قياس الخلفية الاشعاعية للمياه الثقيلة في محطات التصفية لمدينة بغداد

*باسم خلف رجه**

استلام البحث 3، كانون الثاني، 2011
قبول النشر 20، ايار ، 2011

الخلاصة:

جُمعت عينات من المياه الثقيلة من محطات تصفية مدينة بغداد المتمثلة بمحطات تصفية الرستمية لجانب الرصافة ومحطة تصفية الكرخ لجانب الكرخ. أُخذت العينات من كل وحدات المعالجة في المحطات بحيث تمثل عينات قبل التصفية وأثناء المعالجة وبعد التصفية.

أُستخدمت منظومة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة ذات ميز طاقي مقداره 2 keV لخط الطاقة 1333 keV التابع لنظير الكوبلت – 60 المشع لقياس مستوى النشاط الاشعاعي للعينات. حُللت العينات نوعياً وإحصائياً بأستعمال البرنامج Genie - 2000 .

بينت النتائج أن العينات المأخوذة من هذه المحطات تحتوي على نشاط اشعاعي ضمن المعدلات الطبيعية المعتمدة دولياً وفي بعض الاحيان أقل من هذه المعدلات ولكن لوحظ أن هناك زيادة في مستويات النشاط الاشعاعي لمحطة تصفية الكرخ مقارنةً مع محطة الرستمية وتم الكشف عن وجود نظير السيزيوم – 137 الصناعي في عينات قبل التصفية وبتراكيز 2.51 بكريل\كغم و 1.65 بكريل\كغم لمحطتي الكرخ والرصافة على التوالي. وحُسبت النسبة المئوية للتصفية وتفوقت محطة تصفية الكرخ على حساب الرصافة في تقليل تركيز نويدات النظائر المشعة.

الكلمات المفتاحية:.Radioactive, Cs-137, Co60, AL-Karkh station, AL-Rasafa station

المقدمة:

يتكون الاشعاع من امواج كهرومغناطيسية او جسيمات أولية يمكن ان تحدث أضراراً عندما تدخل في الانسجة الحية وتبعاً لمبدأ الارا (ALARA: As Low As Reasonably Achievable) ،فأنه حتى المستويات الواطئة من الاشعاع سوف تحدث بعض الاضرار اذا ضربت اهداف مناسبة ومن غير المحتمل ان يؤدي المستوى الواطئ الى الموت ومن المستبعد ايضاً ان ينتج عنه تضرر عدد قليل من الخلايا الحية. الا انه على الاقل نظرياً يمكن للأشعاع من ضرب مناطق معينة من الخلية الحية مما يؤدي الى انقسامها بشكل غير طبيعي ويؤدي في النهاية الى تكوين اورام سرطانية. بصورة عامة ان تراكيز اليورانيوم والثوريوم في المياه يكون بحدود (10^{3}- 10^{8})اقل من تركيزهما في التربة والصخور واغلب النويدات الموجودة هي نويدات البوتاسيوم وكذلك الحال بالنسبة للمياه الثقيلة ولكن الفرق يكون هناك دائما زيادة في تراكيز النظائر المشعة وهذه الزيادة من المخلفات البشرية (الغائط والادرار) والتي تعكس ولو بصورة غير مباشرة كمعدل المحتوى الاشعاعي للسكان. وفضلا عن ذلك فان الكثير من مخلفات المصانع والمستشفيات تطرح في مداخل الصرف الصحي وهي ايضا تؤدي الى زيادة تراكيز النظائرالمشعة الطبيعية والصناعية أن وجدت. لم يكن هناك وعلى مستوى العاصمة بغداد اهتماماً واضحاً لقياس مستوى الخلفية الاشعاعية للمياه الثقيلة من خلال متابعة الدراسات والبحوث المنشورة في هذا الاتجاه ولكن هناك قياس دوري للمياه الثقيلة في مركز الوقاية من الاشعاع التابع لوزارة البيئة ضمن خطتهم السنوية في عام 2007و 2008 و2009 و2010 [2] ولكن هذا القياس يتضمن فحص عينة لكل محطة تصفية لأنهم يدرسون معدل التلوث الاشعاعي بصورة عامة بينما هناك اهتماماً كبيراً في عدد كثير من الدول [3, 4] للمياه الثقيلة وخاصة ً في كل الولايات التابعة للولايات المتحدة الاميركية [5] ودول عديدة تابعة للاتحاد الاوربي [6] فضلاً عن منظمة الصحة العالمية [7] ومنظمة البيئة العالمية [8]. يهدف هذا البحث الى قياس مستوى الخلفية الاشعاعية الطبيعية والمصادر الصناعية للمياه الثقيلة في محطات التصفية (الرستمية في جانب الرصافة والكرخ في جانب الكرخ) التابعة للعاصمة بغداد.

المواد وطرائق العمل:

استخدمت منظومة مطياف اشعة كاما المتضمنة كاشف الجرمانيوم المحوري عالي النقاوة ذو ميز طاقي 2 keV للخط الطاقي 1333 keVالتابع لنظير الكوبلت -60 وبكفاءة كشف 30% وتمت معايرة المنظومة بإستخدام نظير اليوربيوم -152 وبإستعمال الشكل الهندسي لوعاء المارنلي للمصدر العياري وللنماذج .أُخذت عينات من المياه الثقيلة

*قسم الفيزياء – كلية العلوم للبنات – جامعة بغداد، بغداد – العراق

من محطات التصفية بحيث مثلت عينات قبل التصفية وبعد التصفية من كلا المحطتين الرئيسيتين في بغداد وهما محطة تصفية الرستمية في جانب الرصافة ومحطة تصفية الكرخ التابع لجانب الكرخ. فحصت العينات مباشرةً عند جلبها وبدون اي معالجة لغرض الوقوف على النظائر المشعة ذات اعمار النصف القليلة مثل بعدها تركت العينات لفترة زمنية مناسبة لغرض تحقيق الاتزان الابدي المهم عند دراسة السلاسل الطبيعية .

أخذت الخلفية الاشعاعية للمختبر بنظر الاعتبار واعتمد زمن القياس بحيث يكون اكثر بعشر مرات من زمن الخلفية الاشعاعية وذلك لتقليل الخطأ احصائياً واستخدم البرنامج GENIE-2000 [9] لتحليل النتائج وحساب النشاط الاشعاعي النوعي وثبتت ثقة تحسس المنظومة للنظائر المشعة على 80% وأكثر.

النتائج والمناقشة:

الجدول (1) يوضح نتائج قياس النشاط الاشعاعي النوعي للمياه الثقيلة لمحطات التصفية وحسب النظائر المشعة للسلاسل الرئيسية والبوتاسيوم -40 والنظائر الصناعية المتمثلة بالسيزيوم -137 .

من ملاحظة الجدول رقم (1) يمكن استنتاج مايلي:

اولاً: التراكيز النوعية الاشعاعية في محطة تصفية الكرخ اعلى من محطة تصفية الرستمية في الرصافة ولكلا الحالتين قبل وبعد التصفية.

ثانياً: ظهور سلسلتي اليورانيوم – 238 والثوريوم – 232 الطبيعيتين ولعدة نظائر ضمن سلسلتهما وبتوازن قرني (ابدي) واضح مما يدل على وجودهم وتراكمهم لفترة طويلة مما يحقق هذا الاتزان. وايضاً وجود نظير البوتاسيوم الطبيعي هو دعم لما جاء في اعلاه.

ثالثاً: وجود تراكيز ولو قليلة لنظير السيزيوم – 137 الصناعي في عينات قبل التصفية يمكن ان يعود هذا الى النفايات الصناعية والتي تلقى دائماً في انابيب الصرف الصحي.

الجدول رقم (2) يوضح كفاءة التصفية لتراكيز نويدات النظائر المشعة اكلا المحطتين (الكرخ ، الرصافة) وحسب هذا العامل بالمعادلة البسيطة التالية:

كفاءة التصفية = (التركيز قبل التصفية − التركيز بعد التصفية) / التركيز قبل التصفية × 100%

ويمكن ملاحظة التفوق المعنوي لمحطة تصفية الكرخ على حساب محطة تصفية الرستمية وخاصة في سلسلة الثوريوم – 232 والتي تضم نظائر الثوريوم – 232 والاكتينيوم – 228 وغيرها.

ونلاحظ من الجدول (2) ايضاً ان نسبة تصفية البوتاسيوم – 40 قليلة وهذا يعود الى كونه ملح ذائب بصورة كاملة بالماء لذلك يصعب ترشيحه ومن هذا المنطلق يمكن ان نعزي الاختلاف في نسب التصفية للنظائر المشعة باختلاف مركباتها الكيميائية وبالتالي اختلاف قابلية ذوبانها في الماء.

بصورة عامة نلاحظ ان نتائج قياس النشاطية الاشعاعية النوعية لمحطة تصفية الكرخ اعلى من محطة تصفية الرصافة وللحالتين التي هما قبل التصفية وبعد التصفية ويمكن ان يعزى هذا الى انه في محطة تصفية الكرخ هناك اكثر من خط تصفية عاطل .

ان النتائج في الجدول اعلاه جميعها تقع ضمن المستويات المسموح بها عالمياً [5, 6, 7] وايضاً مقاربة بصورة كبيرة لنتائج التراكيز الطبيعية للمياه الثقيلة في الولايات المتحدة [3, 4] والجدول رقم (2) يوضح نتائج النشاط الاشعاعي للمياه الثقيلة للولايات المتحدة الامريكية. ومن جانب اخر ان نتائج الدراسة هذه قورنت مع نتائج مركز الوقاية من الاشعاع التابع لوزارة البيئة العراقية ضمن تقريرهم السنوي لعام 2009 [2] والذي اوضح ان كل تراكيز النظائر المشعة هي اوطىء من حد الكشف في ما عدا البوتاسيوم -40 وبتراكيز قليلة وبمعدل 135 بكريل / كغم بجانب الكرخ و127 بكريل /كغم بجانب الرصافة.

جدول (1) : التراكيز الأشعاعية النوعية لمحطتي تصفية الكرخ والرصافة.

محطة تصفية الكرخ: قبل التصفية		
النظير المشع	الفعالية النوعية (بكريل\كغم)	نسبة الخطأ (بكريل\كغم)
Bi-214	11.80	1.05
Pb-212	10.76	0.89
Pb-214	15.00	1.55
Ra-226	24.81	3.27
Th-232	16.94	1.11
Ac-228	13.75	1.07
K-40	204.71	9.96
Cs-137	2.51	0.15

محطة تصفية الكرخ: بعد التصفية		
النظير المشع	الفعالية النوعية (بكريل\كغم)	نسبة الخطأ (بكريل\كغم)
Bi-214	6.91	0.95
Pb-212	3.70	0.22
Pb-214	10.03	1.39
Ra-226	17.89	3.53
Th-232	12.87	2.98
Ac-228	10.08	0.79
K-40	198.60	9.30
Cs-137	_	_

محطة تصفية الرستمية: قبل التصفية		
النظير المشع	الفعالية النوعية (بكريل\كغم)	نسبة الخطأ (بكريل\كغم)
Bi-214	9.35	1.80
Pb-212	9.80	0.80
Pb-214	13.70	1.95
Ra-226	18.98	3.42
Th-232	14.44	3.59
Ac-228	11.26	2.71
K-40	227.17	10.37
Cs-137	1.65	0.18

محطة تصفية الرستمية: بعد التصفية		
النظير المشع	الفعالية النوعية (بكريل\كغم)	نسبة الخطأ (بكريل\كغم)
Bi-214	5.57	1.07
Pb-212	8.74	1.58
Pb-214	12.13	1.35
Ra-226	12.27	3.05
Th-232	12.63	3.09
Ac-228	11.03	2.88
K-40	189.88	8.87
Cs-137	_	_

جدول (2) : النسبة المئوية للتصفية لمحطتي الكرخ والرصافة.

النظير المشع	محطة تصفية الكرخ: نسبة التصفية %	محطة تصفية الرصافة: نسبة التصفية %
Bi-214	**41.44**	**40.43**
Pb-212	**65.61**	**10.82**
Pb-214	**33.13**	**11.46**
Ra-226	**27.89**	**35.35**
Th-232	**24.02**	**12.53**
Ac-228	**26.69**	**2.04**
K-40	**2.98**	**16.42**
Cs-137	**100**	**100**

جدول (3) : مديات تراكيز الخلفية الأشعاعية النوعية لبعض النظائر المشعة في الولايات التحدة [4].

النظير	تراكيز الرماد (بكريل\كغم)		تراكيز المياه الثقيلة Sludge (بكريل\كغم)		التربة (بكريل\كغم)	
	من	الى	من	الى	من	الى
Bi-212	0	592	0	481	3.7	129.5
Bi-214	0	592	0	592	3.7	140.6
Cs-137	0	13.69	0	133.2	3.7	9.62
K-40	273.8	814	0	962	99.9	703
Pb-212	13.32	555	0	555	3.7	129.5
Pb-214	22.57	592	0	629	3.7	140.6
Ra-226	0	814	0	1739	3.7	140.6
Th-232	0	62.9	0.74	59.2	3.7	129.5
Th-234	0	2960	0	851	3.7	140.6
TI-208	0	518	0	177.6	3.7	129.5

U-235	0	125.8	0	114.7	< 3.7	7.4
U-238	29.6	2738	6.66	962	3.7	140.6

الاستنتاجات:

بينت النتائج أن العينات المأخوذة من هذه المحطات تحتوي على نشاط اشعاعي ضمن المعدلات الطبيعية المعتمدة دولياً وفي بعض الاحيان أقل من هذه المعدلات ولكن لوحظ أن هناك زيادة في مستويات النشاط الاشعاعي لمحطة تصفية الكرخ مقارنة مع محطة الرستمية وتم الكشف عن وجود نظير السيزيوم – 137 الصناعي في عينات قبل التصفية وبتراكيز 2.51 بكريل\كغم و 1.65 بكريل\كغم لمحطتي الكرخ والرصافة على التوالي. وحُسبت النسبة المئوية للتصفية وتفوقت محطة تصفية الكرخ على حساب الرصافة في تقليل تركيز نويدات النظائر المشعة.

المصادر:

[1] غازي العريمة ،صالح بن سلمة ، وليد اليحيى "تلوث التربة" وزارة التعليم العالي /جامعة الملك سعود/ كلية العلوم2007 .

[2] التقارير السنوية لأعمال مركز الوقاية من الأشعاع – وزارة البيئة. (2008, 2009, و 2010).

[3] United States Environmental Protection Agency, Joint Sewage Subcommittee of the Interagency Steering Committee on Radiation Standards (ISCORS), EPA 832-R-99-900, March 1999.

[4] "Sewage Treatment Plant", Prepared by Environmental Restoration Division, Brookhaven National Laboratory, New York, July 24, 2001.

[5] Interagency Steering Committee on Radiation Standards (ISCORS), "ISCROS Assessment of Radioactivity in Sewage Sludge: Recommendations on Management of Radioactive Materials in Sewage Sludge and Ash at Publicly Owned Treatment Works" (Final Report), ISCORS Technical Report 2004-04, (2005).

[6] "*European Standards for Drinking Water and Sewage Sludge*", Second Ed., WHO, Geneva, (1970).

[7] World Health Organization (WHO), "*Guidelines for Drinking-water Quality Volume 1, Recommendations*", 3rd ed. (2006); WHO, "*Guidelines for Drinking-water Quality: First Addendum to Third Edition*", (2006); and WHO, "*Guidelines for Drinking-water Quality: Second Addendum to Third Edition*", (2008). Also see: "*Naturally Occurring Radioactive Material (NORM V)*", Proceedings of the Fifth International Symposium on Naturally Occurring Radioactive Material, Seville, Spain, (19–22), March (2007).

[8] United States Environmental Protection Agency (US EPA), available electronically from: http://www.epa.gov/ (updated 18th March 2009).

[9] Genie 2000 operations tools manual, Canberra Industries Inc., USA, (2001).

Measurement of Background Radioactivity in Sewage Sludge for Baghdad City Treatment Stations

*Basim Khalaf Rejah **

*Department of Physics, Collage of Science for Women, University of Baghdad, Baghdad – Iraq

Abstract:

Sewage sludge samples were collected from Al-rasafa and Al-karkh refinement stations which represent the main stations of Baghdad city. Samples were collected from all treatment stages: before, after, and during refinement processes.

The High Purity Germanium Coaxial Detector system with energy resolution 1.8 keV for energy line 1333 keV of Co – 60 radioactive sources was used to measure radioactivity from both natural and artificial sources. GENIE – 2000 analysis the results statistically and qualitatively.

The results showed that all sewage sludge samples exhibited natural radioactive level and sometimes less than the international regular standards, but Al–Karkh station showed increment in radioactive levels than Al– Rasafa station. Cs – 137 artificial radionuclide was detected in the samples with low concentration.