خزنه ويعود هذا الترسب إلى عوامل فيزيائية (تغيرات في درجة الحرارة والضغط) وكيميائية خلال مراحل فصل السوائل (النفط والماء المرافق له) تؤدي إلى خفض انحلالية الأيونات لدى وصولها إلى سطح الأرض فتتبلور بذلك أملاح عديدة . وبسبب تشابه الخواص الكيميائية للراديوم والكالسيوم والباريوم والسترونتيوم فإنها تترسب معاً، مشاركة في تكوين أملاح الكربونات أو الكبريتات المركبة، التي تتراكم على هيئة رواسب في الأنابيب والمعدات فوق سطح الأرض. هذا وتتعلق كمية الرواسب المتراكمة بعدة عوامل، منها معدل الضخ، وزمن وصول الماء المرافق أو المنتج من الحوض إلى السطح، وبنية الحوض الجيولوجية، وطبيعة مياه الحقن.

يحمل الماء المنتج المرافق للنفط أيضاً مثل هذه النظائر المشعة، التي لم تترسب في الأنابيب والخزانات على هيئة رواسب حرشفية، ولهذا فإن طرْح هذه المياه في البيئة المحيطة يلوث التربة. ولقد لوحظ هذا بالفعل في بعض مواقع طرْح هذه المياه في حقول النفط في أمريكا ونيجيريا وغيرها . درس ظاهرة تكوُّن الرواسب كثير من الباحثين، لما تسببه من خفض في فعالية عمل المعدات نتيجة تراكم والتصاق الرواسب بها، وهذا ما يدعو إلى تنظيفها بين الحين والأخر .

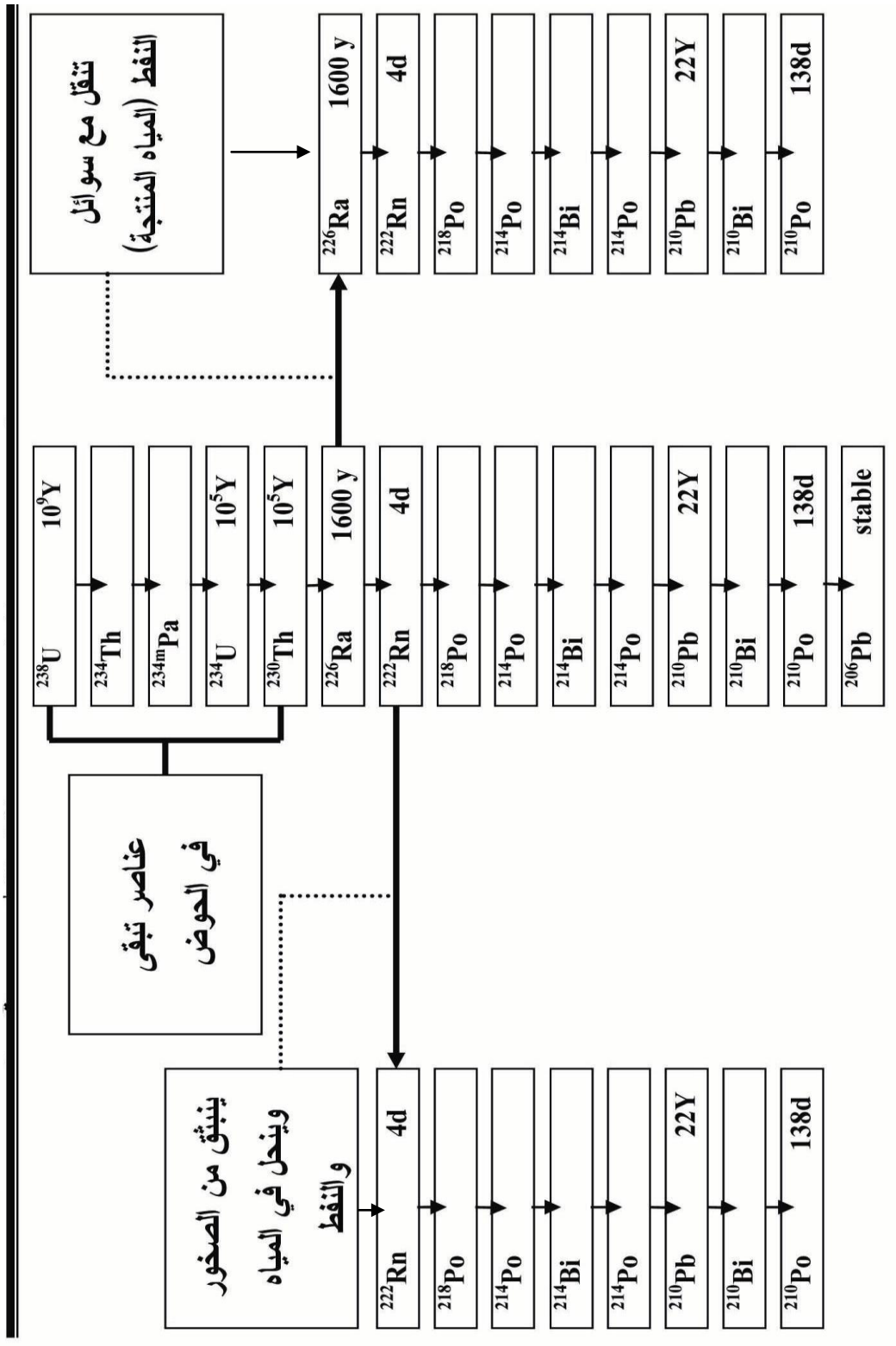
يُعّد وجود المواد المشعة الطبيعية في الرواسب الحرشفية وفي بحيرات تجميع المياه المرافقة، مشكلة صحية وبيئية إذا طرحت في البيئة دون معالجة. ويتلقى العاملون خلال عملهم بالقرب من المعدات الحاوية للرواسب الحرشفية، جرعة إشعاعية خارجية ناجمة عن اشعاعات غاما وتعتبر

هذه الجرعة اقل خطرا من الجرعة الإشعاعية الداخلية، التي يمكن أن يتلقاها العاملون عند تماسهم المباشر مع الرواسب الحرشفية، خلال عمليات صيانة وتنظيف المعدات والأنابيب والخزانات وذلك لاحتمال دخول الجزيئات الحاملة للمواد المشعة إلى أجسامهم عن طريق الجهاز التنفسي. ولهذا ازداد اهتمام شركات النفط، وذوي العلاقة بالوقاية من الإشعاع في العالم في الآونة الأخيرة مع أن ظاهرة وجود المواد المشعة الطبيعية في المياه المرافقة والرواسب الحرشفية قد اكتشفت في عام 1904 في كندا لأول مرة، ثُم ظهرت في كل من روسيا وألمانيا في العشرينيات. ويعود هذا الاهتمام إلى سببين هما ظهور مشكلة التخلص من مخلفات هذه الصناعة الحاوية لمثل هذه المواد (رواسب حرشفية، وحل، مياه مرافقة) ووقاية العاملين والبيئة من الأخطار التي قد تنجم عن أعمال تنظيف الخزانات والأنابيب وأجهزة الضخ والأدوات الأخرى المستخدمة.

ان غاز الرادون يمكن أن يكون منحلاً في المياه المرافقة حيث يتحرر إلى الجو بعد عملية الفصل. ويبقى غاز الرادون أيضاً مع الغاز الطبيعي المرافق فتتراكم وليداته في تجهيزات معالجة الغاز مثل مرشحات الدخول (Inlet Filters) ومضخات إعادة الضخ (Reflux Pumps).



الشكل (1) يوضح أماكن وجود المواد المشعة الطبيعية في صناعة النفط



شكل (2) انتقال المواد المشعة الطبيعية (سلسلة اليورانيوم ^{238}) الى سوائل النفط

القياسات والنتائج

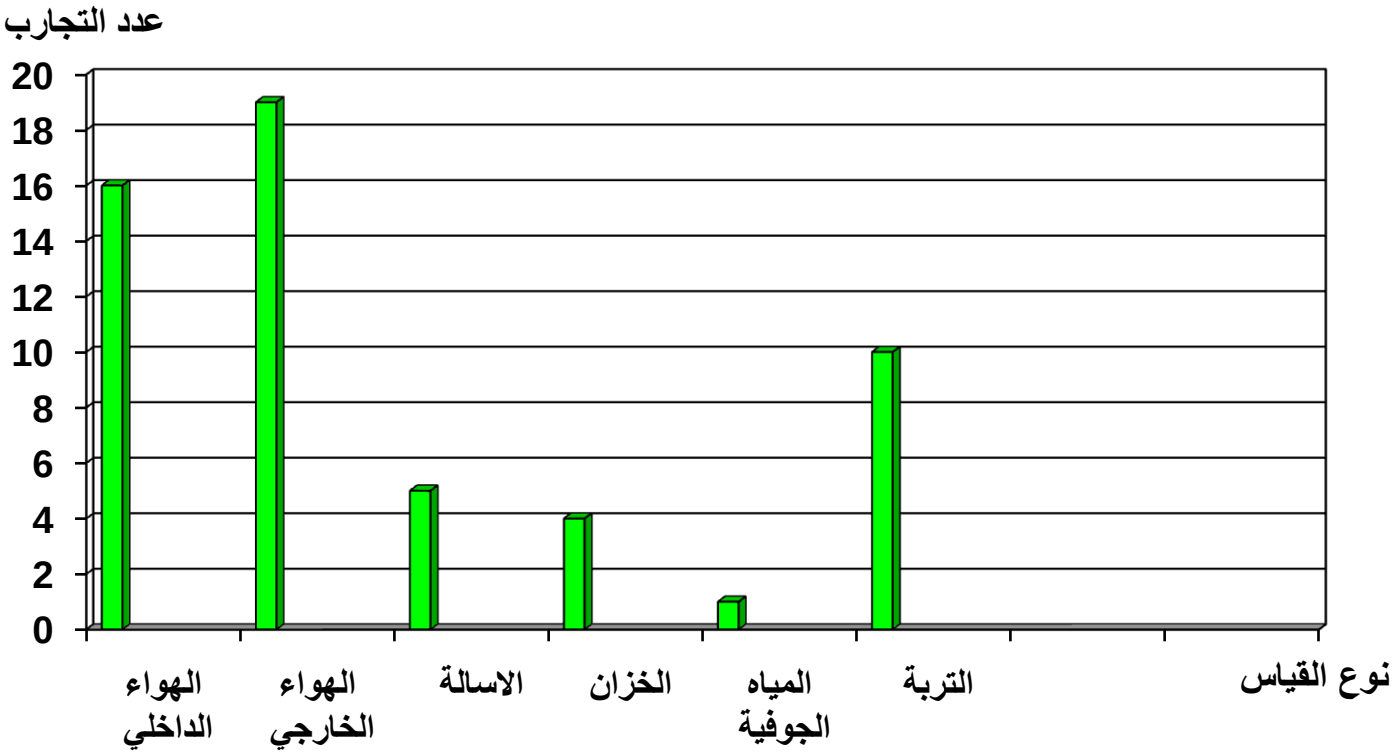
ان منهجية العمل في قياسات تراكيز الغاز في المنشآت النفطية تمثلت بجمع قياسات في المنشآت التابعة لشركة نفط الشمال في كركوك حيث ضمت القياسات التي تم جمعها قياسات للهواء الداخلي والخارجي ومياه الاسالة والخزان والمياه الجوفية والتربة حيث اعتمدت قياسات الهواء الداخلي والخارجي لمعرفة تراكيز الغاز التي تصل الهواء نتيجة وجود الـ (NORM) واعتمد البحث على اخذ قياسات للغاز في المياه الجوفية والاسالة والخزان لمعرفة تركيز وانحلال الغاز في كل نوع من انواع المياه الانفة الذكر فضلاً عن اجراء قياسات لتراكيز الغاز في التربة التي تعتبر المصدر الرئيس للغاز في الهواء والماء .

كما تضمنت منهجية العمل في الشركة جمع المعلومات الخاصة بالفعاليات الاشعاعية التي تجري في تلك المنشآت للمساهمة في اجراء قياسات دقيقة للغاز مع اجراء مسوحات إشعاعية في المنشآت بإستخدام أجهزة قياس الخلفية الاشعاعية لتحديد النقاط التي تسجل اعلى خلفية إشعاعية لكي يتم اجراء قياسات الغاز فيها كما تم سحب نماذج من التربة والمياه من النقاط التي تسجل قياس اعلى قراءة إشعاعية لاجراء القياسات الاشعاعية المختبرية عليها ومعرفة ما تحويه من نظائر مشعة طبيعية المنشأ حيث تم جمع نماذج من المياه والتربة من مختلف محطات الشركة بغية اجراء القياسات الاشعاعية لها بإستخدام منظومتي (الجرمانيوم و ايوديد الصوديوم المطعم بالثاليوم) حيث كان يتم جمع نموذج التربة من مساحة لاتقل عن 50×50 (cm^2) مع وضع النموذج في اكياس من النايلون قبل ان يتم تعليمها بإستخدام علامات تعريفية تضم المعلومات الخاصة بالموقع في حين كان يتم جمع نماذج المياه بطريقة لاتسمح بتحرر الغاز من النموذج حيث كانت توضع في قارورات خاصة عليها علامات تعريفية تضم المعلومات الخاصة بالنموذج .

فضلاً عن إجراء قياسات لتراكيز غاز الرادون في الهواء الداخلي والخارجي ومياه الاسالة والخزان ومياه الابار والتربة بأعماق وارتفاعات ومناطق مختلفة كونها تعد الجزء الرئيسي في البحث .

جدول (1) يبين المواقع التي تم اجراء قياسات غاز الرادون فيها

ت	الموقـــــــــــــــع	قياسات الهواء		قياسات الماء			قياسات التربة	الملاحظات
		الداخلي	الخارجي	الاسالة	الخزان	الجوفية		
1	وحدة الخزانات الكروية	---	1	---	---	---	1	
2	مجمع الصمامات (محطة التركيز القديم)	1	1	---	---	---	1	
3	المراجل البخارية (محطة التركيز القديم)	1	1	---	---	---	---	
4	الوحدة 113 (محطة التركيز القديم)	3	1	---	---	---	1	
5	الوحدة 110 (محطة التركيز القديم)	---	2	---	---	---	1	
6	برج المعالجة (محطة التركيز القديم)	---	1	---	---	---	---	
7	وحدة النزع الحار	---	1	---	---	---	1	هذه القياسات لم تأتي بصورة عشوائية بل راعت تنويع حالة القياس للوقوف الصحيح على طبيعة التراكيز الخاصة بالغاز في المنشآت النفطية بهدف وضع الحلول اللازمة لحماية العاملين في هذا المجال وتقويم الواقع البيئي والنهوض به ايضاً .
8	المقرات الادارية (محطة التركيز القديم)	3	1	1	1	---	1	
9	الخزانات (محطة النفط الرطب)	---	2	---	---	---	1	
10	العازلات (محطة النفط الرطب)	---	2	---	---	---	---	
11	الهيترات (المسخنات) (محطة النفط الرطب)	---	1	---	---	---	---	
12	خزانات الماء (محطة النفط الرطب)	---	1	---	---	---	---	
13	المقرات الادارية (محطة النفط الرطب)	5	1	1	1	---	1	
14	محطة القانصة k1	1	2	1	1		1	
15	موقع بابا كركر الغربية السكنية	2	1	2	1	1	1	
	المجـــــــموع	16	19	5	4	1	10	55تجربة قياس



المخطط البياني (1) يوضح العلاقة بين عدد التجارب ونوع القياسات لتراكيز غاز الرادون في الهواء الداخلي والخارجي والمياه السطحية ومياه الاسالة والخزان ومياه الآبار التربة

لقد تم إجراء القياسات لمعرفة تراكيز الرادون بإستخدام المنظومات الاتية :

- منظومة قياس غازالرادون في الهواء .

ان منظومة قياس غاز الرادون في الهواء تتكون من جهاز الـ (ALPHA GUARD) الذي يعمل بنظامين (التدفق FLOW - الانتشار DIFFUSION) حيث يتمتع الجهاز بخاصية العمل على قياس تركيز غاز الرادون في الهواء اعتمادا" على نظام الـ (الانتشار DIFFUSION) من خلال الكشف عن وجود الغاز في عينة الهواء التي تدخل اليه عن طريق فتحة دخول الهواء الجانبية الحاوية على فلتر لتصفية الهواء ومنع دخول الاترية الى غرفة التاين ، قبل ان يتم تحليل عينة الهواء

في غرفة التاين الموجودة في الجهاز بعدها يتم تحويل القياس الى اشارة كهربائية يقوم بعرضها على الشاشة الرقمية الموجودة فيه .

- منظومة قياس غاز الرادون في الماء التي تتكون من الاجزاء الاتية :

١. جهاز (ALPHA GUARD) .
٢. جهاز (ALPHA PUMP) .
٣. انبوبة لفصل الغاز (DEGASSING VESSEL) .
٤. انبوبة الحماية (VESSEL SECURITY) .
٥. صمام امان (AQUA STOP) .
٦. انابيب بلاستيكية .

يعمل جهاز (ALPHA GUARD) بنظامين (التدفق FLOW – الانتشار DIFFUSION) ويتمتع الجهاز بخاصية العمل على قياس تركيز غاز الرادون في الماء اعتماداً على نظام الـ (التدفق FLOW) ويعمل جهاز الـ(ALPHA PUMP) على ضخ وسحب الغاز وتستخدم انبوبة فصل الغاز (DEGASSING VESSEL) لفصل الغاز عن نموذج الماء كما تستخدم انبوبة الحماية (SECURITY VESSEL) لتجميع الغاز وحماية جهاز (ALPHA GUARD) من تدفق الماء اليه فضلاً عن استخدام مجموعة من انابيب بلاستيكية لنقل الغاز ضمن دائرة مغلقة بالاضافة الى صمام امان (AQUA STOP) يستخدم لمنع تدفق الماء الى انبوبة الحماية . ان المنظومة تعمل على قياس الغاز من خلال وضع عينة من الماء بحجم ml (100) في انبوبة فصل الغاز مع مراعاة عدم رج او تحريك المياه اثناء عملية التعبئة بغية الحفاظ على الغاز في النموذج وعدم تحرره منه كما يجب مراعاة ذلك عند جمع النموذج ايضاً حيث سيتم لاحقاً خلال القياسات فصل الغاز من الماء عن طريق تعريضه الى قوة ضخ بمقدار(1L/min) او اقل من جهاز الـ (ALPHA PUMP) ليتم بعدها تجميع الغاز المتحرر في انبوبة الحماية بفعل قوة الضخ عن طريق انابيب بلاستيكية خاصة قبل ان يتدفق الى جهاز الـ (ALPHA GUARD) ايضاً عن طريق انابيب بلاستيكية خاصة ليتم بعدها الكشف عنه بواسطة غرفة التأين الموجودة في جهاز (ALPHA GUARD) .

ونتيجة لتاثر الانسان بالغاز عن طريق الاستنشاق خلال التنفس والابتلاع خلال الشرب او تناول الطعام فقد تم التأكيد في جمع قياسات تراكيز الغاز بالمياه على نماذج مياه الاسالة والخزان نتيجة اعتماد المواطنين الكبير على هذين المصدرين في الطبخ والشرب والغسل

ايضاً كما تم جمع تراكيز للغاز من نماذج المياه السطحية والجوفية نتيجة اعتماد المواطنين عليها ببعض المناطق في الطبخ والشرب والغسل والسقي ايضاً ولمعرفة درجة انحلال الغاز منذ بداية ذوبانه في المياه الجوفية ووصوله الى المياه السطحية وانتهاءاً بمياه الاسالة والخزان .

- منظومة قياس غاز الرادون في التربة والتي تتكون من الاجزاء الاتية :

١. جهاز (ALPHA GUARD) .
٢. جهاز (ALPHA PUMP) .
٣. انبوب حديدي سميك .
٤. انبوب حديدي رفيع .
٥. فلتر لمنع دخول الاتربة .
٦. فلتر لمنع دخول وليدات غاز الرادون الى الكاشف .
٧. انابيب بلاستيكية .

يعمل جهاز (ALPHA GUARD) بنظامين (التدفق FLOW – الانتشار DIFFUSION) ويتمتع الجهاز بخاصية العمل على قياس تركيز غاز الرادون في التربة اعتماداً على نظام الـ(التدفق FLOW) ويعمل جهاز الـ(ALPHA PUMP) على ضخ وسحب الغاز . حيث يتم غرس الانبوب الحديدي السميك في الارض لعمق (75)cm ومن ثم يتم ادخال الانبوب الحديدي الرفيع في داخله حيث يتم ربط الاخير الى جهاز (ALPHA PUMP) بإستخدام الانابيب البلاستيكية التي تكون حاوية على فلترين الاول لمنع دخول الاتربة والثاني لمنع دخول وليدات الرادون كما يتم ربط جهاز (ALPHA PUMP) بجهاز (ALPHA GUARD) بإستخدام الانابيب البلاستيكية الخاصة ليتم بعد ذلك تشغيل التجربة بعد الانتهاء من ربط الاجهزة والمعدات . عندما يبدأ جهاز (ALPHA PUMP) بالعمل فأنه سيقوم بسحب الهواء من داخل التربة وضخه الى جهاز (ALPHA GUARD) عن طريق الانابيب البلاستيكية حيث من المفترض ان يكون هذا الهواء حاوياً على الغاز ليتم بعد ذلك الكشف عن الرادون بواسطة غرفة التأين الموجودة في جهاز (ALPHA GUARD) وعرضه على الشاشة الرقمية الموجودة في الاخير .

علماً انه تجارب قياس الهواء والماء والتربة تستمر لمدة نصف ساعة الا ان تجربتي الماء والتربة يكون زمن التجربة بهما مقسم ما بين min. (10) فترة ضخ يبقى فيها جهاز (ALPHA PUMP) يعمل ومن بعدها يتم اطفاؤه و min. (20) فترة تجميع وتحليل البيانات في جهاز (ALPHA

GUARD) الذي يكون مشغلاً من بداية فترة الضخ حتى نهاية فترة التحليل ، ومما تجدر الاشارة اليه ان منظومة الهواء المكونة من جهاز (ALPHA GUARD) تبقى تعمل طوال مدة النصف ساعة .

الجدول (2) يمثل متوسط التراكيز التي تم الحصول عليها لقياسات غاز الرادون بوحدات Bq/m^3

ت	الموقع	قياسات الهواء		قياسات الماء		قياسات التربة
		الداخلي	الخارجي	الاسالة	الخزان	
1	صناعي	17.6	6.41	49.35	29.56	5500
2	سكني	13.27	5.19	31.88	17.79	4926

ملاحظة /

- يظم القطاع الصناعي المواقع التي اجريت القياسات فيها في مختلف العمليات النفطية .
- يظم القطاع السكني الدور السكنية الموجودة في موقع الشركة .

❖ **المناقشة والاستنتاج**

ان المخطط البياني رقم (2) ادناه يوضح اختلاف تراكيز غاز الرادون في القطاعين الصناعي والسكني في مجمع شركة نفط الشمال حيث أن القياسات التي تم اجرائها لمعرفة تراكيز غاز Rn - 222 في مياه الاسالة والخزان والهواء الداخلي والخارجي والتربة اظهرت وجود اعلى تركيز للغاز في التربة وهذا منطقي وذلك نتيجة لكون التربة هي المصدر الرئيسي للغاز مع وجود تركيز اعلى للغاز في تربة القطاع الصناعي اكبر من نظيرتها في القطاع السكني .

وقد جاءت تراكيز الغاز في مياه الاسالة في المرتبة الثانية تلتها تراكيز الغاز في مياه الخزان في المرتبة الثالثة وذلك كون الانحلال الذي يحدث للغاز في مياه الاسالة اقل من ذلك الذي يحدث في مياه الخزان كون الاخيرة سوف تمر في مدة خزن .

اما بالنسبة الى تراكيز الغاز في الهواء الداخلي والخارجي في كلا القطاعين فقد كان فيها اختلاف وذلك لبعد القطاع السكني عن العمليات الصناعية التي عادة ماتوجد تراكيز الغاز عند مواقعها بنسب اعلى من المواقع المدنية حيث سجلت القياسات اعلى تراكيز للغاز في الهواء الداخلي للقطاع الصناعي كما سجلت القياسات اعلى تراكيز للغاز في الهواء الخارجي في القطاع نفسه علماً انه عادة ما تكون القياسات الداخلية للهواء اعلى من نظيرتها الخارجية وان قياسات مياه الاسالة والخزان في القطاع الصناعي كانت اعلى من نظيرتها في القطاع السكني ايضاً .

وعلاوة على ما تقدم فإن القياسات الخاصة بالغاز في القطاعين الصناعي والمدني كانت ضمن الحدود المسموح بها عالمياً حيث ان طريقة العمل التي نفذت والتي شملت مسوحات اشعاعية وقياسات للرادون وفحوصات مختبرية للتربة اثبتت ذلك كون المسوحات الاشعاعية كانت ضمن الحدود الطبيعية و فحوصات النماذج التي تم جمعها من المواقع المختلفة من المحطات في مختبرات مركز الوقاية من الاشعاع بواسطة منظومة /

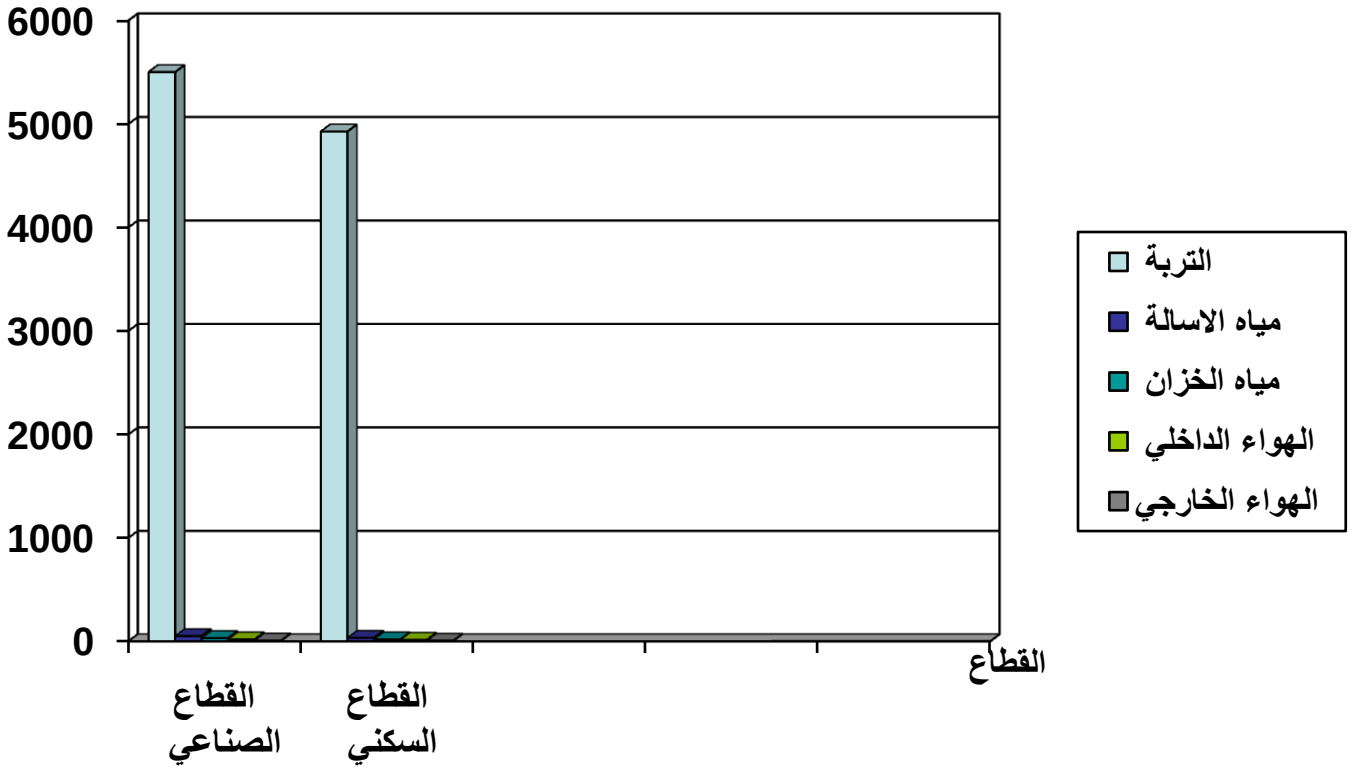
Gamma Spectroscopy Detection System with HPGE detector and Multi Channel Analyzer

اشارت الى عدم وجود تلوث إشعاعي وظهور تراكيز لنظائر مشعة تقع ضمن المستوى الطبيعي للنشاط الإشعاعي البيئي .

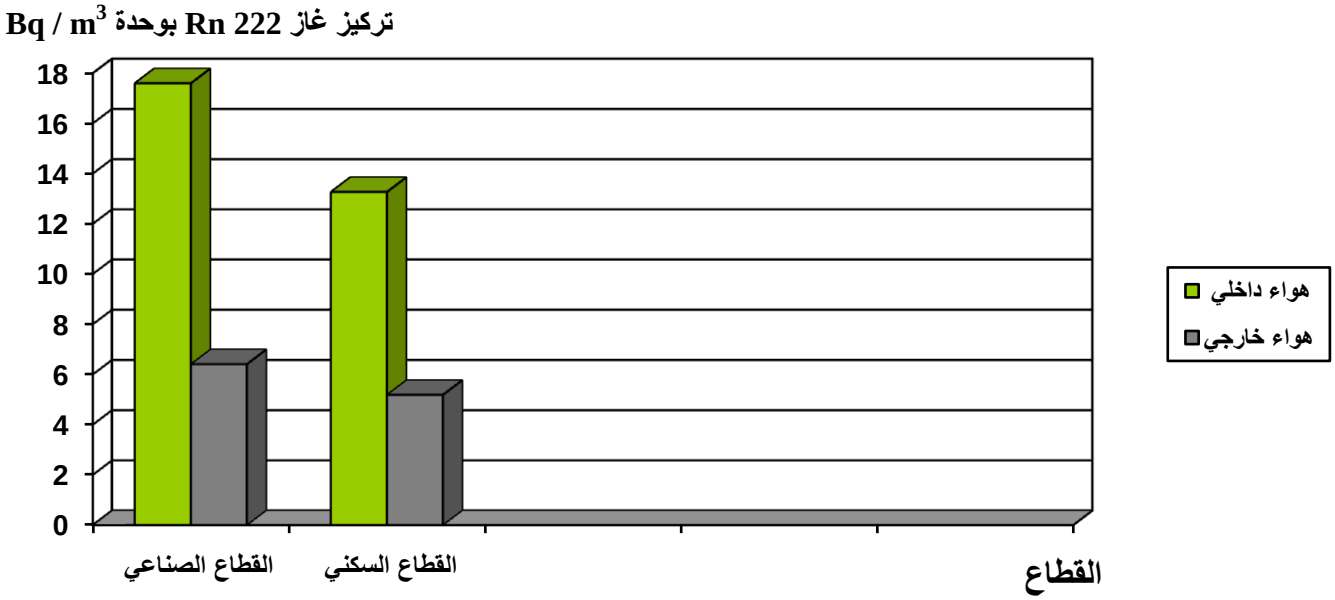
لقد حددت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مستوى الاجراء اللازم لاتخاذ اجراء علاجي بشأن حالات التعرض المزمن للرادون – Rn

222 الموجود في اماكن العمل هو تركيز سنوي متوسط قدره 1000 Bq / m^3 ، في حين اوصت اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاعات ICRP بأن مستويات الاجراء لاغراض التعرض المهني للرادون222 -Rn يمكن ان تكون محصورة ما بين (500 – 1500) Bq/m^3 .

تركيز غاز Rn 222 بوحدة Bq / m^3



المخطط البياني (2) يوضح اختلاف تراكيز غاز (Rn - 222) في الماء والهواء والتربة



المخطط البياني (3) يبين اختلاف تراكيز غاز الرادون في الهواء الداخلي والخارجي مابين القطاعين الصناعي والمدني

نتيجة للقياسات التي تم اجرائها لتراكيز غاز (Rn - 222) في الهواء والمياه والتربة وفي ضوء النتائج التي تم الحصول عليها من تلك القياسات نستنتج ان التراكيز التي تم التوصل اليها اقل من تراكيز الغاز التي وردت في المستويات المفروضة للتراكيز الهواء والماء في عدد من دول العالم كما موضح في الجداول الاتية :-

جدول رقم (3) الذي نشرته (الهيئة العلمية للامم المتحدة في تاثيرات الاشعة الذرية لعام 2000) يوضح ان متوسط قياس تراكيز الرادون في الهواء التي تم اجراؤها في شركة نفط الشمال هو اعلى بقليل او اقل او يساوي اغلبية القياسات المعتمدة للدول المذكورة في الجدول علما" ان سبب الاختلاف في القياسات تعود الى اسباب كثيرة منها اختلاف جيولوجية وطبيعة التربة وكذلك الظروف المناخية.

جدول (3) تأثيرات الاشعة الذرية لعام (2000)

الدولة	متوسط قياس غاز الرادون Bq/m^3	الدولة	متوسط قياس غاز الرادون Bq/m^3
الجزائر	30	المانيا	50
مصر	9	فرنسا	62
ايران	82	البرغواي	28
سوريا	44	تشيلي	25
الهند	57	الارجنتين	37
اندنوسيا	12	رومانيا	45
اليابان	16	استراليا	11
ماليزيا	14	السويد	108
باكستان	30	كندا	34
الصين	24		
المملكة المتحدة	20		

الجدول (4) يوضح مستوى الاجراء لبعض الدول

الدولة	مستوى الاجراء Bq/m^3	الدولة	مستوى الاجراء Bq/m^3
استراليا	200	لوكسمبورغ	200
كندا	800	النرويج	200
الصين	200	السويد	200
المانيا	250	المملكة المتحدة	200
ايرلندا	200	الولايات المتحدة	150

جدول (5) يوضح المستويات المفروضة والاستشارية لتراكيز الغاز في الماء

الدولة	المستويات المفروضة Bq/L	المستويات الاستشارية Bq/L
التشيك	300	50
فنلندا	300	——
النروج	——	500
رومانيا	200	——
روسيا	120	——
سلوفاكيا	1000	50
السويد	* اقل من 100 Bq/L ملائم للاستهلاك البشري * اكثر من Bq/L100 غير ملائم للاستهلاك البشري	

الاستنتاجات

نتيجة لما تقدم في البحث من نتائج لتراكيز غاز Rn 222 في الهواء الداخلي والخارجي ومياه الاسالة والخزان والجوفية والتربة نوصي بما يلي :

١. استخدام تهوية فعالة في المكاتب الادارية وغرف السيطرة حيث يمكن تقليل تراكيز الرادون في الغرف باحكام نظام التهوية واختيار مواد البناء المناسبة من بين المواد التي تحتوي على تراكيز منخفضة من (Ra-226) واليورانيوم.

٢. اغلاق الشقوق والفجوات الموجودة في ارضية البنايات و اغلاق الشقوق الموجودة في الجدران الاسمنتية .

٣. ضرورة صيانة التكسرات الموجودة في شبكة مياه الاسالة ان وجدت لضمان عدم امتزاج المياه الجوفية والاسنة مع مياه الاسالة .

٤. تقليب المياه لضمان تحرر اكبر قدر ممكن من غاز الرادون لانه يتحرر من الماء بمجرد احداث فقاعات هوائية فيه .

٥. اجراء قياسات لتراكيز الغاز في الابار خصوصاً تلك التي يتم استخدامها لاغراض حياتية عند حفرها بغية معرفة تراكيز الغاز فيها.

٦. تحديد مستويات الراديوم في التربة يساعد في معرفة فيما اذا كان موقع العمل في المستقبل سيشكل مشكلة بسبب تراكيز الرادون ام لا .

٧. تدريب العاملين في قسم البيئة في الشركات النفطية على اجراء المسوحات الاشعاعية الدورية لقياس الخلفية الاشعاعية في مواقع العمل وبالتنسيق المباشر مع مركز الوقاية من الاشعاع في وزارة البيئة بهدف اجراء مسوحات اشعاعية دورية بشكل اوسع لضمان وجود بيئة سليمة للعمل للنهوض بالواقع البيئي في البلاد .

٨. التوقف عن التدخين .

المصـادر

1- Sources and effects of Ionizing Radiation (U N S C E A R – 2000) .
2- Radiation , People and Environment (I A E A – 2004) .
3- Basic Safety standards of protection against ionizing Radiation and for the safety of Radiation sources . (I A E A safety series No. 115) .
4- International Commission Of Radiation Protection , Protection against Radon – 222 at Home and at Work , ICRP Publication No. 65 , Ann. ICRP , 232 , Pergamon Press , Oxford and New York (1993) .
5- الدليل الارشادي في التعامل المأمون مع المواد المشعة الطبيعية المنشأة في صناعة النفط والغاز / الدكتور محمد سعيد المصري .