JOURNAL OF UNIVERSITY OF BABYLON
For Pure and Applied Sciences (JUBPAS)

ARTICLE
Vol.29; No.1. Jan-April | 2021

Radioactive and Environmental Pollution in the Hilla River

Saif M. ALghazaly [1*], Bassam M. Al-Yaseen [2] and Laith Taj-Adeen [3]

1College of Science, University of Babylon, sci.saif.mohamed@uobabylon.edu.iq, Hilla city, Babylon, Iraq.
2 College of Science, University of Babylon, sci.bassam.alyaseen@uobabylon.edu.iq, Hilla city, Babylon, Iraq.
3 College of Science, University of Babylon, sci.layth.talib@uobabylon.edu.iq, Hilla city, Babylon, Iraq.
*Corresponding author email: sci.saif.mohamed@uobabylon.edu.iq; mobile: 07808292272

Received: 23/3/2021 **Accepted:** 13/4/2021 **Published:** 14/4/2021

Abstract

Environmental pollution is one of the biggest problems of this age, and one of the most dangerous for the future of life on Earth. Most of the scientists differed in determining a precise definition of the scientific concept of environmental pollution, and whatever the scientific concept of radioactive pollution is related primarily to the ecosystem (Eco System), The qualitative and quantitative variation that occurs in the composition of the materials and elements of this system leads to an imbalance in the balance of this system, which leads to direct or indirect effects on the ecosystem, and one of the types of environmental pollution is radioactive pollution, which represents an important and complex problem. Radioactive pollution places an increasing burden on the various components of our environment, including soil, which is a living layer. Many natural, chemical and biological factors interact in their various formation, development and properties. The importance of soil lies in the fact that it is the future of radioactive materials and its long-term role as a repository of radioactive materials and at the same time a source of these materials in air, water and plant pollution. Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample Abstract sample.

Key words:

Radioactive pollution, The ecosystem, Radon isotopes, Radon in the aquatic environment, Radiation exposure.

Citation:

Saif M. ALghazaly, Bassam M. Al-Yaseen 2 Laith Taj-Adeen 3. Radioactive and environmental pollution in the Hilla River. Journal of University of Babylon for Pure and applied science (**JUBPAS**). Jan-April, 2021. Vol.29; No.1; p:56-63.

JOURNAL OF UNIVERSITY OF BABYLON
For Pure and Applied Sciences (JUBPAS)

ARTICLE
Vol.29; No.1. Jan-April | 2021

التلوث الإشعاعي والبيئي في نهر الحلة

سيف محمد نعمة[*1]، بسام موسى عبد الامير الياسين[2]، ليث طالب هادي تاج الدين[3]

1 كلية العلوم، جامعة بابل، sci.saif.mohamed@uobabylon.edu.iq، مدينة الحلة، العراق

2 كلية العلوم، جامعة بابل، sci.bassam.mousa@uobabylon.edu.iq ، مدينة الحلة، العراق

3 كلية العلوم، جامعة بابل، sci.layth.talib@uobabylon.edu.iq، مدينة الحلة، العراق

Received: 23/3/2021 **Accepted:** 13/4/2021 **Published:** 14/4/2021

الخلاصة

يعد التلوث البيئي من أكبر مشاكل هذا العصر, ومن أكثرها خطورة على مستقبل الحياة فوق كوكب الأرض. ان اغلب العلماء اختلفوا في تحديد تعريف دقيق للمفهوم العلمي الخاص بالتلوث البيئي وأياً كان المفهوم العلمي للتلوث الاشعاعي مرتبط بالدرجة الاساسية بالنظام البيئي (Eco System), فالتباين النوعي و الكمي الذي يحصل على تركيب مواد وعناصر هذا النظام يؤدي الى اختلال في توازن هذا النظام مما يؤدي الى حدوث تأثيرات مباشرة او غير مباشرة في النظام البيئي، و أحد أنواع التلوث البيئي هو التلوث الإشعاعي الذي يمثل مشكلة مهمة ومعقدة. يشكل التلوث الإشعاعي ثقلاً متزايداً على المكونات المختلفة لبيئتنا من ضمنها التربة التي تعد طبقة حية تتفاعل الكثير من العوامل الطبيعية والكيميائية والحياتية في تكوينها وتطورها وإكسابها خواصها المختلفة. تكمن أهمية التربة من حيث إنها المستقبل للمواد المشعة وأن دورها بعيد الأمد يكون بوصفها مستودعاً للمواد المشعة وفي الوقت نفسه بوصفها مصدراً لهذه المواد في تلوث الهواء والماء والنبات.

الكلمات المفتاحية:

التلوث الاشعاعي, النظام البيئي, نظائر الرادون, غاز الرادون في البيئة المائية, التعرض الاشعاعي.

Citation:

Saif M. ALghazaly, Bassam M. Al-Yaseen 2 Laith Taj-Adeen 3. Radioactive and environmental pollution in the Hilla River. Journal of University of Babylon for Pure and applied science (**JUBPAS**). Jan-April, 2021. Vol.29; No.1; p:56-63.

1. المقدمة

أنّ العديدَ من النظائر المشعة التي تتكون بصورة طبيعية أو المصنعة من قبل الانسان لها خاصية النشاط الاشعاعي وهو عبارة عن انحلال تلقائي للنوى غير المستقرة. وتحدث هذه الظاهرة في المواد الموجودة في باطن الارض والهواء والماء وجسم الانسان وكل ما يحتوي على العناصر المشعة [1].

الإشعاع الطبيعي حقيقة من حقائق الحياة، حيث يعيش الإنسان في بحر من المواد المشعة ويتعرض يومياً لجسيمات ألفا وبيتا وأشعة كاما بنشاط إشعاعي مختلف، فالمواد المشعة الطبيعية توجد في التربة والمياه والنبات والبترول والفوسفات ومعظم الخامات والحيوان والإنسان [2].

في حقبة اكتشافات النشاط الاشعاعي الاولى لم يكن يعرف العلماء مخاطر هذا الاشعاع مما ادى ذلك الى اصابة عدد من هؤلاء العلماء بمرض السرطان. واخذ بعدها موضوع الوقاية من تأثير الاشعاع يتطور ولا سيما بعد فهم التأثير الناجم من التعرض للأشعة المؤينة. إذّ تم تشكيل لجان علمية وجمعيات في بعض الدول لغرض دراسة اثار التعرض للإشعاع والحد منه، و تضافرت جهود

الدول و شكلت لجان دولية مثل اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع (International Commission on Radiological Protection (ICRP ولجنة الوكالة الدولية للطاقة الذرية Atomic Energy Agency International (IAEA) و المجلس الوطني للوقاية من الاشعاع و القياسات في الولايات المتحدة (NCRP) ولجنة الامم المتحدة العلمية حول تأثيرات الاشعاع المؤين (UNSCEAR) واصدرت هذه المنظمات توصياتها في مجال العمل على المصادر المشعة ووضعت الحدود القصوى المسموح بها [3]. يتعرض الإنسان والكائنات الحية جميعها إلى الإشعاع بشكل دائم من مصادر اساسية هي مصادر الاشعاع الطبيعي ومصادر الاشعاع الصناعي التي يتدخل الإنسان في تصنيعها لأغراض متعددة ، ان اغلب المواد التي تحيط بنا هي تقريبا جميعها تحتوي على نسب ضئيلة من المصادر المشعة, إن لعملية رصد مستوى النشاط الإشعاعي البيئي أهمية كبيرة في ضمان أمن وسلامة المجتمع. لذا يتوجب معرفة مقدار الزيادة في هذا المستوى لما له من تأثيرات صحية سلبية جسدية ووراثية, يمثل الإشعاع الطبيعي عنصراً مكملاً لبيئتنا وهو في ذلك مشابه لكل من الحرارة وضوء الشمس، وانبعاث الإشعاع بمستويات منخفضة من الصخور أو التربة هو ليس بالشيء الجديد الذي أوجده الإنسان، فهو ينتج من الصخور المكونة لقشرة الأرض وتنتج التربة من تجوية هذه الصخور إذ يطلق على العمليات التي تؤدي إلى تفتت الصخور وتحللها بمصطلح التجوية (Weathering) [2].

إن من أسباب التلوث الاشعاعي هو ان المواد المشعة قد تنتشر في التربة السطحية وكذلك في التربة الصخرية والمياه سواء أكان هذا الانتشار كان طبيعياً أم كان من جراء تلوث خارجي. فخلال العقود الأربعة الماضية وحتى يومنا هذا ازدادت مصادر التلوث الإشعاعي بسبب التفجيرات النووية في الجو والبحر والبر لاختبار الأسلحة النووية التي تنفذها الدول العظمى. لذلك ازدادت الدراسات والمسوحات الإشعاعية للهواء والتربة والصخور والمياه والغذاء وغيرها لقياس مستوى الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الإنسان والحيوان [4].

2. النشاط الإشعاعي Radioactivity

النشاط الإشعاعي هو عبارة عن انحلال Decay (أو اضمحلال Disintegrate) تلقائي لنواة النظير مع إصدار جسيمات نووية مثل جسيمات ألفا أو بيتا ،قد يتبعها انطلاق إشعة كاما. تعرف النظائر التي يحدث فيها هذا التفكك أو الانحلال بالنظائر المشعة، كما يمكن أن يعرف النشاط الإشعاعي أنه نوع معين من الإشعاع ينبعث من مواد نشطة إشعاعيا، وان العناصر الموجودة في الطبيعة (الارض) لها نشاط إشعاعي، ويعود تاريخ اكتشاف النشاط الإشعاعي للعام (1896م) وذلك من قبل العالم الفرنسي (هنري بيكرل) من خلال تجاربه على بعض المواد الفسفورية إذ لاحظ تأثر لوح التصوير الفوتوغرافي بوساطة ملح اليورانيوم وفي ضوء تلك التطورات تمكن الإنسان من اكتشاف أعدادً كبيرة من المواد والتعرف على خواص الأشعة الضارة على البيئة [4].

3. مصادر الإشعاع Radiation Sources

توجد العديد من الإشعاعات الطبيعة والناتجة عن مساهمة العديد من النظائر المشعة في بناء وتكوين المادة المحيطة بنا إضافة إلى المصادر الخارجية للإشعاع والمواد المشعة صناعيا وهناك نوعين من مصادر الإشعاع إشعاع طبيعي Natural Radiation وإشعاع صناعي Artificial Radiation [3].

3-1. مصادر الإشعاع الطبيعي Natural Radiation Sources

النشاط الإشعاعي الذي تصدره نويدات النظائر المشعة (Radionuclides) المتولدة بشكل طبيعي دون تدخل يد الانسان في توفيره، والذي يعد هذا النوع من النشاط الاشعاعي مصدرا مهماً لكونه موجوداً في الكون بصورة طبيعية منذ النشأة الاولى للكرة الأرضية، وقد ادى النشاط الإشعاع الناتج عنه دوراً مهما في حصول في الانفجار المدوي (Big Bang Theory) كونه أدى إلى نشأة الكون قبل عشرون مليار سنة وتطور بعدها إلى ما نحن عليه ليعرف بانفجار السوبر نوفا (Supernova explosions) او نظرية (Super dense Theory) والتي هي عملية تكون العناصر في الطبيعة، اصبح النشاط الطبيعي للإشعاع دليلا على وجود العناصر

المشعة ونظائرها التي تنتج عن طريق سلسلة من الانحلالات التي تحدث للنواة الأم فضلاً عن انه يعتبر مقياس للنشاط الاشعاعي الناتج بواسطة النظائر المشعة و مصادر الاشعاع الطبيعي هي [5].

3-2. الأشعة الكونية Cosmic Ray

إن الفضاء الخارجي مملوء بالإشعاع الذي يأتي من عدة مصادر منها التوهج كما في الشمس وانفجار النجوم فائقة الوهج Supernova Stars وهذه الأجسام تصدر كمية كبيرة من الإشعاع وبعضها يصل الأرض لكن وجود الغلاف الجوي يمنع من وصول معظم الإشعاع إلى الأرض فان طبقة الأوزون تمنع الأشعة فوق البنفسجية من الدخول إلى الأرض، ويتكون الإشعاع الكوني الأولي من مزيج Mixture من البروتونات (~87%) وجسيمات الفا α (~11%) و(~1%) من النوى الثقيلة والكترونات (~1%) وطاقة هذه الجسيمات تتراوح بين (10^{8}–10^{20}) الكترون فولت واغلبيتها تقع في المدى من (10^{8}–10^{11}) الكترون فولت [6].

3-3. مصادر الأشعة الأرضية Terrestrial Radiation Sources

هذا النوع من مصادر الإشعاع تكون عند خلق الكون حيث يبلغ عمر النصف لهذه النظائر المشعة هو عمر الارض نفسه نحو (5×10^{9}) سنة وتشمل نظيري اليورانيوم 235 واليورايوم 238 والثوريوم 232 والبوتاسيوم 40 فضلا عن النويدات المشعة التي تنتج عن الانحلال الطبيعي او الانشطار للمجموعة الاولى ويكون عددها بالعشرات وتتراوح اعمار الانصاف لها بين اجزاء من الثانية إلى 1×10^{5} سنة [4].

3-4. مصادر الإشعاع الداخلي Internal Radiation Sources

تحتوي اجسامنا مقدار صغير جدا من العناصر المشعة التي بدورها تعرض نسيج اجسامنا إلى إشعاع ذو طاقة واطئة وبصورة مستمرة، والإشعاع الداخلي يأتي بصورة اولية من نظير البوتاسيوم 40 ونظير الكاربون 14 إلا ان الجرعة الممتصة والتلف بالأنسجة قليل [7].

3-5. الإشعاع الصناعي Artificial Radiation

تُنتج النويدات المشعة صناعيا عن طريق التفاعلات النووية وذلك بقصف نويدات مستقرة بجسيمات مشحونة من المعجلات او بالنيوترونات من المفاعلات ولهذه النويدات الصناعية دور في زيادة الخلفية الإشعاعية من جهة وفي تلوث البيئة من جهة أخرى [7].

4. التأثير البايلوجي للإشعاع Biological Effect of Radiation

تتألف جميع الكائنات الحية من تراكيب بالغة الصغر تعرف بالخلايا والخلية عبارة عن كتلة هلامية من السايتوبلازم يحيط بها الغشاء الخلوي وتتوسطها النواة المحتوية على الكروموسومات الحاملة للصفات الوراثية ، ويعتمد التأثير البايلوجي للإشعاع في جسم الكائن الحي على عدة عوامل منها:

A – نوع الإشعاع.

B – نوع التعرض للإشعاع و مدته.

C – قابلية اعضاء الجسم المختلفة لتخزين المواد المشعة.

D – نوع العضو و مدى حساسيته للتعرض الإشعاعي.

ويؤثر الإشعاع على خلايا الجسم بطريقتين : مباشرة و غير مباشرة.

في الطريقة المباشرة يتم تكسير الروابط بين الذرات المكونة لجزيئات المركبات و تكوين جزيئات غريبة و مثال ذلك تأثير الإشعاع على نواة الخلية إذ يحفزها على الانقسام سريعا بصورة غير مسيطر عليه ويعرف هذا بالنمو السرطاني و يؤثر الإشعاع على الحبيبات الوراثية مما يسبب تغيرا في تركيبها و من ثَمَّ حدوث تشوهات في الأجنة. إماّ التأثير غير المباشر فإن الإشعاع يستهدف الخلايا بصورة غير مباشرة حيث إنَّ الإشعاع يؤين جزيئات الماء و نتيجة لهذا التأين تتكون أكاسيد الهيدروجين التي تؤدي الى تكون الجذور الحرة و هذه الاكاسيد عبارة عن مواد سامة تتحد مع مكونات الخلية الحية وهذا الاتحاد يؤدي الى تلف مكونات الخلية [8].

5. المخاطر الصحية للرادون ووليداته The Healthy Risks of Radon and Daughter

تكمن الآثار الصحية في جسيمات الفا الصادرة عن غاز الرادون وعن نواتج تحلله نظراً لكون جسيمات ألفا المنبعثة منه تعد من الجسيمات الثقيلة والمشحونة فإنها تحدث عند تصادمها مع ذرات الخلايا المكونة لأنسجة وأعضاء الجسم تأثيرات واضطرابات هائلة فيها فضلاً عن التأثيرات الكيميائية على المستوى الجزيئي، وإن طاقتها التأينية تزيد بكثير على طاقة جسيمات بيتا وهي بذلك تكون أكثر تدميراً للأنسجة البشرية فعند دخولها الى الرئتين عن طرق الاستنشاق تلتصق بجدار الرئتين وتقوم هذه العناصر بالتحلل إلى نويدات أخرى [9].

هناك طريقتان يمكن للرادون ونواتج تحلله في الدخول إلى جسم الإنسان وهما التنفس والابتلاع ويعتقد إن الابتلاع ليس خطرا حيث وجود الطعام في المعدة ولو بسماكة لا يتجاوز(1.5mm) يمكن أن يوقف معظم جسيمات الفا الصادرة عن تفكك الرادون ووليداته.

أما استنشاق غاز الرادون فالوضع مختلف حيث يعتبر الجهاز التنفسي للإنسان هو الجهاز الأكثر تعرضاً لخطر الرادون ووليداته (^{214}Po, ^{214}Bi, ^{214}Pb, ^{218}Po) عن طريق استنشاقه مع الهواء، وتحلله يؤدي إلى التصاق النوى الوليدة بالغشاء المبطن للقصبة الهوائية وهذه من الأسباب الرئيسية للإصابة بسرطان الرئة. كما يمكن لغاز الرادون أن يدخل إلى جسم الإنسان عن طريق الأطعمة الملوثة وعن طريق الجلد من خلال التشققات والجروح ، حيث وجد أن تراكم وليدات الثورون والرادون يمكن أن تكون عاملاً مهماً في إمكانية حدوث سرطان الجلد لدى المزارعين والناس المعرضين للتركيز العالي للرادون وتراكم وليدات الرادون على أسطح الجلد يوضح مدى التأثير العالي لسرطان الجلد في عمال مناجم اليورانيوم [12].

6. التقدير الكمي للإشعاع Quantitative Measurement of Radiation

إن وحدات قياس النشاط الإشعاعي لغرض التقدير الكمي للتأثيرات البيئية للإشعاع المؤين هي[13] :

1- النشاط الإشعاعي (Radioactivity):- وهو عدد الانحلالات الحاصلة في الثانية الواحدة للنويدة المشعة وتقاس بالبكرل (Becquerel) ورمزها (Bq).

2- التعرض (Exposure):- مقدار التأين الحاصل في الهواء بوساطة الأشعة السينية أو كاما والوحدة الخاصة لقياس التعرض هي الرونتكن (Roentgen) ورمزها (R).

3- الجرعة الممتصة (A absorbed dose):- وهي الطاقة التي يتسلمها أي وسط من كل أنواع الأشعة المؤينة ، وتقاس بالكري (Gray) ورمزها (Gy).

4- الجرعة المكافئة (Equivalent dose):- وهي مقدار التأثير الحيوي للإشعاع ويساوي حاصل ضرب الجرعة المستلمة بعامل النوعية ، ووحدتها السيفرت (Sievert) ورمزها (Sv).

5- الجرعة المتجمعة (Collective dose) وهي مجموعة مكافئات الجرع المستلمة من قبل مجموعة من الأفراد ويعّبر عنه بوحدات شخص- سيفرت (Person-Sievert).

يوضح الجدول(1-1) كميات الإشعاع والوحدات المعبرة عنها

المفهوم الفيزيائي	وحدات قياس الإشعاع		
	النظام العالمي SI	النظام لغير المتري	العلاقة بين النظامين
النشاط الإشعاعي (Radioactivity)	بكريل (Bq)= انحلال في الثانية	كيوري $3.7x10^{10}$=Ci انحلال في الثانية	البكريل=$2.7x10^{-11}$ كيوري
التعرض (Exposure)	كولوم/كغم	رونتكن ® =$2.58x10^{-4}$ كولوم/كغم	1 كولوم/كغم=3876 رونتكن
الجرعة الممتصة (Absorbed dose)	كري (Gy)= جول/كغم	راد =10^{-2} جول/كغم	الكري=100 راد
الجرعة المكافئة (Equivalent dose)	سيفرت (Sv)= 1كريxعامل النوعية	ريم =رادxعامل النوعية	السيفرت=100 ريم
الجرعة المتجمعة (Collective doses)	شخص –سيفرت Person–Sievert	/	/

7. التوصيات

دائما ما يوصي به الخبراء في معالجة التلوث الإشعاعي القائم بالاعتماد على تعليمات اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع International Commission on Radiological Protection (ICRP) لعام (2008) وهذه التعليمات هي مكملة لتعليمات وارشادات تقرير اللجنة الدولية لعام (2000)، قد وضح تقرير اللجنة الدولية – وللمرة الأولى– بتأهيل دور أصحاب الاختصاص, و تم وضع بعين الاعتبار التطور الذي تم تقديمه بتعليمات اللجنة لعام (2008) والممارسات القائمة على نظام المنهاج السابق بصورة ايجابية من اجل الحصول على منهج وافي يستند على دراسة جميع الخصائص المميزة لعمليات التلوث الإشعاعي. ونلاحظ التأكيد على تعليمات ومناهج اللجنة الدولية للوقاية الجديدة, والتي بدورها تسند تعليمات الوقاية وامثلته, ليتم تطبيق هذه المناهج او التعليمات على حالات التعرض او التلوث الاشعاعي المشابهة لها، مع مراعاة التركيز على زيادة الضوابط الخاصة بجرعات افراد المجتمع ومن التوصيات المهمة التي يجب اعتمادها في تقليل مخاطر الاشعاع هي [9]:

1. يجب ابلاغ القانطين بالقرب من التأثيرات المؤذية للإشعاع اذا كانت النتائج المقاسة اعلى من الحدود المسموحة العالمية حسب تقرير لجنة الامم المتحدة العلمية المعنية بأثار الاشعاع الذري.
2. يستوجب عمل مسح اشعاعي دوري كل اثنى عشر شهرا لمعرفة ومقارنة النشاط الاشعاعي في منطقة الدراسة ويفضل عمل خارطة اشعاعية لنقاط الدراسة باستخدام نظام GPS.

3. ان ممارسة الحياة الطبيعة للسكان أو عملهم في المناطق الملوثة إشعاعيا تعتبر مثالا جيدا لحالة تعرضهم الى نشاط اشاعي مباشر. ولهذا يجب وضع المبادئ الأساسية للوقاية الإشعاعية ويجب تمثيلها في استراتيجيات الوقاية لحمايتهم من التلوث الاشعاعي، وعليه فإن التبرير الخاص بهذه سيتبعه حالات التدابير المتبعة للوقاية من التلوث باستخدام الاستراتيجيات. إن الحدود المسموحة والمستخدمة في تفعيل عمليات ومناهج التخطيط الخاصة بالاستراتيجيات الوقائية ستنجح حتما في تقليل الجرعات الإشعاعية المتبقية لتكون أقل من الحدود المسموحة.

4. من منطلق ضمان وتحقيق المنفعة العامة لجميع افراد المجتمع، بالإضافة على مستوى الاشخاص عند اقرار امكانية السكان في العيش والبقاء بالمناطق الملوثة اشعاعيا فأنها سوف تكون بعاتق وتوجيهات اللجان والفرق المختصة والسلطات المحلية.

5. إن مستويات التعرض لمعظم الحالات التي تبقى لفترات طويلة في مواقع العينات ذات التلوث الاشعاعي يتحكم بها تصرفات الاشخاص والافراد، ولهذا يجب على اللجان والفرق المختصة تسهيل وتبسيط مشاركة الأفراد والسماح لهم للتعرف الدقيق بالإجراءات الوقائية المتبعة وفق الخطة الاستراتيجية، وأن يسلكوا الطريق الملائم لتطبيق التعليمات والتوجيهات بأنفسهم. وهذا فيه جانب إيجابي هو أن حث السكان لاستعادة السيطرة على أوضاعهم والعودة الى حياتهم الطبيعية يجعلهم يكرسون كل امكانياتهم وطاقتهم للمساهمة في الأداء الاصلح.

6. إن كاشف يوديد الصوديوم Na(Tl) يمثل احد الخيارات لإيجاد الفعالية الاشعاعية النوعية للنويدات المشعة طبيعياً في التربة لما يمتاز به من سهولة الاستعمال وقلة التكاليف مما يمكن من دراسة أماكن شاسعة ويفضل استعمال تقنيات مختلفة للقياس مثل منظومة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة وكواشف الحالة الصلبة وغيرها لنفس المنطقة ومقارنتها بالدراسة السابقة مع إجراء المسوحات الإشعاعية بشكل منتظم لملاحظة ومتابعة أي تغييرات إشعاعية في المقاطعة.

Conflict of interests.

There are non-conflicts of interest.

References المصادر

[1] J. Rasouli and S. M.Khosravi, " The role of radon in drinking water pollution in Bukan (North West Iran)",MOJ Mining and Metallurgy, Vol.1, No.1, pp.22-26, 2018.

[2] M. H. Shinen, "Measuring the concentration of radon in the air of homes spend Hindi –the city of Karbala" , International Journal of Current Research,No.2, pp.174-181; 2015.

[3] A. Kumar, M. Kaur , S. Sharma, R. Mehra, "A study of radon concentration in drinking water samples of Amritsar city of Punjab (India)" ,Radiation Protection and Environment, Vol.39, No.1,pp.13-19; 2016.

[4] S.M. Neamah Hantoush, "Internal and external dose rate for natural radioactivity in soil from agricultural land in Abu Griq City", Master Thesis, College of Science, University of Babylon, 2017.

[5] Durridge Company Inc, RADH_2O Radon in Water Accessory for the RAD7, User Manual, 2018.

[6] N. Goyal, MD, MPH; F. Camacho, MS, MA; J. Mangano, MPH, MBA; D. Goldenberg, MD, FACS, "Evaluating for a Geospatial Relationship Between Radon Levels and Thyroid Cancer in Pennsylvania", The Laryngoscope, Vol. 125, P. 45–49, 2015.

[7] S. U. El-Kameesy, E. Salama, S. Elfiki, O. Nasser and M. Ehab, " Indoor Radon Monitoring and Gamma Activity Levels Inside Some Ancient Egyptian Tombs in Luxor", International Journal of Advanced Research, Vol. 3, P. 1007-1016, 2015.

[8] R. Mehra, P. B. K. Kaur, "222Rn and 220Rn levels of Mansaand Muktsardistrict of Punjab,India", Frontiers in Environmental Science, Vol. 3Article37, 2015.

[9] UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "Sources and effects of ionizing radiation", Report to the General Assembly with Scientific Annexes C, D, and E, Vol. 2: Sources, United Nations, New York; (2008).

[10] M. S. Karim, H. H. Daroysh and T. K. Hameed "Measurement of Natural Radioactivity in Selected Soil Samples from the Archaeological of Babylon City, Iraq", Journal of Radiation and Nuclear Applications, J. Rad. Nucl. Appl. 1, No. 1, pp. 31-35; (2016).

[11] S. Rajesh, B. R. Kerur and S. Anilkumar "Radioactivity Measurements of Soil Samples from Devadurga and Lingasugur of Raichur District of Karnataka, India", International Journal of Pure and Applied Physics. ISSN 0973-1776, Vol. 13, No. 1, pp. 127-130; (2017).

[12] T. Jevremovic, "Nuclear principles in engineering", Springer science, Business Media Inc., United States of America , (2005).

[13] S.M. El-Bahi, A. Sroor, G.Y. Mohamed and N.S. El-Gendy "Radiological Impact of Natural Radioactivity in Egyptian Phosphate Rocks, Phosphogypsum and Phosphate Fertilizers", Applied Radiation and Isotopes, Vol. 123, pp. 121-127; (2017).