

## قياس وتوصيف الملوثات الإشعاعية الطبيعية والصناعية لرواسب حوض نهر ديبالى باستعمال مطيافية اشعة كاما

رعد محمود نصيف

احمد فاضل مخبير

دريد هاني يونس

عدي طارق صبحي

قسم الفيزياء / كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) / جامعة بغداد

استلم البحث في : 27 اذار 2013 ، قبل البحث 24 حزيران 2013

### الخلاصة

تم في هذا البحث توصيف النويدات المشعة الموجودة في نماذج رواسب نهر ديبالى فضلاً عن قياس فعاليتها النوعية باستعمال مطيافية أشعة كاما ، اذ جمع احد عشر النموذجاً على طول نهر ديبالى ابتداء من منطقة الرستمية وانتهاءً في منطقة التقاء نهر ديبالى بنهر دجلة في مدينة بغداد .

استعملت منظومة مطيافية اشعة كاما التي تتكون من كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HpGe) ذي كفاية %50 وقدرة تحليل (2.2 keV) بالنسبة الى الطاقة (1332 keV) للمصدر القياسي  $^{60}\text{Co}$  . وكارد لتحليل الطيف يربط على حاسبة نوع بانتيوم 4 لعرض الطيف . ومعدلات الفعالية النوعية للنويدات المشعة، ( $^{214}\text{Bi}$ ) المكافئة لفعالية  $^{238}\text{U}$  و ( $^{228}\text{Ac}$ ) المكافئة لفعالية  $^{232}\text{Th}$  و ( $^{40}\text{K}$ ) في هذه الرواسب هي (29.997 Bq/kg) و (13.74 Bq/kg) و (839.85 Bq/kg) على التوالي ، فضلاً عن (4.85 Bq/kg) بالنسبة لنويده  $^{137}\text{Cs}$  . لقد بينت الحسابات أن دليل الخطورة (H) لهذه النويدات كان (0.389 Bq/kg) ، وهو ضمن الحد المسموح به كونها اقل من 1 ، ومقاربة لما سجلته بعض المنظمات العالمية مثل (WHO) و (ICRP) و (NCRP) و (EPA) حداً أعلى مسموح به .

الكلمات المفتاحية : الفعالية النوعية ، اشعة كاما ، دليل الخطورة.

## المقدمة

إن حوض نهر ديالى هو أحد هذه الاحواض التي تغطي أجزاء مهمة من العراق ولها تأثير في نوعية مياه نهر دجلة إذ يلتقي بالآخر جنوب مدينة بغداد شكل (1).

فُسم حوض نهر ديالى اعتماداً على الاختلاف في طوبوغرافية المنطقة على اربع مناطق كما اقترحها Macdonald, 1959 : 1- أعلى سد دربندخان 2- ديالى الاعلى 3- ديالى الاوسط 4- ديالى الاسفل. و ان الدراسة الحالية شملت حوض ديالى الاسفل، اذ يشمل ديالى الاسفل المنطقة الواقعة اسفل سد حميرين و حتى مصب نهر ديالى في نهر دجلة و تبلغ مساحة حوض ديالى الاسفل 1940 كم<sup>2</sup> ، اذ يجري النهر ضمن السهل الرسوبي وتعد هذه المنطقة من اجود المناطق الزراعية في العراق [2,1].

يعد نهر ديالى مهماً ليس لمحافظة ديالى وانما لكونه من الانهار المغذية لنهر دجلة . ان تردي نوعية مياه نهر دجلة في اجزائه السفلى هو مؤشر لمشكلة المستقبل، اذ ان عددا كبيرا من المدن الجنوبية التي تقع بالقرب من النهر قد فقدت الفائدة من استخدام مياهه لاغراض الشرب، ومن ثم اصبح لزاما ان تتوجه ادارة الاحواض المائية بشكل رئيس الى الاجزاء العليا منها للمساعدة في تحسين نوعية مياه النهر في اجزائها السفلى وان حوض نهر ديالى هو احد هذه الاحواض التي تغطي اجزاء مهمة من العراق ولها تأثير في نوعية مياه نهر دجلة اذ يلتقي بالآخر جنوب مدينة بغداد [1].

تبلغ مساحة حوض نهر ديالى الكلي ( 32 600 ) كيلومتر مربع وتشمل الاجزاء الشرقية من العراق والاجزاء الغربية من ايران . تمثل الاجزاء الشمالية والشرقية من الحوض مناطق جبلية يصل ارتفاعها الى اكثر من ( 3000 ) متر ويتضاءل ارتفاعها ليصل ( 33 ) متراً عن مستوى سطح البحر كلما اتجهنا جنوبا حتى التقاء نهر ديالى مع نهر دجلة جنوب مدينة بغداد . يحد حوض نهر ديالى من الغرب حوض نهر العظيم ويحده من الجنوب والجنوب الغربي نهر دجلة ومن الشرق يحده خط تقسيم المياه بين نهري الكارون و دراوي سيروان ومن الشمال الغربي حوض الزاب الصغير [3,1].

## الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة الى تحديد العناصر المشعة الطبيعية والصناعية لحوض نهر ديالى و دراسة نوعية المياه و تأثير الفعاليات البشرية و الطبيعية في نوعية مياه حوض نهر ديالى و مقدار التلوث الذي تتعرض له و كذلك تقييم نوعية المياه و مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري و ملائمتها للنشاط الزراعي.

## الجانب النظري

تمت دراسة رسوبيات الحوض ذات التكوينات الجيولوجية المختلفة عن طريق سلاسل العناصر المشعة واهمها:- سلسلة اليورانيوم-238 (<sup>238</sup>U) ، وسلسلة الثوريوم (<sup>232</sup>Th) ، وسلسلة الاكتينيوم اليورانيوم-235 (<sup>235</sup>U) . تبدأ سلسلة اليورانيوم-238 (<sup>238</sup>U) ذو الوفرة الطبيعية (99.2%) من اليورانيوم الطبيعي بعمر نصف لهذه النواة ( $4.5 \times 10^9$  yr) . تعاني افراد هذه السلسلة العديد من الانحلالات ببعث  $\alpha$  أو  $\beta$  فضلاً عن ذلك يصاحب معظمها انبعاث  $\gamma$ . تضم السلسلة ستة عشر نظيراً تتراوح انصاف اعمارها بين الثواني ومئات الالاف من السنين، اذ تعاني السلسلة العديد من الانحلالات لتنتهي بالنظير المستقر الرصاص - 206 [5,4]. تبدأ سلسلة الثوريوم (<sup>232</sup>Th) ذو الوفرة الطبيعية (100%) وعمر النصف ( $1.4 \times 10^{10}$  yr) وتتراكم قليلة في الطبيعة وتعاين العديد من الانحلالات لتنتهي بالنظير المستقر الرصاص-208 [6,4].

تبدأ سلسلة الاكتينيوم اليورانيوم-235 (<sup>235</sup>U) الذي هو النظير الام الاولى في السلسلة، وبعمر نصف ( $7.10 \times 10^8$  yr) ، ووفرتة في الطبيعة (0.72%) ، وتبدأ السلسلة باليورانيوم-235 الذي يعاين العديد من الانحلالات وتنتهي بالنظير المستقر الرصاص-207. اما نظير البوتاسيوم-40 فهو من نظائر البوتاسيوم المشعة الموجودة بوفرة طبيعية قدرها (11.8%) ويمكن تمييز اضمحلاله عن اضمحلال النويدات المشعة في السلاسل المذكورة سابقاً من خلال الخط الكامي المفرد ذي الطاقة (1460 keV) [9,8,7]. فيما يكون النظير (<sup>137</sup>Cs) هو ناتج صناعي عن النشاطات اليومية.

## الجانب العملي

1. جمع العينات: جمعت احدى عشرة عينة رواسب في وسط حوض نهر ديالى وابتدأ العمل من منطقة الرستمية وانتهى بمنطقة التويته، وكما هي مثبتة بجدول رقم (1). العينات جمعت في تشرين الثاني عام 2010 .
2. تحضير العينات:- جففت النماذج و طحنت طحناً أولياً باستعمال طاحونة يدوية مصنوعة من الخزف ومن ثم غربلت للتخلص من الاجسام الغريبة ثم بعد ذلك تم طحنها طحناً جيداً للحصول على دقائق متناهية الصغر، ومن ثم غربلت مرة اخرى للحصول على دقائق متجانسة، ومن ثم وزن 2غرام من كل عينة وكبست بمكبس يدوي على شكل قرص دائري بقطر 2.5cm وسمك 2mm.
3. منظومة القياس: هي منظومة خاصة بقياسات اشعة كاما وتتكون من :-

أ- كاشف الجرمانيوم (HpGe)، هو من كواشف المواد شبه الموصلة ذي الكفاية (Efficiency) (50%) وقدرة تحليل (Resolution) (2.2 keV) بالنسبة الى الطاقة (1332 keV) للمصدر (<sup>60</sup>Co) . وقد اتخذت الاجراءات اللازمة لاحاطة

جدار من الرصاص بسمك (10 cm) لتقليل الخلفية الاشعاعية فضلاً عن عمل حاوية تحيط بالبلورة مكونة من ثلاث طبقات من الالمنيوم والكاميوم والحديد بسمك (1 ملم) لكل طبقة لتقليل تاثير الاشعة السينية في الكاشف.

ب- بطاقة مطياف الحاسبة التكاملية (ICS-PCI card) : وهي بطاقة حاسبة شخصية مصنعة من شركة Spectrum Techniques, Inc. ، صممت هذه البطاقة للتطبيقات الطيفية وذلك للعمل أساساً مع الكواشف الوميضية . تحتوي هذه البطاقة على مضخم ابتدائي ، ومضخم رئيس ، ومجهر فولتية عالية يجهز بها كاشف أيوديد الصوديوم ، ومحل متعدد القنوات MCA ذي (4096-1024) قناة مع ذاكرة بيانات فضلاً عن مميزين المستويين الأعلى ULD والأدنى LLD. إن المضخم ومجهر الفولتية العالية يتلائمان كلياً مع اغلب الكواشف الوميضية ، ولسهولة التنصيب والمعايرة فان الربح الكبير coarse gain والربح الدقيق fine gain للمضخم ومجهر الفولتية وأوضاع المميزين الأعلى والأدنى يتم السيطرة عليها مباشرة من الحاسبة الشخصية PC . ويمكن استعمال مضخم خارجي ومجهر فولتية منفصلين ايضاً.

1. معايرة الطاقة: لقد تم تعبير منظومة القياس بالنسبة الى الطاقة باستعمال مصدر ( $^{152}\text{Eu}$ ) . اذ وضع المصدر على كاشف الجرمانيوم . وكان زمن القياس المختار (1000) ثانية. يوضح الشكل (2) طيف اليوربيوم ( $^{152}\text{Eu}$ ) الخاص بمعايرة الطاقة لمنظومة القياس اذ تم الحصول على المعادلة الخاصة بتعبير الطاقة فكانت

$$E = 0.4041 * Ch + 9.5659$$

اذ ان Ch يمثل رقم القناة والرسم البياني الخاص بمعايرة الطاقة موضح كما في الشكل (3).  
2. حساب كفاية الكاشف للطاقات المختلفة: المنظومة مصممة لحساب كفاية الكاشف للطاقات المختلفة وذلك بتسجيل طيف المصدر القياسي ( $^{152}\text{Eu}$ ) ومن ثم حساب المساحة تحت الذروة من طيف الاشعة لكل طاقة بعد طرح الخلفية الاشعاعية وحساب الكفاية من المعادلة الاتية:

$$\varepsilon = \frac{Net}{A(Bq) * I * t * m} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Net: تمثل صافي مساحة الذروة .

I: تمثل الشدة النسبية لكل طاقة من طاقات المصدر المشع.

A(Bq): تمثل النشاط الاشعاعي للمصدر القياسي عند القياس بعد أن تم تصحيحها

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \dots \dots \dots (2)$$

اذ ان

$A_0$  الفعالية عند التصنيع

A الفعالية عند القياس

$\lambda$  ثابت التحلل

t زمن القياس

وبين الشكل (4) العلاقة بين الطاقة والكفاية النسبية، اذ تم الحصول على المصادر الخاصة بالكفاية وهي الاتي: يوضح جدول (2) طاقات نظير ( $^{152}\text{Eu}$ ) والكفاية النسبية لها ونسبة الانحلال [10] .

حسبت الكفاية من خلال العلاقة مع الطاقة باستعمال برنامج MATLAB2008 وكانت العلاقة كما يأتي:

$$eff(E) = 6.054 * E^{(-0.5073)} - 0.1367$$

اذ ان E تمثل طاقة الذروة

3. حساب الفعالية النوعية (Special Activity): بعد كبس الأنموذج على شكل قرص دائري يتم تثبيته على كاشف الجرمانيوم . ويسجل طيف اشعة كاما مدة قياس (10000s) ، ثم يقوم برنامج ( Integrated Computer ) Spectrometer PCI برسم الطيف وعمل تقرير يتضمن ارقام القنوات والطاقات المقابلة لها وقيم (FWHM) وصافي مساحة الذروة من منحنى طيف الطاقة ومقدار الخطأ فيها. فتحسب الفعالية النوعية كما يأتي [11] :-

$$S.A = \frac{cps}{\varepsilon . w . I \gamma} \dots \dots \dots (3)$$

اذ:

cps: صافي مساحة الذروة للطاقة المختارة.

$\varepsilon$ : كفاية الكاشف للطاقة المختارة.

$I \gamma$ : الشدة النسبية لاشعة كاما من جداول خاصة بها.

w: وزن الأنموذج.

## دليل الخطورة

إن الإشعاعات تسبب أضراراً كثيرة للكائن الحي، بعضها قاتل وبعضها الآخر مضر إلى الحد الذي يجعل الإنسان يعاني من آثارها لازمان طويلة جداً. وقد جمعت معدلات جرعات التعرض الإشعاعي الخارجي والداخلي لأشعة كما المنبعثة من المصادر الطبيعية و الصناعية لتكون مقامات لعلاقة دليل الخطورة ، التي هي :

$$H = \frac{(S.A)^{238} U}{185} + \frac{(S.A)^{232} Th}{259} + \frac{(S.A)^{40} K}{4810} \leq 1 \dots \dots \dots (4)$$

وعندما تكون قيمة هذا الدليل واحداً أو أكثر فهذا يعني أن هناك خطراً ويكون خارج الحدود المسموح بها [13,12].

## ايجاد الجرعة الممتصة والفعالة للنماذج:-

تم ايجاد الجرعة الممتصة من هذه الرواسب باستعمال المعادلة الاتية [14]

$$D = 0.429A_U + 0.666A_{Th} + 0.042A_K \dots \dots \dots (5)$$

اذ ان  $A_U$  و  $A_{Th}$  و  $A_K$  = الفعالية النوعية ب ( $\frac{Bq}{Kg}$ ) للنويدات المشعة في الرواسب .

ومن خلال حساب الجرعة الممتصة حسب الجرعة الفعالة الخارجية والداخلية وذلك باستعمال العلاقات الاتية: [14] معدل الجرعة الفعالة الخارجية

$$(6) \dots \dots \dots 10^{-6} \text{ (عامل التحويل) } \times 0.7 \text{ Sv.Gy}^{-1} \text{ (عامل الانشغال) } \times 0.2 \times 365.25 \text{ d} \times 24 \text{ h} \times D \text{ (nGy h}^{-1}) = D \text{ (mSv.y}^{-1})$$

معدل الجرعة الفعالة الداخلية

$$(7) \dots \dots \dots 10^{-6} \text{ (عامل التحويل) } \times 1.4 \text{ (الخارج/الداخل) } \times 0.7 \text{ SvGy}^{-1} \text{ (عامل الانشغال) } \times 0.8 \times 365.25 \text{ d} \times 24 \text{ h} \times D \text{ (nGy h}^{-1}) = D \text{ (mSv y}^{-1})$$

والمقصود بالداخل هو مقدار التعرض للإشعاع الناتج من مواد البناء في المناطق المغلقة ، اما الخارج فهو مقدار التعرض للإشعاع من النويدات الموجودة في البيئة الارضية مثل التربة والصخور وغيرها [14] .

## النتائج والمناقشة

جدول (3) يوضح نتائج الفعالية النوعية لسلسلة اليورانيوم والثوريوم وكذلك لعنصر البوتاسيوم والسيزيوم لنماذج رواسب نهر ديالى باستعمال تقنية مطيافية اشعة كما التي تحتوي على كاشف الجرمانيوم (HpGe) ، اذ يوضح جدول ان أعلى قيمة كانت لنويدة البزموت-214 أو الرصاص-214 في العينات هي (57 Bq/kg) عند الأنموذج رقم (S-11) والمأخوذ من منطقة (التويثة) ، وأقل قيمة هي (13.95 Bq/kg) عند الأنموذج رقم (S-9) والمأخوذ من منطقة (جسر ديالى القديم) . والمعدل العام للفعالية النوعية لليورانيوم كانت (29.997 Bq/kg) . كما يوضح هذا جدول مستويات الفعالية النوعية لنويدات الأكتينيوم-228 أو الثاليوم-208 فكانت أعلى قيمة (25.1 Bq/kg) عند الأنموذج (S-3) والمأخوذ من منطقة (جسر ديالى الجديد) ، وأقل قيمة (8.23 Bq/kg) عند الأنموذج (S-8) والمأخوذ من منطقة (جسر ديالى القديم) . ومعدل عام للفعالية النوعية للثوريوم كانت (13.74 Bq/kg) .

وسجلت مستويات الفعالية النوعية لنويدة البوتاسيوم-40 في هذا جدول فكانت أعلى قيمة (1000 Bq/kg) عند الأنموذج رقم (S-11) والمأخوذ من منطقة (التويثة) ، اما اقل قيمة (618.6 Bq/kg) فعند الأنموذج (S-3) والمأخوذ من منطقة (جسر ديالى الجديد) ، والمعدل العام للفعالية النوعية كانت (839.85 Bq/kg) .

اما مستويات الفعالية النوعية لنويدة السيزيوم-137 في هذه الرواسب فكانت أعلى قيمة (10.32 Bq/kg) وسجلت في الأنموذج (S-1) والمأخوذ من منطقة (الرسومية) ، وأدنى قيمة (0.79 Bq/kg) وسجلت في الأنموذج (S-9) والمأخوذ من منطقة (جسر ديالى القديم) ، ومعدل الفعالية النوعية لنويدة السيزيوم في هذه النماذج كان (4.85 Bq/kg) .

ان هذه النتائج متقاربة مع الكثير من الدراسات السابقة ومنها دراسة العبيدي عام 2006 [15] ، وكذلك دراسة I.P. M.O. ISINKAYE & FARAI عام 2008 [16].

كذلك حسب كل من دليل الخطورة والجرعة الممتصة والجرعة الفعالة الخارجية والداخلية والنتائج موضحة في جدول رقم (4) ، اذ يوضح جدول ان معدل دليل الخطورة هو (0.389 Bq/kg) وهو ضمن الحدود المسموحة التي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO) كما يوضح جدول ان معدل الجرعة الممتصة هو (57.28 nGy/h) والجرعة الفعالة الخارجية هي (0.0698 mSv/y) ، والجرعة الفعالة الداخلية هي (0.393 mSv/y) ، والمجموع الكلي لمعدل الجرعة الفعالة هو (0.4628 mSv/y) وهذه القيم هي ضمن الحدود المسموح بها لتعرض عامة الناس وهي (1 mSv/y) التي حددتها اللجنة الدولية للوقاية الاشعاعية (ICRP) [17].

## المصادر

1. التميمي، عمر صباح ابراهيم، (2007)، تقييم الموارد المائية في حوض نهر ديالى-الجزء الاوسط، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد-كلية العلوم، صفحة165 .
2. السنوي، غيدة طارق، (1985)، هيدرولوجية و هيدروكيميائية نهر ديالى الاسفل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد-كلية العلوم، صفحة212 .
3. العادلي، عقيل شاكر، (1992): تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد-كلية العلوم، صفحة108 .
4. Little Fied, T.A. and Thorley, N.,(1963) "Atomic and Nuclear Physics, London, New York, Van Nostrand.
5. Al-Ansari, N.A; Al-Jabbari, M.H.and Al-Sinawi, G.T. (1987), Hemrin Reservoir, geological & hydrological investigation,J. WaterRes., Special publication.
6. Buday, T. (1980), The regional geology of Iraq, Vol I: Stratigraphy and Paleogeography. I.I.M. Kassab and S.Z. Jassim (eds). Som, b. Baghdad, Dar El-Kutib Publ.House,Univ. of Mosul.,p.445 .
7. عزوز، عاصم عبد الكريم، (1989)مقدمة في الفيزياء النووية ،مترجم، مطبعة الموصل.
8. Tayal, D.C. (1982) ,Nuclear Physics, Himalaya Publishing House, New Delhi.
9. Weidner R.T. and Sells R.L.(1999) ,Elementary Modern Physics, Second Edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston.
10. Radioactive Standard Substances PIB, Stand 1.3.1980 and 1.7.1980.
11. Cumhur, C.L. and Mahmut, D.H. (2013) , preliminary study on  $^{226}\text{Ra}$  ,  $^{232}\text{Th}$  ,  $^{40}\text{K}$  , and  $^{137}\text{Cs}$  activity concentrations in vegetables and fruits frequently consumed by inhabitants of Elazig Region ,Turkey , J. Radioanal. Nucl. Chem., 295 , 1245-1249.
12. Yanchou Lu; Jingzhao Z.; Jun X. & Xueli W., (1988), TL dating of pottery sherds and baked soil from the Xian Terracota army site, Shaanxi Province, China, Nuclear Tracks & Radiation Measurements, 14(1-2): 283-286.
13. الاحمد، د. خالد عبيد، (1993) مقدمة في الفيزياء الصحية، جامعة الموصل.
14. Abdel-Razek, Y. ; Bakhit A. and Nada, A.A.(2008) Measurements of the Natural Radioactivity along Wadi Nugrus , Egypt , Radiation Physics & Protection Conference , 15-19 November , Nasr City-Cairo , Egypt.
15. العبيدي ، خالد هادي (2006) توصيف وقياس الملوثات الاشعاعية والصناعية في نماذج بيئة مدينة بغداد باستعمال مطيافية اشعة كاما وتقنية كاشف الاثر النووي في الحالة الصلبة (CR-39)، رسالة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن الهيثم .
16. M.O. ISINKAYE and I.P.(2008) Activity concentrations of primordial radionuclides in sediments of surface – water dams in southwest Nigeria –a baseline survey, J. of Radioprotection , 43(4):533-545.
17. احمد، محمد فاروق و السريع ، احمد بن محمد ، (2007) ، مبادئ الاشعاعات المؤينة والوقاية منها ، سلسلة من النشرات المتخصصة تصدرها اللجنة الدائمة للوقاية من الاشعاعات بجامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية .
18. Ziqiang, P.; Yin, Y.and Mingqiang, G., (1988). National radiation and radioactivity in China. Radiat. Prot. Dosim. 24 (1/4):29–38.
19. Travidon, G.; Flouro, H.; Angelopoulos, A., Sakelliou, L.(1996) Enviromental study of the radioactivity of the Spasin the Island of Ikaria, Greece. Radiat. Prot. Dosim. 63 (1),63–67.
20. Abdi, M.R.; Faghihian ,H.; Mostajaddavati, M.; Hasanzadch, A.and Kamali, M. (2006) Distribution of natural radionuclides and hot points in Coasts of Hormozgan, Persian Gulf, Iran, J. Radioanal. Nucl. Chem. 270, 319-324.
21. Kemru, M.N.( 1997). Possible uranium rich areas in the Aegean region of Turkey. Appl. Radiat. Isot. 48 (2) :295–299.
22. Lambrechts, A.; Foulquier, L.and Garnier-Laplace, J., (1992). Natural radioactivity in the aquatic components of the main French rivers. Radiat. Prot. Dosimetry 45(1/4) : 253–256.

23. Mantazul, I.C.; Alam, M.N. and Hazari, S.K.S. (1999). Distribution of radionuclides in the river sediments and Coastal soils of Chittagong, Bangladesh and evaluation of the radiation hazard. Appl. Radiat. Isot. 51, 747–755.
24. Chu, T.C.; Weng, P.S.; Lin, Y.M., (1992). Distribution of naturally occurring radionuclides in Taiwanese rocks. Radiat. Prot. Dosim. 45 (1/4):281–283.
25. Ibrahiem, N.M.; Abd El Ghani; A.H., Shawky; S.M., Ashraf; E.M. and Farouk, M.A., (1993). Measurement of radioactivity levels in soil in the Nile Delta and Middle Egypt. Health Phys. 64 (6):297–299.
26. Saada, H.R.,\* and Al-Azmib D., (2002), Radioactivity concentrations in sediments and their correlation to the coastal structure in Kuwait, J. of Applied Radiation and Isotopes 56, 991–997.
27. [http://www.iraqwho.com/ArchaeologicalSite/meso\\_map\\_ar.gif](http://www.iraqwho.com/ArchaeologicalSite/meso_map_ar.gif).

**جدول رقم (1) يبين نماذج رواسب نهر ديارى التي تم الحصول عليها**

مكان جمع الأنموذج	رقم الأنموذج	ت
الرسنمية	S -1	1
الرسنمية	S -2	2
جسر ديارى الجديد	S -3	3
جسر ديارى الجديد	S -4	4
الزوية	S -5	5
العريفية	S -6	6
العريفية	S -7	7
جسر ديارى القديم	S -8	8
جسر ديارى القديم	S -9	9
التويثة	S -10	10
التويثة	S -11	11

**جدول رقم (2) طاقات نظير  $^{152}\text{Eu}$  والكفاية النسبية لها ونسبة الانحلال**

طاقة الفوتون Photon Energy (keV)	نسبة الانحلال Percentage Per Disintegration	الكفاية % Efficiency
121.779	28.37	39.2
244.693	7.51	23.2
344.272	26.58	18.7
778.890	12.96	6.5
964.05	14.62	3.5
1408.03	20.58	2.8

جدول رقم (3): قيم الفعالية النوعية للنويدات المكتشفة في الرواسب

الفعالية النوعية Bq/kg				مكان جمع الأنموذج	رقم الأنموذج
Cs-137	K-40	(Ac-228 أو Tl-208)**	(Pb-214 أو Bi-214)*		
10.32	786.6	10.4	29.6	الرستمية	S -1
3.17	634.3	15.84	31.41	الرستمية	S -2
4.21	618.6	25.1	20.53	جسر ديالى الجديد	S -3
4.05	682.2	18.8	43.76	جسر ديالى الجديد	S -4
2.06	987.2	9.28	31.05	الزوية	S -5
9.93	902.5	15.94	27.38	العريفية	S -6
1.27	961.8	10.1	16.32	العريفية	S -7
3.65	800.8	8.23	18.04	جسر ديالى القديم	S -8
0.79	919.49	10.05	13.95	جسر ديالى القديم	S -9
5.64	944.9	11.26	40.93	التويثة	S -10
8.34	1000	16.165	57.0	التويثة	S -11
4.85	839.85	13.74	29.997	المعدل	

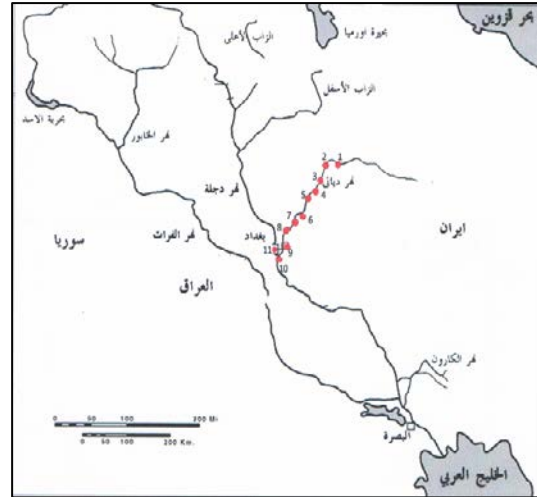
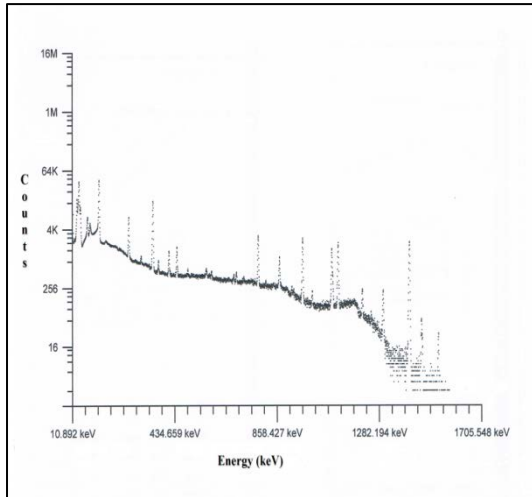
\* مكافئ اليورانيوم - 238 . \*\* مكافئ الثوريوم -232 .

جدول رقم (4) قيم الجرعة الممتصة والفعالة ودليل الخطورة

دليل الخطورة	الجرعة الفعالة الخارجية (mSv/y)	الجرعة الفعالة الداخلية (mSv/y)	الجرعة الممتصة (nGy/h)	الأنموذج	مكان جمع الأنموذج
0.363	0.064	0.361	52.66	S - 1	الرستمية
0.362	0.062	0.348	50.66	S - 2	الرستمية
0.336	0.063	0.353	51.49	S - 3	جسر ديالى الجديد
0.45	0.073	0.411	59.94	S - 4	جسر ديالى الجديد
0.405	0.075	0.418	60.96	S - 5	الزوية
0.397	0.074	0.414	60.26	S - 6	العريفية
0.327	0.066	0.371	54.12	S - 7	العريفية
0.295	0.057	0.321	46.85	S - 8	جسر ديالى القديم
0.305	0.0629	0.352	51.29	S - 9	جسر ديالى القديم
0.461	0.079	0.444	64.74	S - 10	التويثة
0.578	0.094	0.53	77.2	S - 11	التويثة
0.389	0.0699	0.393	57.01	المعدل	

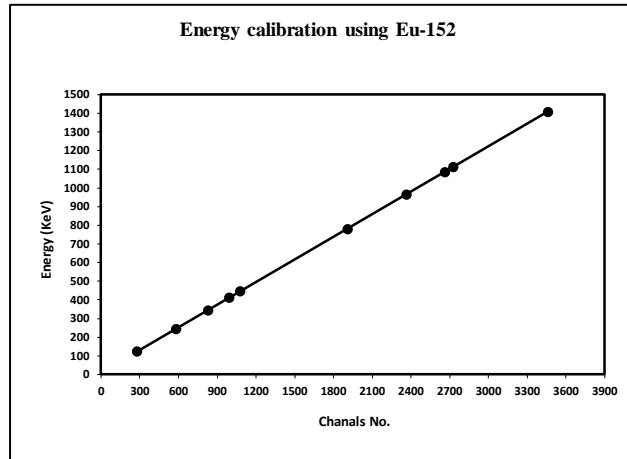
جدول رقم (5) مقارنة النتائج المستحصلة مع دراسات محلية وعالمية .

المصدر	الفعالية النوعية (Bq/kg)						البلد	ت
	<sup>40</sup> K		<sup>232</sup> Th		<sup>238</sup> U			
	المعدل	المعدل	المعدل	المعدل	المعدل	المعدل		
15	891.3	805-1030	54.9	41- 66.9	53	44.3-59.4	العراق	1
16	859	635-1126	39	27-48.8	22.1	11.3-38.3	نيجيريا	2
18	524	281-711	90	35-228	62	26-119	الصين	3
19	1130	258-2464	43	18-66	214	15-1049	اليونان	4
20	510	140-1200	33	11-160	70	29-400	ايران	5
21	-	220-3202	24	5-63	75	15-224	تركيا	6
22	599	120-1026	38	16-55	37	9-62	فرنسا	7
23	272	217-320	66	51-88	38	20-90	بنغلادش	8
24	479	160-970	28	0.4-66	18	0.87-35	تايلان	9
25	316	26-653	18	2-96	17	5-64	مصر	10
26	227	41-492	6	2-17	36	5-115	الكويت	11
الدراسة الحالية	839.85	618.6-1000	13.74	8.23-25.1	29.99	13.95-57	العراق	12

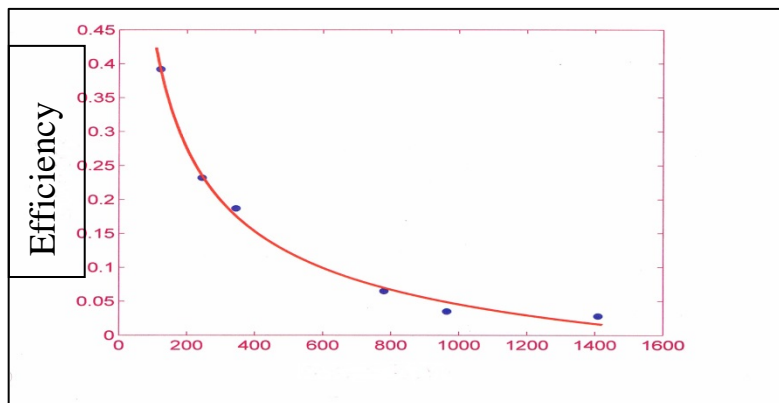


شكل رقم (2): يوضح طيف نظير اليورانيوم-152 الخاص بمعايرة الطاقة لمنظومة القياس

شكل رقم (1): خارطة توضح اماكن جمع العينات من نهر ديبالى موزعة على طول النهر [27]



شكل رقم (3): الرسم البياني الخاص بمعايرة الطاقة



شكل رقم (4): العلاقة بين الطاقة والكفاية النسبية للكاشف



# Measurement and Characterization of Natural Radioactive Contaminants and Industrial for the Sediments Diyala River Basin with Using Gamma-Ray Spectroscopy

**Raad M. Nasif**  
**Ahmed F. Mkhaimer**  
**Duraid H. Younis**  
**Auday T. Subhi**

Dept. of physics / College of Education for pure sciences / (Ibn Al-Haitham) /  
University of Baghdad

**Received in : 27 March 2013 , Accepted in : 24 June 2013**

## Abstract

In this research, we have achieved the description of radionuclides that exist in the samples of Diyala river sediments as well as to measure the specific activities using gamma-ray spectroscopy. The eleven samples were collected among the length of Diyala River starting from Al- Rustumiya and finishing at the point where Diyala River meets Tigris which is in Baghdad.

Gamma-ray spectrometry system consists of high-purity germanium detector (HpGe) with 50% efficiency and resolution (2.2 keV) for the energy (1332 keV) was used for standard source  $^{60}\text{Co}$ . Card spectrum analyzer connected to the PC type Pentium 4 was used to view the spectrum. And rates of the specific activity for the radionuclides, ( $^{214}\text{Bi}$ ) Equivalent to the specific activity of  $^{238}\text{U}$  and ( $^{228}\text{Ac}$ ) Equivalent to the specific activity of  $^{232}\text{Th}$  and ( $^{40}\text{K}$ ) in these sediments are (29.997 Bq / kg) and (13.74 Bq / kg) and (839.85 Bq / kg), respectively. In addition to that (4.85 Bq / kg) for nuclide  $^{137}\text{Cs}$ . Calculations showed that hazard index (H) for these radionuclides was (0.389 Bq / kg), which is within the allowable limit being less than 1, and approach to recorded some international organizations such as the (WHO) , (ICRP) , (NCRP) and (EPA ) which are within maximum allowed.

**Key words: specific activity, gamma-ray, hazard index.**