ملحق بحوث مجلة القادسية للعلوم الصرفة المجلد 15العدد 4 سنة 2010
(ISSN 1997-2490)

قياس النشاط الإشعاعي لنماذج (ماء – رواسب) لمحافظة القادسية باستخدام تقنية تحليل أطياف أشعة كاما

نبيل عبد عبد الرضا(*) رحيم عبد جبر(**)
حسن عيسى داوود(**) مرتضى شاكر اسود(**)
***جامعة القادسية ـ كلية التربية – قسم الكيمياء**
****جامعة القادسية ـ كلية التربية – قسم الفيزياء**

الخلاصة

تم خلال هذا البحث استخدام تقنية تحليل أطياف أشعة كاما لقياس نوع ومقدار النويدات المشعة في نماذج المياه و الرواسب باستخدام كاشف يوديد الصوديوم. تم جمع نماذج المياه و الرواسب من مناطق مختلفة من محافظة القادسية بالاعتماد على الخارطة الإدارية للمحافظة فتم جمع عشرة نموذج من المياه من نهر الفرات وموزعه خمسة نماذج من شط الديوانية من نفس مواقع أخذ نماذج الرواسب وخمسة أخرى من محطات التصفية موزعة في المحافظة ، و من ثم جمع عشرة نماذج من الرواسب من مناطق جمع نماذج الماء أثبتت الدراسة و جود نشاط إشعاعي طبيعي لجميع نماذج الرواسب في مناطق مختلفة من المحافظة يعود إلى نظائر مشعة طبيعية تعود إلى سلسلتي اليورانيوم –238 و الثوريوم-232 و نظير البوتاسيوم –40 . إما نماذج الماء فجميعها دون مستوى التحسس للمنظومة .

إنّ جميع النتائج تُشير إلى أنَّ هذه التراكيز ضمن الحدود المسموح بها للاستخدامات المنزلية و الزراعية و عند مقارنة نتائج القياس مع ما منشور عالميا في الوكالة الدولية للطاقة الذرية والبحوث العالمية والمحلية وجد أنها ضمن الحدود المسموح بها للاستخدامات المنزلية والزراعية

المقدمة:

يكون تركيز اليورانيوم والثوريوم في المياه 10^{-3} - 10^{-4} مرة اقل من تركيزهما في التربة والصخور و يعتمد نشاطهما الإشعاعي في المياه الجوفية على نوع وطبيعة الأساس الجيولوجي والطبوغرافية لمنطقة وجود المياه[1] . إنّ انحلال النظائر المشعة من التربة والصخور الملامسة للمكمن المائي وذوبانها في الماء يُعَدُّ مصدراً رئيسياً طبيعياً للنشاط الإشعاعي للماء. إذْ وجد أنَّ بعض آبار المياه الجوفية تحوي على تراكيز عالية لليورانيوم في بعض بلدان العالم، مثل فلندا حيث يصل إلى 200 بكرل\لتر ويعزى سبب ذلك إلى وجود بعض المناطق الغنية باليورانيوم [2].إنّ من أهم النظائر المشعة الموجودة في المياه هو نظير الراديوم – 226 و الذي يُعدُّ اخطرَ نظير مشع بسب عمر نصفه الطويل ووجوده مقترن مع ترسبات المياه الجوفية و إنَّ حركة المياه داخل المكمن الجوفي تؤدي إلى حث وتعرية الصخور والتربة الملامسة للمياه مما يؤدي إلى توليد ايونات تتحد مع جذور بعض العناصر مكونة مركبات غير ذائبة للراديوم في المياه وتترسب في الوسط ، الحالة الوحيدة التي يبقى فيها الراديوم ذائبا في المياه عندما يتحد مع جذور الكلور مكونا كلوريد الراديوم [3] [4].يتغير تركيز الراديوم من موقع إلى آخر ، فمثلا بلغ تركيز الراديوم في أمريكا بحدود 37×10^{-6} بكرل\لتر في حين لا يتجاوز تركيزه 45 بكرل\لتر في الدول لاسكندنافية بينما يتراوح تركيزه في بعض البلدان مثل فرنسا و بولونيا و سلوفينيا بين 0,001 – 6،0 بكرل\لتر[5] [6].و قد أثبتت دراسات عديدة أنَّ المياه الجوفية تحوي على تراكيز من الراديوم أعلى بعدة أضعاف مما في المياه السطحية ، وذلك لأنَّ المياه الجوفية تتحرك بصورة أبطأ خلال الطبقات الصخرية التي تحتوي على الراديوم الذي يذوب أثناء انتقاله خلال هذه الطبقات وبذلك يرتفع تركيز الراديوم في المياه الجوفية [7].إما النشاط الإشعاعي الطبيعي في الرواسب فينتشر انتشارا كبيرا ويوجد في أغلب الصخور والترب المكونة لقشرة الأرض و بنسب متفاوتة . و يعتمد تركيز النظائر المشعة الطبيعية في الرواسب إلى حد كبير على نوع وطبيعة تركيب مكونات التربة . و يعتمد النشاط الإشعاعي في التربة على النشاط الإشعاعي في الصخور التي كونت التربة (أصل التربة) وعلى الفعاليات الكلية التي حدثت لتكوين التربة[8] [9].إنَّ تركيز اليورانيوم في المناطق التي تحوي على الحجر الرملي والحجر الجيري أقل من تركيزه في حجر الصوان أماّ

تركيزه في الصخور البركانية فيعتمد على كمية السلكات الموجودة فيها ،أمآ بالنسبة للصخور الرسوبية فعند تكسر هذه الصخور يؤدي إلى انتقال اليورانيوم مع بقايا الصخور أو يذوب في المياه ويكون على شكل مركبات كربونية في القعر الرسوبي وفي هذه الحالة تصبح الترسباتُ التي في قعر المياه كالطمى غنيةً باليورانيوم و كذلك تكون الصخور الفوسفاتية غنيةً باليورانيوم أيضاً ، لذا فإنَّ اليورانيوم يوجد في جميع أنواع التربة [10].
إنَّ معظم مركبات الثوريوم غير قابلة للذوبان أو لاتذوب بسرعة في بقايا الصخور المتفتتة وتدخل في تركيب أملاح ثانوية مثل المونزايت الذي يحوي على تراكيز عالية من الثوريوم الاسكندنافية [11] [15] . اما الأسمدة الفوسفاتية فان النشاط الإشعاعي للأسمدة

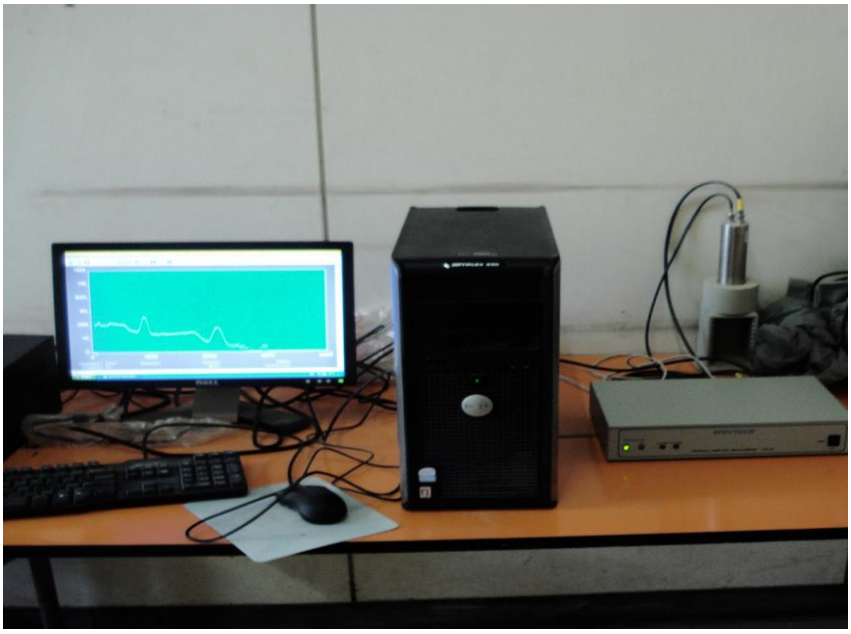
ا ينتج من الراديوم واليورانيوم خصوصا أن الأسمدة الفوسفاتية من أكثر المواد ذوبان في الماء وإن هذه المواد المشعة الطبيعية موجودة في الصخور والتربة يساهم الإشعاع الصادر عنها في خلفية الإشعاع الأرضي الذي يتعرض له الجسم البشري[12] .أما تركيز البوتاسيوم 40 في التربة فيعتمد على طبيعة التربة ويزداد هذا التركيز في بعض المناطق الزراعية نتيجة استخدام الأسمدة الفوسفاتية و ينتج من الاستعمال المستمر للأسمدة الفوسفاتية تزايد تركيز اليورانيوم في التربة[13].
أما المواد المشعة الصناعية كالمبيدات والأسمدة الكيميائية ذات النشاط الإشعاعي فهي من أهم مصادر تلوث التربة فالأسمدة الزراعية تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بها وتزيد من خصوبتها وهنالك دراسات تفيد بان نحو 50% من كمية السماد المستخدمة يفيد النباتات إما بالنسبة المتبقية فتذهب في مياه الصرف الزراعي وفي التربة مما يؤدي إلى تلوث المياه السطحية والجوفية ببقايا الأسمدة تبعا للكميات المستخدمة ونوعيتها [14].

منظومة الكشف و التحليل :

استخدمت منظومة الكشف و التحليل و المبينة في الشكل(1) و تتكون من عدة أجزاء

1- الكاشف الوميضي يوديد الصوديوم

تمتاز الكواشف الوميضية بأنها ذات كفاءة عالية وتتكون من جزئيين هما المادة الوميضية والمضاعف الضوئي ، وقد استخدم في هدا البحث الكاشف الوميضي يوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم NaI(Tl) بحجم (3″×3″) المبين بالشكل اعلاه ويعمل بفولتية تشغيل (750 فولت) وكفاء 60% وقابلية تمييز الكاشف الوميضي للطاقة في حدود (6.5-8.56)% لقيم الطاقة (0.662- 1.332) م.أ.ف يحاط قاعدة الكاشف يدرع من الرصاص لوقايته من الخلفية الإشعاعية، وقد استخدمت المصادر المشعة لمعايرة المنظومة طاقيا وحساب الكفاءة للكاشف.



الشكل 1 : منظومة تحليل أطياف كاما المستخدمة في البحث .

2- القياسات العملية :

تم إجراء القياسات لغرض تهيئة المنظومة للاستخدام

أ-معايرة الطاقة

هو إيجاد العلاقة بين طاقة الفوتون الساقط وموقع القمة الضوئية حيث استخدم مصدر اليوربيوم-152 القياسي المشع الذي له طاقات معلومة و يوضح الشكل(2) طيف اليوربيوم –152 . و لمعايرة الكاشف وضع المصدر المشع في وعاء مرنيلي سعة لتر واحد و جمع الطيف لمدة زمنية مقدارها 3600 ثانية ثم بعد ذلك استخدم برنامج GDR-4 لمعايرة الطاقة و ايجاد العلاقة بين طاقة الفوتون الساقط و موقع القمة الضوئية[16] [18] كما مبين بالشكل (3) .

ب-: معايرة الكفاءة

ويعبر عن الكفاءة بالمعادلة الآتية [17] :

$$\in = \frac{CPS}{DPS * I\gamma * te} \qquad (1)$$

حيث أنّ :

CPS : تمثل المساحة الصافية التي تمثل العدد الكلي للعد تحت قمة الامتصاص الكلي لطاقة اشعة كاما المشخصة للنظير .

Iγ : الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع .

te : زمن القياس 3600 ثانية

DPS : انحلال في الثانية و تمثل النشاط الإشعاعي للنظير المشع في زمن القياس و يحسب من المعادلة الآتية[18] :

$$DPS = A_o e^{-\lambda t} = A_o e^{\frac{-0.693}{T}t} \qquad (2)$$

حيث أنّ :

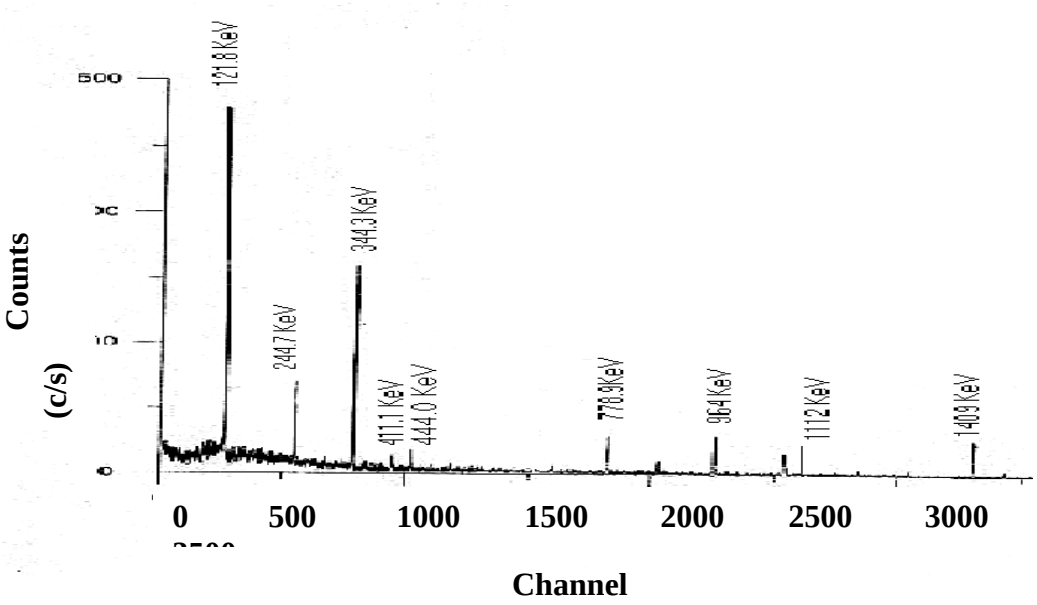
A_o : النشاط الاشعاعي للمصدر عند تاريخ الصنع .

λ : ثابت الانحلال .

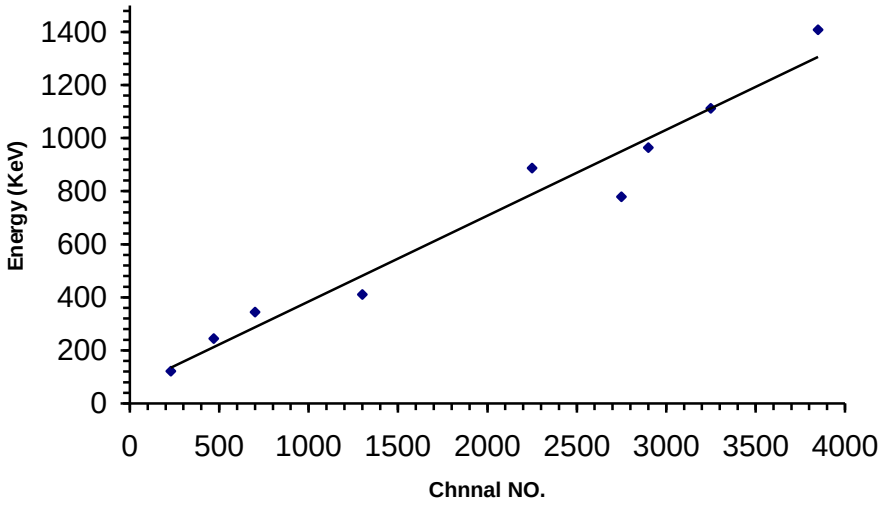
t : الفترة الزمنية بين تاريخ صنع المصدر و تاريخ القياس .

T : عمر النصف للمصدر المستخدم .

تم استخدام المصدر القياسي اليوربيوم - 152 لمعايرة الكفاءة وجمع الطيف لمدة زمنية مقدارها 3600 ثانية و استخدم البرنامج GDR-4 لحساب كفاءة الكاشف لطاقات المصدر المستخدم .



الشكل 2: طيف طاقات مصدر اليوربيوم –152



الشكل 3: العلاقة بين الطاقة و موقع القمة

ج- قياس الخلفية الإشعاعية :

إنَّ حساب الخلفية الإشعاعية من الأمور التي يجبُ القيام بها و ذلك لطرحها من قيمة النشاط الإشعاعي للأنموذج المدروس حتى نحصل على الصافي من النشاط الإشعاعي. و قد تم قياس الخلفية الإشعاعية باستخدام البرنامج GDR-4 وذلك بوضع وعاء مرنيلي فارغ على وجه بلورة الكاشف و لنفس المدة الزمنية لقياس النموذج ثم أعيدت هذه العملية ثلاث مرات ثم بعد ذلك اخذ المعدل لهذه القراءات.

د- الشكل الهندسي للأنموذج

استخدم وعاء مرنيلي في قياس النشاط الإشعاعي لجميع النماذج و يجب أنْ يراعى في القياس وضع الأنموذج في وعاء هندسي معلوم السعة و لجميع النماذج ، وَحُسِبَتْ كفاءة الكاشف باستخدام مصادر قياسية بنفس الشكل الهندسي للنماذج المقاسة .

و- التحليل النوعي و الكمي

تم التحليل النوعي بتعيين طاقة أشعة كاما المنبعثة من النموذج المدروس و التي تم الاستدلال منها على نوع النظير الموجود في النموذج ، أماّ في التحليل الكمي فتم حساب النشاط الإشعاعي بحساب المساحة تحت منحني القمة الضوئية الخاصة بأشعة كاما المشخصة للنظير المشع للاستدلال على تركيز النظير المشع في النموذج . استخدم البرنامج GDR-4 الذي يُعدُّ برنامجاً متكاملاً للتحليل النوعي و الكمي لحساب نوع و مقدار النويدات المشعة.

3- جمع النماذج المدروسة

تم جمع خمسة نماذج من مناطق مختلفة من نهر الفرات (شط الديوانية) والأخرى من محطات تصفية الماء. آما نماذج الرواسب فقد اعتمدت على مواقع اخذ نماذج الماء و قد جمعت عشرة نماذج بالاعتماد على الخارطة الاداريه للمحافظة المبينة بالشكل (4) .

4- تحضير النماذج

استخدمت حاويات بلاستيكية سعة 2 لتر لجمع النماذج الماء و تم غسل الحاويات بحامض الهيدروكلوريك المخفف إذْ يعمل الحامض على تقليل امتصاص النويدات المشعة على جدران الحاوية من جهة و منع نمو الطحالب و الاشنات من جهة أخرى . تم ترشيح الماء بورق ترشيح من قبل ملئ الحاوية للتخلص من الدقائق العالقة مع النماذج ،قد أغلقت الحاوية بأحكام و ثبت عليها موقع النموذج ، اما نماذج الرواسب فوضعت في أكياس بلاستيكية سعة 2 كيلو. تم تأشير موقع النموذج. وجرى تحضير هذه النماذج حسب الخطوات الآتية[19] [21]:

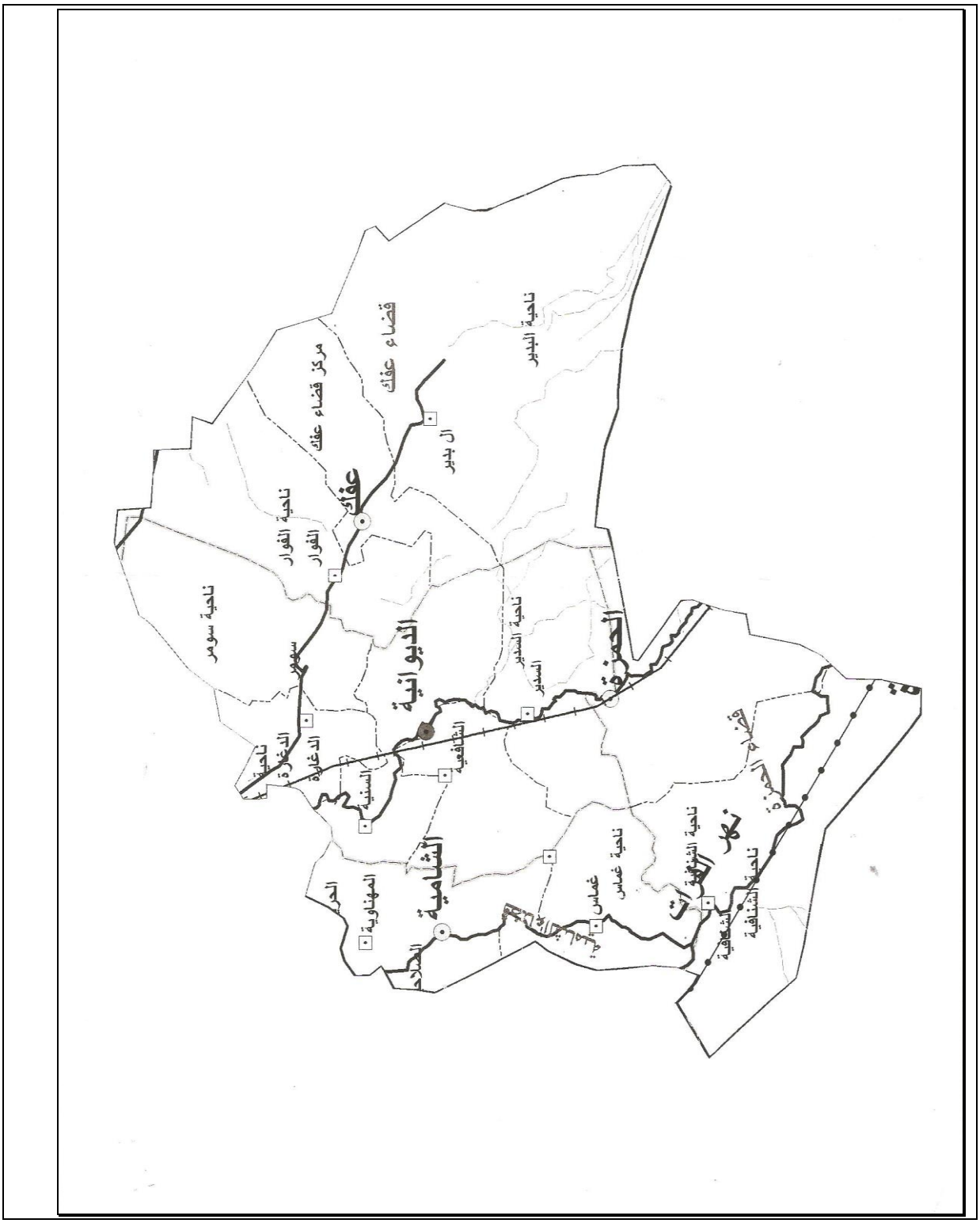
أ- التجفيف

تم تجفيف النماذج و ذلك بتعريضها للشمس لفترة 72 ساعة لضمان جفاف النماذج بشكل كامل ، لأنّ الرطوبة تؤثر على قيمة الوزن الحقيقي للنموذج .

ب-الطحن

تم طحن النماذج باستخدام مطحنة كهربائية، ثم بعد ذلك استخدم مشبك ذو ثقوب قطرها واحد ملي متر للحصول على نماذج متجانسة.

وضع كيلو غرام واحد من الرواسب المجففة في وعاء مرنيلي الذي جرى قياس النشاط الإشعاعي فيه سعة لتر واحد بعد غسله جيدا بواسطة حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم بالماء المقطر[20] [22].



الشكل 4: يبين الخارطة الإدارية للمحافظة

النتائج والمناقشة:

1- نتائج التحاليل النوعية

تم تشخيص سبعة نظائر مشعة تعود إلى سلسلتي اليورانيوم –238 و الثوريوم –232 و نظير البوتاسيوم المشع –40 ، و يبين الجدول (1) النظائر المشعة مع طاقاتها التي جرى تحسسها في النماذج المدروسة.

الجدول 1: النظائر المشعة التي جرى تحسسها في النماذج.

النظائر	الطاقة (كيلو إلكترون فولت)
228– Ac	338.4 ، 911.57
226– Ra	186.21
214– Pb	295.2، 351.9
214–Bi	609.31
212–Pb	238.63
208–Ti	39.9
40-K	1460

2- نتائج التحاليل الكمية :

وضحت نتائج قياس النشاط الإشعاعي للنماذج المدروسة كما يأتي :

2-1 : نتائج تحاليل المياه

بينت نتائج فحص نماذج المياه و البالغ عددها خمسة نماذج أخذت من مواقع (شط الديوانية) لنهر الفرات وخمسة أخرى من محطات تصفية الماء ، إن النشاط الإشعاعي لنماذج المياه اقل من تحسس الجهاز ويعزى سبب ذلك إلى حركة المياه بسرعة وتغيرها باستمرار يؤدي إلى ترسب النويدات المشعة ، لذا فإنّ وجودها في المياه قليل جدا.

2-2 : نتائج تحاليل الرواسب

تم قياس النشاط الإشعاعي لعشرة نماذج من الرواسب لمواقع مختلفة من محافظة القادسية ، فأظهر القياس وجود نواتج انحلال سلسلة اليورانيوم –238 والثوريوم ونظير البوتاسيوم – 40 كما هو مبين في الجدول(2) ، نلاحظ من الجدول أنَّ قيمة النشاط الإشعاعي للراديوم – 226 كانت تتراوح ما بين(93.2 ، 76.8) بكرل\كغم . النشاط إشعاعي يتفاوت نسبيا ويعزى سبب ذلك إلى نوعية الصخور التي كونت التربة الملامسة للمياه الجوفية ، تعمل المياه الجوفية على إذابة وترسيب النظائر المشعة مما أدى إلى تواجد بعض نواتج انحلال سلسلة اليورانيوم-238 في بعض نماذج المياه الجوفية التي تحوي رواسبها على نشاط إشعاعي عالٍ نسبيا .

اما النشاط الإشعاعي لنظائر سلسلة انحلال الثوريوم - 232 للنماذج المقاسة ، حيث ان النشاط الإشعاعي لنظير الاكتنيوم-228 (25.43 ، 9.18) بكرل\كغم . أماً النشاط الإشعاعي لنظير البوتاسيوم المشع -40 . فإنّ النتائج الموضحة في الجدول اعلاه تبين ان قيم النشاط الإشعاعي تتراوح ما بين(300.6 ، 285.4) بكرل\كغم .بينت النتائج لنماذج الرواسب تتغير باختلاف موقعها و يعزى سبب ذلك إلى نوعية الصخور التي كونت التربة الملامسة للمكمن الجوفي و على عمليات التعرية و الحث التي تساعد على إذابة و ترسيب النويدات المشعة .

الجدول 2: النشاط الإشعاعي للنظائر المشعة لنماذج الرواسب بوحدات بكرل/كغم .

الراديوم-226	البزموث-214	الرصاص-14	الرصاص-12	الثاليوم-208	الاكتنيوم-228	البوتاسيوم-40
93.2	66.8	67.2	29.5	14.3	10.4	305.1
91.3	56.4	61.8	32.2	10.25	24.43	299.5
85.8	52.1	55.4	28	20.22	25.6	285.4
76.9	53.4	58.6	33.8	22.19	9.18	301.2
77.5	50.5	61.3	42.8	19.15	17.49	300.9
80.4	60.2	50.9	30.1	20.15	14.5	306.3
76.8	50.4	49.2	29.5	17.14	13.6	302.4
90.7	61.9	53.9	25.4	15.05	10.12	288.5
88.4	49.8	60.7	37.4	18.15	17.93	298.6
78.45	53.4	54.9	35.5	22.14	20.13	300.8

الاستنتاجات:

1- أثبتت فحوصات المياه إن النشاط الإشعاعي للنماذج المقاسة هي دون مستوى تحسس الجهاز .

2- في نتائج الفحوصات لنماذج الرواسب وجد أنهّا تحتوي على نظائر مشعة طبيعية تعود إلى سلسلتي اليورانيوم- 238 و الثوريوم- 232 و نويدة البوتاسيوم المشعة - 40 بنسب متفاوتة من موقع إلى أخر اعتمادا على الطبيعة الجيولوجية الطباقية لمكونات الرواسب . إنّ تواجد الثوريوم في الرواسب و عدم تواجده في المياه الجوفية يفسر لنا قلة ذوبانه في المياه و كذلك يؤكد قابلية اليورانيوم على الترسيب أو التعرية و بعد مقارنة النتائج مع ما منشور عالميا [23] [24] [25] وجد أنهّا ضمن الحدود المسموح بها .

المصادر:

1- H.Cember , Introduction to Health Physics , 2nd ed. North Western University ,(1985).

2- M.Eisenbud , Environmental Radioactivity , 3rd ed. , Acadimic Press Inc.,(1987)

3- E. Ethman and T.Yasseen , Envi . Inte ., 22,59 , (1996).

4- The Radiation Protection Authorities in Denmark , Finland Iceland , Norway and Sweden , Naturally Occurring Radioactivity in, the Nordic Countries Recommendation , (2000) .

5- Ya-xin Yang, Xin-Min Wu(2005). Radioactivity concentrations in soils of the Xiazhuang granite area, China, 63, 255-259 .

6- R.Menzel , Heal . Phys ., 11,1325 , (1965) .

7- J.Mechel , W. Moore and P.King , Anal. Cjem., 53 ,1885, (1981).

8- A.Johnston and P.Martin , Appl . Radi . Isot., 48 ,5,631,(1997).

10- FAO , Review of Food Consumption Surveys , Recommendations , Africa , Vol.2 , (1977) .

11- Poul Craing Martin , Radiological Impact Assessment of Uranium Mining and Milling , Ph.D. , Queensland University of Technology , Australia ,(2000) .

12- Colmenero Sujo L, Montero Cabrere M.E, Vilalba., Rentia Villalobos M, Torre Moye E (2004)Uranium-238 and thorium-232 series concentrations in soil, Radon-222 indoor and drinking water concentrations and dose assessment in the city of Aldama, Chihuahua, Mexico, 77, 205-219(2003).

13- J.Hollander , Nucl , Inst. & Meth ., 43,65,(1966).

14- IAEA, International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for The Safety of Radiation Sources, Vienna, Safety Series , (1996) .

15-UNSCEAR , Sources and Effects of Ionizing Radiation ., New York , United Nation , (1988) .

16- A.Beiser , Concept of Modern Physics ,Mc-Grow Hill , Kogakusha , (1973).

17- G.Knoll , Radiation Detection and Measurement , John Willy Sons , New York , 3rd ed. , (2000).

18- N.Tsoulfanidis , Measurement and Detection of Radiation , Mc-Graw Hill , New York,(1983) .

19- Alam M.N., Chowdhury M.I., Kamal, S. Ghose, Islam M.N., Mustafa M.N., Miah M.M.H., Ansary M.M(1999).The ^{226}Ra, ^{232}Th and ^{40}K activities in beach sand minerals and beach soils of Cox's Bazar, Bangladesh, 46, 243-250 (2002).

20 – IAEA , The Environmental Behaviour of Radium , Vienna , Technical Reports Series , Vol. 2 , No. 310 ,(1990) .

21 -IAEA, International Atomic Energy Agency, Extent of Environmental Contamination by Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) and Technological Options for Mitigation, Technical Report Series 419, Vienna(2003).

22- Kurnaza A, B, Keser R,. Okumusoglu N.T, Korkmaz F., G. Karahan, Cevik U. Determination of radioactivity levels and hazards of soil and sediment samples in Fırtına Valley (Rize, Turkey), 65,1281–1289 (2007) .

23- Michael F.L'Annunziata , Handbook of Radioactivity Analysis, 2nd Edition, Academic Press (2003).

24- Sharma, D.K., Kumar, A., Kumar, M. and Singh, S. Radiation Measurements, Vol. 36, p.363. (2003).

25- Tzortzis, M., Tsertos, H., Christofides, S.and Christodoulides, G., "Gamma-Ray Measurements of Naturally Occurring Radioactive Samples from Cyprus Characteristic Geological Rocks", Radiation Measurement 37 (3) 221-229,(2003).

ملحق بحوث مجلة القادسية للعلوم الصرفة المجلد 15العدد 4 سنة 2010
(ISSN 1997-2490)

Measurement the radioactivity for samples of water and sediments by gamma ray spectrometry in Qadisiya governorate

Rahem Abid Gaber **Nabeel Abid Abid Alrudha**
Hasan Issa Dawood **Murtadha Shakir Aswood**

University of Qadysia – College of Education

Abstract:

In the present search used gamma-ray spectroscopy NaI(TL) scintillation detector to measure the kind and the amounts of the radionuclide that content in samples of water and sediments. The samples selected From different regions of Qadisiya governorate by depending on the Administrative map. Ten samples of water investigated (five sample from river of Diwania and the other from the Purification plant . As well as ten samples of sediments from the same regions that taken the water samples. The results were obtained from this study refers to existing the radioactivity in all samples of sediments that returns to (U^{238} , Th^{232}) decay chains and K^{40}, but there is not any data obtained for the samples of water because the activity of water samples under the level of system sensitivity.

All the activity concentrations that measured in the present work were refers to the allowed limits and exploits for home and agriculture. When the Results of the present study were compared with the known levels of similar data for the other countries as well as with the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation founded with the permitted limits.