قياس تركيز التريتيوم في عينات مياه نهر دجلة باستخدام جهاز عداد السائل الوميضي

هادي كريم دحام امل ناجي وادي د.سلام خضير عبدالله
وزارة العلوم والتكنولوجيا / مديرية المختبرات المركزية

الخلاصة

تهدف الدراسة الى تحديد تركيز التريتيوم في عينات من مياه نهر دجلة , لغرض تهيأة هذه النماذج للقياس باستعمال تقنية العداد الوميضي السائل LSC اذ يتم معاملتها كيمياويا بإضافة هيدروكسيد الصوديوم وبرمنكنات البوتاسيوم للحصول على رقم هيدروجيني PH=11, وبينت النتائج ان تركيز عنصر التريتيوم في جميع عينات المياه المأخوذة من نهر دجلة كانت ضمن الحدود المسموح بها وهي اقل من(740) Bq/Lوحسب ضوابط الوكالة الدولية للطاقة الذرية .

الكلمات المفتاحية : عداد السائل الوميضي LSC , مياه نهر دجلة .

المقدمة Introduction

تعد جودة المياه وتوافرها من المؤشرات المهمة للتنمية المستدامة انطلاقا من الدور الكبير الذي تؤديه المياه في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وأصبح ينظر لها بكونها سلعة نادرة يجب المحافظة عليها وإدارتها بطريقة تأخذ الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية بالحسبان، وتعد قضية نقص موارد المياه وتردي نوعيتها بمثابة القضية البيئية الرئيسية في البلدان النامية والتي يتم التركيز عليها دوما كمسألة تتعلق بالأمن القومي والاجتماعي والاقتصادي حيث أصبحت المياه النقية حاجة ملحة وضرورية ليس فقط لمياه الشرب والاستخدامات المنزلية وإنما أصحبت ضرورة للتطور الحضاري والتقني لأي بلد، وقد طورت الأمم المتحدة بناء على مبدأ الحق في الحصول على المياه مجموعة من المؤشرات تعتمد على ثلاثة عناصر رئيسية هي: توفر الماء Availability، ونوعية المياهwater Quality ، والإتاحة Accessibility أي القدرة على الوصول للمياه[1] .

ان المياه السطحية للأنهار تحتوى على أعلى كمية من التريتيوم والتي تبدأ في التناقص عند توغلها في باطن الأرض وإختلاطها بالمياه الجوفية . أيضا لاحظ العلماء ازدياد كمية التريتيوم في الغلاف الجوى و الأمطار والمياه السطحية للأنهار أثناء مدة التفجيرات النووية والتى قامت بها الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي في السابق وفرنسا وبريطانيا للمدة من عام 1955 وحتى عام 1975 م وذلك لتصاعد التريتيوم الى طبقات الغلاف الجوي والذي يتحد مع الأوكسجين وينزل مع الأمطار في صورة ماء مشع[2] .

لقد كانت نسبة التريتيوم في نصف الكرة الأرضية الشمالي أعلى بكثير من تواجده في نصف الكرة الجنوبي حسب تقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية . لقد تبين لعلماء الهيدرولوجيا ان تقدير عمر المياه الجوفية باستعمال التريتيوم لا يتعدى خمسون عاما وهذه المياه التي تحتوى على التريتيوم تعد متجددة , أما إذا وجد العلماء ان عمر المياه أكبر من 50 عاما ويصل الى عشرات الآلاف فقد استطاع العالم " ويلارد ليبي " استعمال الكربون 14 المشع لهذا الغرض وفى هذه الحالة تكون هذه المياه غير متجددة [3].النظائر الطبيعية الموجودة في المياه منها نظائر مستقلة مثل الديتريوم والأوكسجين 18 ، ونظائر مشعة مثل التريتيوم والكربون 14 , ونظير التريتيوم والديتريوم والأوكسجين 18 هي التي تدخل في تركيب جزيء الماء وهى المستعملة في دراسة الماء [4].

يعد التريتيوم من مصادر بيتا منخفضة الطاقة ($^{3}HE_{max.}$= 18.6 KeV) عمر نصف حوالي (12,34) سنة ولهذا النظير ثلاثة مصادر اما من الانتاج الطبيعي في طبقات الجو العليا خلال تفاعل الأشعة الكونية مع النتروجين والأوكسجين أو من الاختبارات النووية في الجو أو من تشغيل المفاعلات النووية ,إلا ان خطورة هذا النظير تكمن في أمكانية دخوله في جميع دورات الحياة المائية في الطبيعية وينتج عنها تعرض الإنسان لهذا النظير عن طريق هذه الدورات وعند دخوله الى جسم الإنسان يكون ضمن دورة سوائل الجسم وبما ان دم الإنسان يتكون من 90% ماء لذا توجب تعيين وقياس وتحليل هذا النظير بواسطة تقنية العداد الوميضي السائل[5].

يهدف البحث الى التحري عن نظير التريتيوم في مياه نهر دجلة بالقرب من منطقة جسر ديالى .

المواد وطرائق العمل Material and method

الادوات المواد المستعملة

1- نماذج مياه (نهر دجلة) . Iraq

2- مسخن نسيجي من شركة Human Lab Instrument Co. Ms – E- 104 /1000ml

3- مكثف زجاجي Wely 300mm

4- دورق دائري من شركة Schoot Germany 300ml

5- بيكر 100ml من شركة Schoot Germany

6- وصلات زجاجية

7- ميزان حساس من شركة Kern

8- جهاز قياس الدالة الحامضية من شركة HACH HQ 411d

9- جهاز عداد السائل الوميضي LSC Tri – carb 3110 TR

10 – محرك مغناطيسي Labinco Hotplate Stirrer Model L -81

11 – مواد كيمياوية من شركة (Fluka) $KMnO_4$, NaOH

12 – كوكتيل (Toluene) من شركة PerkinElmer

طريقة العمل

تم جمع عينات مياه من نهر دجلة (12 نموذج) في حاويات بلاستيكية مغلقة الفوهة سعة 1 لتر ومن مناطق مختلفة من النهر وفي منطقة جسر ديالى وكانت المسافة بين عينة واخرى بمسافة مايقارب 50-60 متر وتم إدخالها الى غرفة استلام النماذج وملئ الاستمارات الخاصة بطلب التحليل .

أجريت عملية التحضير للنماذج المائية وذلك بسحب 100 mlمن النموذج ومن ثم ترشيحه بواسطة ورق ترشيح ويضاف له 0.5 gm من NaOHو 0.1 gm من $KMnO_4$ ويخلط النموذج بواسطة محرك مغناطيسي لمدة 10 min وبعدها يوضع النموذج في دورق دائري ثم يوضع بداخل المسخن النسيجي ويربط المكثف الزجاجي

على الدورق وترفع درجة حرارة المسخن الى 80 °C , ثم يجمع النموذج المقطر في بيكر زجاجي ويؤخذ منه 10 ml ويوضع في أنبوبة الاختبار ويضاف له 10 ml من الكوكتيل نوع (LLT) وتغلق الانبوبة وتمسح بكحول مخفف لازالة المواد العالقة بجدار الانبوبة, ومن ثم توضع بداخل الجهاز للفحص وكان زمن قياس النموذج 10 دقائق[6] .

النتائج والمناقشة Rsult and Discussion

جرى فحص نماذج المياه المأخوذة من نهر دجلة المعاملة كيمياويا بتقنية العداد الوميض السائل, وأظهرت نتائج الفحص وجدول (1) يوضح ذلك :

No.	SRR (Sample Receiving Room)	CPM (A)	CPM (B)	Tsie	Remark
1.	B.G	1	5	285.22	Background
2.	69-2-15	2	5	353.85	Tigris river (Deposited tank)
3.	70-2-15	1	5	276.79	Tigris river (Deposited tank)
4.	71-2-15	1	5	276.56	Tigris river (Deposited tank)
5.	72-2-15	1	6	277.59	Tigris river (Near drawing pipes)
6.	73-2-15	2	5	352.80	Tigris river (Near drawing pipes)
7.	74-2-15	2	6	276.16	Tigris river(Med river)
8.	75-2-15	1	5	276.77	Tigris river (Med river)
9.	76-2-15	1	4	276.74	Tigris river (Anther side river)
10.	77-2-15	1	6	348.49	Tigris river (Anther side river)
11.	78-2-15	1	5	276.95	Tigris river (For drawing pump)
12.	79-2-15	1	4	275.18	Tigris river(For drawing pump)
13.	80-2-15	1	5	276.42	Tigris river (For drawing pump)

Table (1) Result of H^3 in Tigris water rive

اذ يمثل CPM(A) عداد بيتا للتريتيوم في النموذج اما CPM(B) فيمثل عداد بيتا الكلي للنموذج , أذ أظهرت بعض النماذج (12,11,7,6,4,3,2) تراكيز أعلى من تركيز المادة القياسية Background المستعملة كمرجع لقياسات باعثات بيتا وتتكون من مياه أبار ارتوازية بعمق 9 – 10 متر خالية من التريتيوم كليا ومستخرجة من منطقة النهروان والبعيدة من منطقة ديالى[7] .

أظهرت نتائج فحص نموذج مياه رقم (2) مأخوذة من أحواض الترسيب التابعة لنهر دجلة مصدرها الرئيسي نهر دجلة وكانت النتيجة(5.555Bq/L)ان تركيز التريتيوم للنموذج ضعف تركيز التريتيوم للـــــBackground ولكنها تعد من ضمن الحدود المسموح بها وحسب ضوابط الوكالة الدولية للطاقة الذرية والذي يكون مقداره 740Bq/L [8], والشكل (1) يوضح ذلك ويمكن حساب تركيز النموذج حسب المعادلة التالية [9] :

$$C^{3}_{H} = \frac{CPMs - CPMbg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

C^{3}_{H} = تركيز التريتيوم بـــ Bq/L

CPMs = عدة لكل دقيقة للنموذج

$$\frac{1}{0.3 \times 0.01 \times 60} = \frac{2-1}{30\% \times 0.01l \times 60} =$$

CPMbg = عدة لكل دقيقة للنموذج القياسي

Bq/L

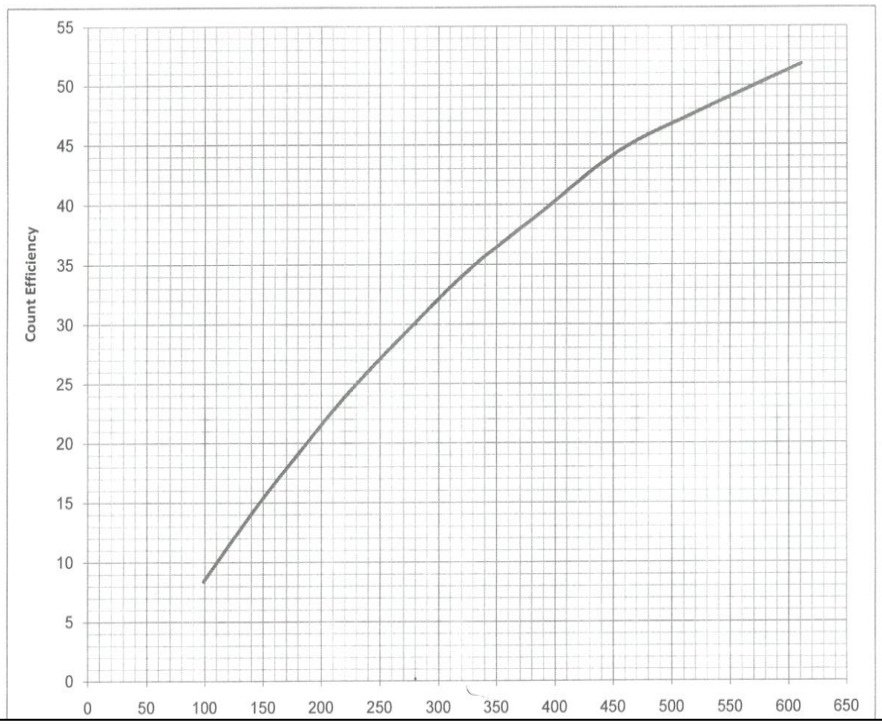
= 5.555 Bq/L < 740

ε = الكفاءة

V = حجم العينة بـــــ لتر

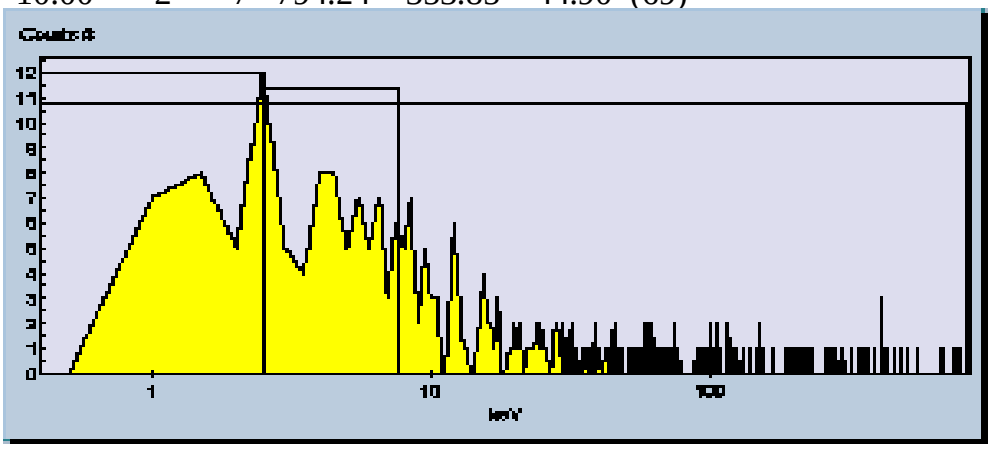
60 = معامل التحويل الىBq/L

ويمكن ايجاد قيمة الكفاءة (Eff)من الرسم البياني أدناه والذي يمثل العلاقة بين الكفاءة و (tsie) وهو عامل من عوامل الإخماد لنظير التريتيوم داخل حجرة الفحص للجهاز [10]:



رسم بياني يمثل العلاقة بين Eff و tsie

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
1	10.00	2	7	794.24	353.85	44.90	(69)



شكل (1) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه لنهر دجلة رقم (2)

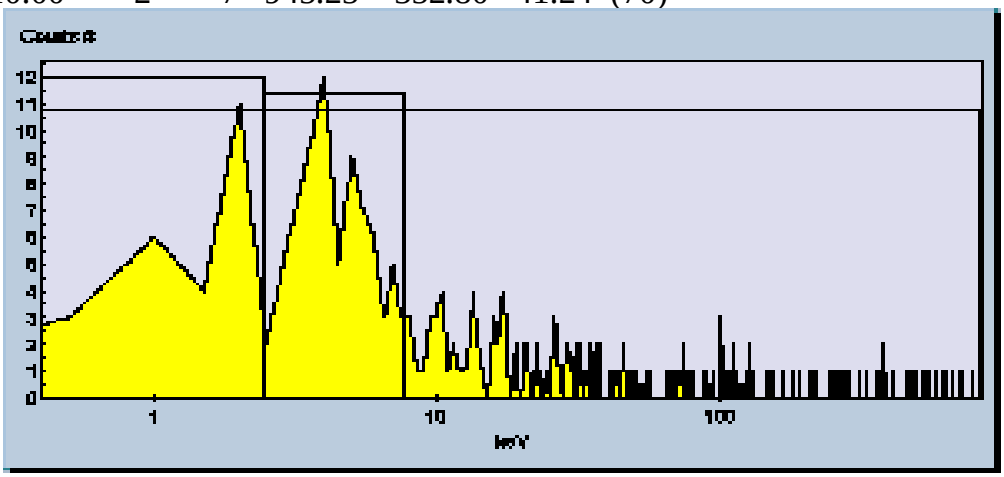
كذلك أظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه من نهر دجلة ومن حوض ترسيب رقم (3) قيمة تركيز التريتيوم وكانت 4.629 Bq/L وكانت من ضمن الحدود المسموح بها والشكل (2) يوضح ذلك وحسب المعادلة :

$$C^{3}_{H} = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{2-1}{36\% \times 0.011 \times 60} = \frac{1}{0.36 \times 0.01 \times 60}$$

= 4.629 Bq/L < 740 Bq/L

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
2	10.00	2	7	945.25	352.80	41.24	(70)



شكل (2) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه لنهر دجلة رقم (3)

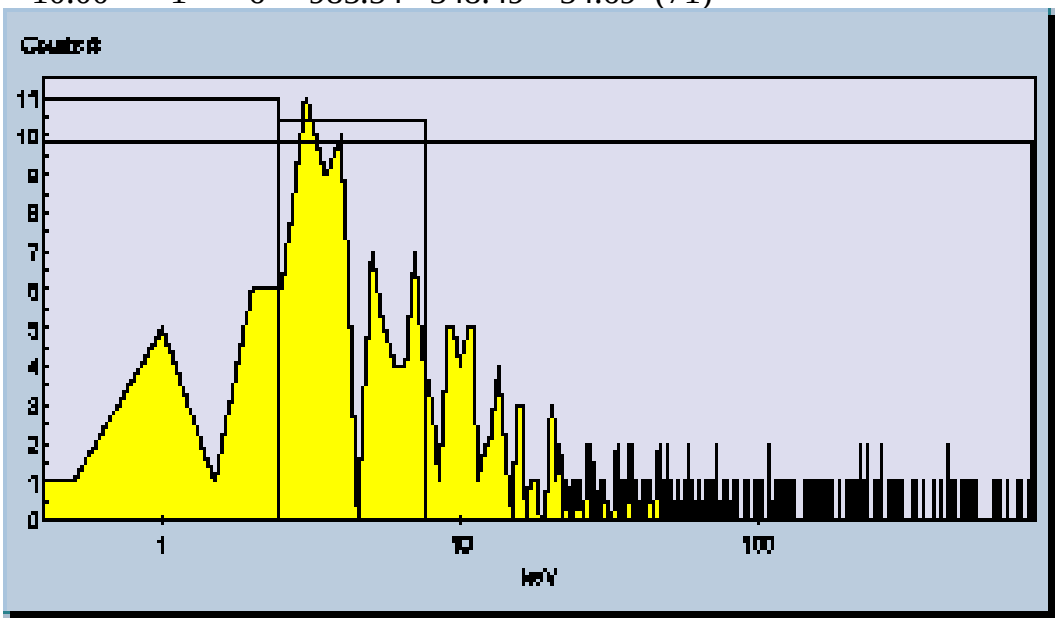
كذلك أظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه من احواض الترسيب رقــم (4) وكــان تركيز نظير التريتيوم 0 Bq/L والشكل (3) يبين ذلك وحسب المعادلة :

$$C^3_H = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{1 - 1}{35\% \times 0.01l \times 60} = \frac{0}{0.35 \times 0.01 \times 60}$$

$$= 0 \text{ Bq/L} < 740 \text{ Bq/L}$$

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
3	10.00	1	6	985.54	348.49	54.69	(71)



شكل (3) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه لنهر دجلة رقم (4)

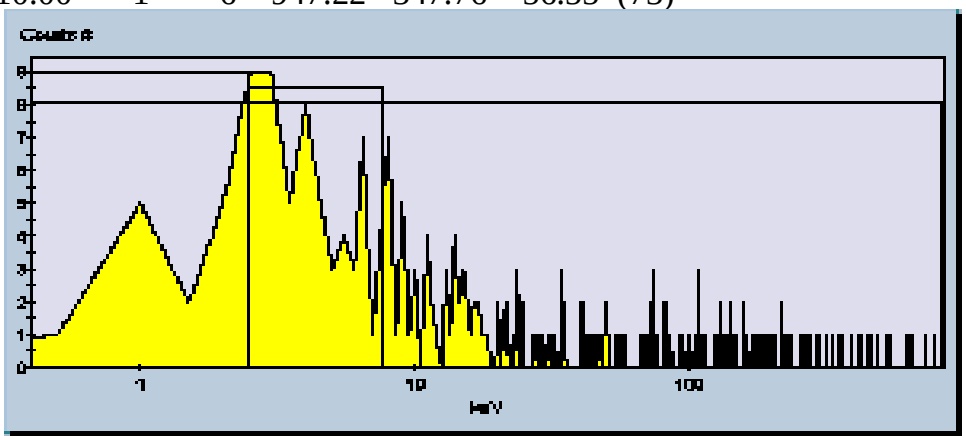
كذلك أظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه من حافة نهر دجلة رقم (6) وكانت قيمة تركيز نظير التريتيوم 0 Bq/L و الشكل (4) يوضح ذلك وحسب المعادلة :

$$C^3_H = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{1 - 1}{34\% \times 0.01l \times 60} = \frac{0}{0.34 \times 0.01 \times 60}$$

$$= 0 \text{ Bq/L} < 740 \text{ Bq/L}$$

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
4	10.00	1	6	947.22	347.76	56.55	(73)



شكل (4) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه رقم (6)

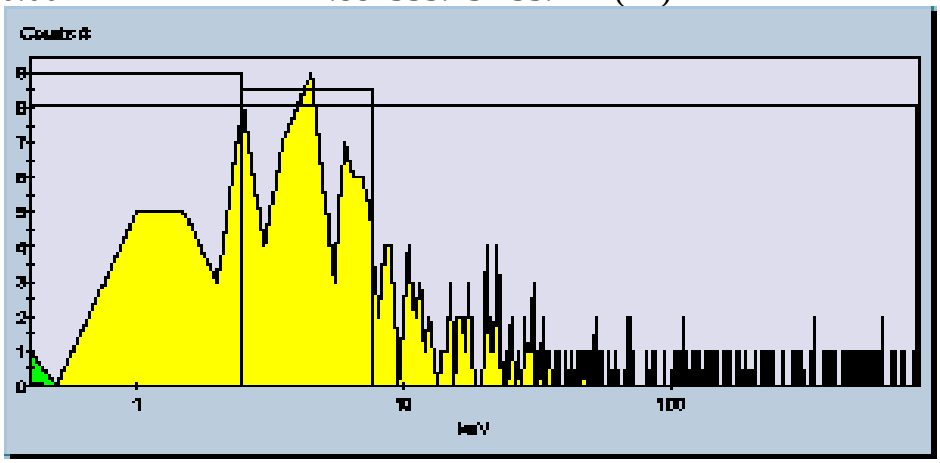
وأظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه من وسط نهر دجلة رقم (7)وكانت قيمة تركيز نظير التريتيوم 0 Bq/L والشكل (5) يوضح ذلك وحسب المعادلة :

$$C^{3}_{H} = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{1 - 1}{37\% \times 0.011 \times 60} = \frac{0}{0.37 \times 0.01 \times 60}$$

$= 0$ Bq/L $<$ 740 Bq/L

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
5	10.00	1	7	1141.88	355.13	53.72	(74)



شكل (5) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه رقم (7)

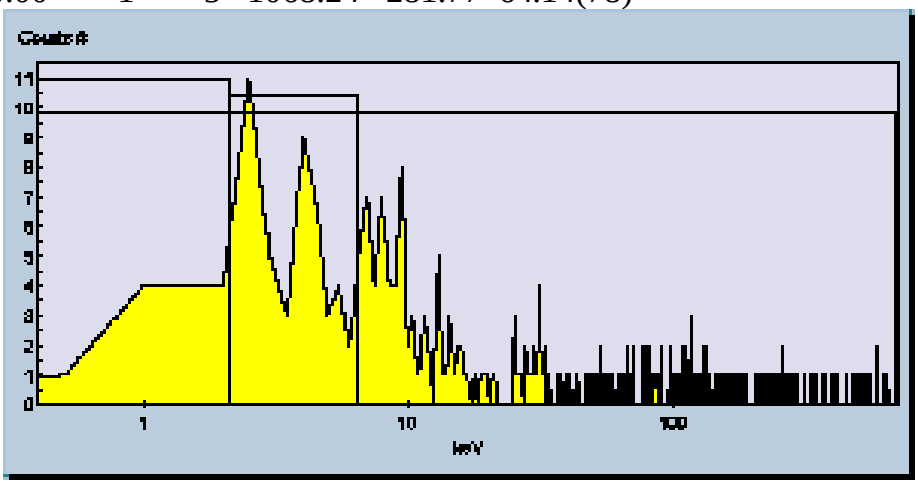
وأظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه المضخات من داخل منطقة ديالى (11) وكانت قيمة تركيز نظير التريتيوم 0 Bq/L والشكل (6) يوضح ذلك وحسب المعادلة :

$$C^3_H = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{1 - 1}{30\% \times 0.01l \times 60} = \frac{0}{0.30 \times 0.01 \times 60}$$

= 0 Bq/L < 740 Bq/L

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
6	10.00	1	5	1068.24	281.77	64.14(78)	



شكل (6) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه رقم (11)

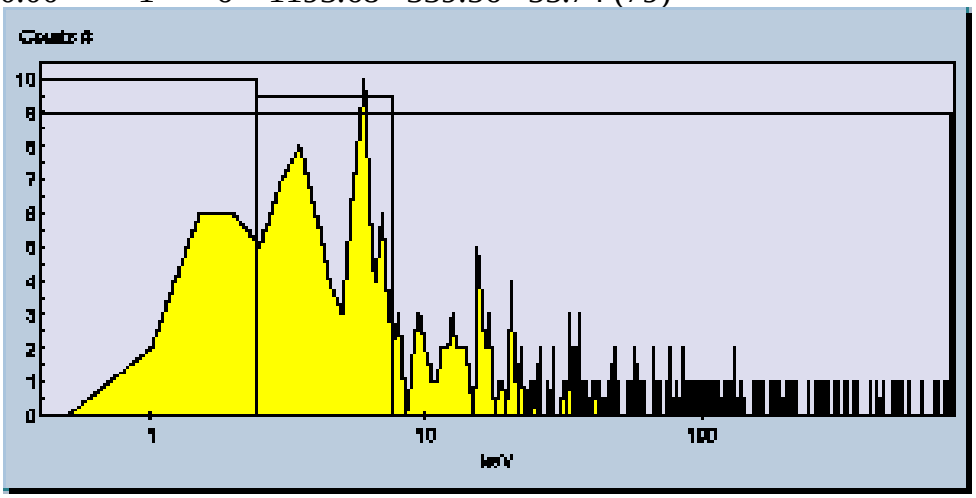
وأظهرت نتيجة الفحص لنموذج مياه المضخات من داخل منطقة ديالى رقم (12) وكانت قيمة تركيز نظير التريتيوم 0 Bq/L والشكل (7) يوضح ذلك وحسب المعادلة :

$$C^3_H = \frac{CPMs - CPMpg}{\varepsilon \times V \times 60}$$

$$= \frac{1 - 1}{34\% \times 0.01l \times 60} = \frac{0}{0.34 \times 0.01 \times 60}$$

= 0 Bq/L < 740Bq/L

S#	Count Time	CPMA	CPMB	SIS	tSIE	A:2S%	SRR
7	10.00	1	6	1193.68	339.56	55.74 (79)	



شكل (7) كروماتوغرام LSC لنموذج مياه رقم (12)

الاستنتاجات

- ان مياه نهر دجلة والقريب من منطقة جسر ديالى هي مياه خالية تماماً من وجود نظير التريتيوم وكما مبين من نتائج تحليل نماذج المياه .
- تركيز التريتيوم في احواض الترسيب والقريبة من نهر دجلة ليس بالدليل على وجود تلوث بهذا النظير كون ان هذه المياه ممزوجة بمياه نهر ديالى والذي يحتوي على مياة ثقيلة والتي تؤثر على نتائج الفحص وبذلك لا تعد هذه القراءات الواطئة جداً (5.55 Bq/L) كدليل للتلوث بهذا النظير , وحسب بروتوكول الوكالة يكون التلوث بهذا النظير بقيمة اكبر من 740 Bq/L.

المصادر

[1] دلائل جودة مياه الشرب، منظمة الصحة العالمية 2004.

[2] Y. B. Gurov et al. , 2004, "Spectroscopy of superheavy hydrogen isotopes in stopped-peon absorption by nuclei". Physics of Atomic Nuclei 68 (3): 491–497.

[3] A. A. Korsheninnikov et al., 2003, "Experimental Evidence for the Existence of 7H and for a Specific Structure of 8He". Physical Review Letters 90 (8): 082501.

[4]Water in changing world report Unisco 2009.

[5]Unicef handbook on water quality UNICEF NEWYORK 2008.

[6] Water quality for ecosystem and human health UNEP2006.

[7] World health organization, Guidelines for Drinking-water Quality 4th edn, WHO, Geneva, 2011.

[8] United nations, Effects of Ionizing Radiation. Vol. I: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B; Vol. II: Scientific Annexes C, D and E, UnitedNations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR),UNSCEAR 2006 Report, E.08.IX.6 (2008) and E.09.IX.5, UN, New York, 2009.

[9] United nations, Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to theGeneralAssembly), Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UN, New York, 2000.

[10] International atomic energy agency, Regulations for the Safe Transportof Radioactive Material, 2012 Edition, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6, IAEA, Vienna, 2012.

Measurment of Tritium Concentration In Tigris River by Using Liquid Scintillation Counter

Hadi K.D. , Amel N.W. , D.Salam K.A.
Directorate Central Laboratories /Ministry of Science and Technology

Abstract

The aim of this study was to measurment the concentration of tritium in water samples from the Tigris River, To prepare these samples to measure using liquid scintillation counter LSC technique were treated chemically with sodium hydroxide and potassium Bermnkenat to get PH No. = 11. The results were shown that the concentration of tritium element in all water samples that taken from tigris rever were within the permissible limits, and less than (740 Bq/L) , according to the international Atomic energy Agency controls.

Keyword :liquid scintillation counter LSC , Tigris river water .