النشاط الأشعاعي في الأغذية

افتخار حسن علوان , لازم خنيصر , اديبة ناجي , محمد خضير , زينب مطشر , انتصار فاضل , ميس علي , مها فاضل

مركز الوقاية من الأشعاع , وزارة البيئة

الخلاصة

تم قياس النشاط الاشعاعي بحدود 405 نموذج مختلف من المواد الغذائية المستوردة والمحلية خلال عامي 2007 , 2008 والواردة عن طريق الرقابة الصحية في وزارة الصحة ضمن أستيرادات القطاع الخاص , وكذلك عن طريق وزارة الزراعة من خلال شراء مواد غذائية من الاسواق المحلية ضمن قرار الهيئة الاستشارية للاغذية بخصوص الحملة الرقابية على الأغذية , بالأضافة الى مفردات البطاقة التموينية.

وقد شملت النماذج الحليب ومنتجاته و اللحوم الحمراء والبيضاء و البقوليات و الطحين والحبوب والزيوت والمشروبات الغازية والعصائر والشاي والسكر ومواد أخرى.

أستخدمت منظومة تحليل أطياف كاما لقياس النشاط الأشعاعي في النماذج و تتكون المنظومة من عداد أيوديد الصوديوم "3*3" مرتبط بمحلل متعدد القنوات.قابلية الفصل للعداد عند الطاقة 661 Kev لنظير Cs-137 هي 7.5.

تم معايرة المنظومة بمصدر قياسي لاشعة كاما Eu-152 , أستخدم الشكل الهندسي لوعاء المارنيللي لقياس النشاط الاشعاعي للمصدر القياسي ونماذج الاغذية.

أظهرت نتائج التحليل المختبري وجود نشاط أشعاعي واضح لنظير البوتاسيوم - 40 في جميع النماذج الغذائية.

بالاضافة الى ظهور نشاط اشعاعي واطئ لنظير الراديوم - 226 في بعض نماذج الحليب الخام , ولم يتحسس الجهاز لنظير السيزيوم - 137.

جرى حساب الجرع الاشعاعية الناجمة عن تناول المواد الغذائية المستوردة والمحلية حيث بلغت الجرعة الاشعاعية السنوية للفرد العراقي (0.3) ملي سيفرت / سنة وهي لاتزال ضمن الحد السنوي المسموح لتعرض افراد الجمهور الموصى به من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والذي يبلغ (1 ملي سيفرت / سنة).

Abstract

Radioactivity was measured for about 405 samples of various imported foodstuffs and local communities through May 2007, 2008 and received by the health control at the Ministry of Health within the private sector imports, As well as through the Ministry of Agriculture through the purchase of food from local markets within the decision of the Advisory Body on Food campaign to control food, in addition to the ration card items.

The samples included models (milk and milk products, red meat and Alda, beans, flour, cereals, oils, soft drinks, juices, tea, sugar and other materials.

A"3 * 3" sodium iodide Scintillation detector with multichannel analyzer (MCA) was used to measure the activity of samples. The energy calibration was performed using a set of standard gamma – ray calibration sources Eu-152 .

The results show the presence of radioactivity due to K-40 isotope in all samples of food.

In addition it was noted also the presence of low due to Ra-226 isotope, in raw milk samples, and no fumbles device-to-peer Cesium -137

Was calculated radiation doses resulting from eating food imported and domestic as they hit the annual radiation dose of the Iraqi people (0.3) mSv / year is still within the allowable annual limit of exposure of members of the public recommended by the International Atomic Energy Agency, which amounts to (1 mSv / year).

المقدمة :

ان التزايد المستمر في استخدام المصادر المشعة في مختلف الاغراض في حياة الانسان سواء زراعية – صناعية – عسكرية – أو طبية قد تزيد من فرص التلوث الاشعاعي وكذلك كمية التعرض للاشعة المؤينة خارجياً وداخلياً وعليه تتزايد الحاجة الى معرفة طرق تقدير العناصر المشعة وقياس النشاط الاشعاعي في عينات الغذاء الصلبة والسائلة ومياه الشرب [1].

ولكن هناك عوامل عديدة تساهم في تعقيد مشكلة تلوث الاغذية في المواد المشعة منها وجود الكثير من النظائر المشعة التي لها خصائص فيزيائية وكيميائية متميزة ويتفاوت تأثير النظائر المشعة حسب تلك الخصائص وتلعب فترة ترسب المواد المشعة دوراً هاماً في زيادة تاثيرها في تلوث التربة والاغذية . ففي حال ترسب العوالق المشعة في فترة الحصاد فأن أثرها يكون أكبر , وعندما يكون التلوث سطحياً فأن النباتات الخضراء عريضة الاوراق تكون اكبر أثراً على الانسان . كالخس والسبانغ والسلق والملفوف والفاكهة التي لاتنزع قشرتها كالعنب والتوت مثلاً وينتقل التلوث الى الحيوانات عن طريق النباتات التي تتغذى عليها حيث تتجمع المواد المشعة في اجسامها كما ترتفع نسبتها في الالبان عند تناول الحيوانات للنباتات الملوثة , ويعد تلوث السلسة الغذائية بالاشعاع عن طريق المياه والتربة اقل خطورة من تلوث النباتات [2], وقد تتلوث الحيوانات والاسماك بالاشعاع اذا كانت كمية المياه قليلة ومحدودة , في حين يقل خطر التلوث في البحار والمحيطات والانهار والبحيرات الكبيرة , وتختلف درجة تلوث السلسلة الغذائية من خلال شبكة الجذور والمياه الجوفية حسب طبيعة المتساقطات النووية. حيث ان نظير السيزيوم يلتصق بالتربة في رابط كيميائي مع التربة واذا بقيت المواد المشعة في التربة فأن المحاصيل اللاحقة ستتلوث[2].

وتوجد أسباب رئيسية لتلوث البيئة بالمواد المشعة منها اجراء التفجيرات النووية التجريبية والحوادث الاشعاعية والتي تؤدي في النهاية الى تعرض الانسان لجرعة خارجية او داخلية حتى وان كانت ضعيفة الا ان تعرض الجمهور لهذه الجرعة يؤدي الى جرعة متراكمة عالية ذات مردود صحي محسوس [1].

وتتسبب الانفجارات النووية والحوادث النووية في انتاج قدر كبير من الغبار الذري الحامل بين طياته نظائر السترونتيوم - 90 ، السيزيوم -137 ، البلوتونيوم -239 وهي نظائر مشعة يستمر نشاطها الاشعاعي مدة طويلة (بالاضافة لليود -131 القصير العمر) وتتساقط هذه النظائر على سطح التربة وتتسبب في تلوث الهواء والماء والغذاء وتدخل في دورة الغذاء وتنتقل الى الحشرات والطيور والحيوانات ثم في النهاية الى الانسان .

وتعتبر سلسلة الغذاء من اهم المسارات الحرجة والهامة في سرعة انتقال الملوثات الاشعاعية من مكونات البيئة للانسان [3].

ومن الدراسات والبحوث العلمية المحلية والتي اجريت في منظمة الطاقة الذرية ، جامعة بغداد ومركز الوقاية من الاشعاع لعام 2000 ، 2001، 2005 والتي تناولت العديد من المواد الغذائية المحلية والمستوردة ومفردات البطاقة التموينية ، وقد اشارت الى ظهور نظير البوتاسيوم – 40 في جميع النماذج الغذائية وبتراكيز تتراوح بضعة بيكرل /كغم الى ما يقارب 1000 بيكرل / كغم ، وان استهلاك الاغذية المحلية والمستوردة خلال هذه الاعوام لم يسبب جرع اشعاعية تفوق الحدود الموصى بها دولياً [4، 5، 6] .

وان البحث الحالي يؤكد نفس النتائج.

ولغرض تقويم تعرض السكان الناجم عن ابتلاع المواد الغذائية المحلية والمستوردة لعامي 2007 ، 2008 ، بالاضافة الى رصد الملوثات الاشعاعية في هذه الاغذية للتأكد من صلاحيتها للاستهلاك البشري في ظل الانفلات الاقتصادي والتجاري الذي نتج عن انفتاح المنافذ الحدودية على مصراعيها ودخول السلع الغذائية من مختلف المناشئ في العالم دون ان تخضع الى اجراءات الفحص والتحليل المختبري ومطابقتها مع المواصفات القياسية المعتمدة.

على هذا الاساس انجز هذا البحث.

طرائق العمل :

أستخدمت منظومة تحليل أطياف كاما لقياس النشاط الأشعاعي في النماذج و تتكون المنظومة من عداد أيوديد الصوديوم "3*3" مرتبط بمحلل متعدد القنوات.قابلية الفصل للعداد عند الطاقة 661 Kev التابعة لنظير السيزيوم -137 (Cs-137) هي 7.5 .

تم معايرة المنظومة بمصدر قياسي لاشعة كاما Eu-152 وأستخدم الشكل الهندسي لوعاء المارنيلي لقياس النشاط الاشعاعي للمصدر القياسي ونماذج الاغذية.

وردت النماذج الغذائية عن طريق الرقابة الصحية التابعة لوزارة الصحة ضمن أستيراد القطاع الخاص , كما تم شراء بعض النماذج من الاسواق المحلية من قبل وزارة الزراعة ضمن برنامج الحملة الرقابية على الاغذية وفق قرار الهيئة الاستشارية للاغذية ، بالاضافة الى مفردات غذائية أشتملت عليها البطاقة التموينية .

شملت النماذج : الحليب الخام والمجفف ومنتجات الالبان والدهون والزيوت واللحوم الحمراء والبيضاء والبقوليات والشاي والسكر والطحين والحبوب ومواد أخرى.

تم قياسها بشكل مباشر حيث ازيلت الاجزاء غير الصالحة للاستهلاك البشري من نماذج المواد الغذائية وتم تقطيعها وطحنها ومجانستها لكي تلائم الشكل الهندسي لوعاء المارنيلي.

وقد تم احتساب الجرعة الاشعاعية الناجمة عن تناول نظير البوتاسيوم – 40 في الاغذية بأستخدام المعادلة رقم (1) [7]:

$$D(Sv/year) = C(Bq/Kg) \times M(Kg/year) \times CF(Sv/Bq) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$D(Sv/year)$: الجرعة المؤثرة المخصصة لشريحة عمرية معينة

$C(Bq/Kg)$: معدل التركيز للنويدة المشعة الموجودة في الفقرة الغذائية

$M(Kg/year)$: كتلة نوع معين من الغذاء والمتناول في السنة

$CF(Sv/Bq)$: معامل تحويل الجرعة لنويدة مشعة لشريحة عمرية معينة

علماً ان الشريحة العمرية المحددة في الحسابات هي فئة اكبر من 17 سنــة وان مقدار معامل تحويل الجرعة لنظير K-40 للشريحة العمريــة فئة اكبــر من 17 سنة هــو 6.2×10^{-9} (سيفرت / بيكرل).

أن المجموع العام للجرعة كان نتيجة لأخذ الجرع للمواد الغذائية المختلفة ولنفس الشريحة العمرية.

ان الحسابات وتحليل البيانات واردة في الجدول رقم (1) والخاص بالنماذج الغذائية المستوردة . وجدول (2) الخاص بالنماذج الغذائية المحلية وكا موضحة في الرسوم الطيفية للنماذج ولكل نوع من المواد الغذائية.

جدول رقم (1) النشاط الاشعاعي في المواد الغذائية المستوردة

ت	نوع النموذج	عدد النماذج	معدل الوزن Kg	MDC	معدل النشاط الاشعاعي بوحدة Bq/Kg		
					K-40	Ra-226	Cs-137
1	حليب مجفف ومنتجاته	106	0.611	3.4	225±11.4	B.D.L	B.D.L
2	اللحوم الحمراء والبيضاء	30	1.000	2.5	232.1±15.6	B.D.L	B.D.L
3	الدهون والزيوت	132	1.000	4.1	204.7±13.7	B.D.L	B.D.L
4	الحبوب والبقوليات	9	1.000	2.3	189.6±8.1	B.D.L	B.D.L
5	مشروبات غازية وعصائر	14	1.000	2.4	130.0±8.3	B.D.L	B.D.L
6	شاي	6	0.225	11.5	855±39.1	B.D.L	B.D.L
7	سكر	55	1.000	2.5	205.8±8.5	B.D.L	B.D.L
8	أخرى	15	1.000	4.9	295.2±16.6	B.D.L	B.D.L

B.D.L أوطأ من حد الكشف (Below Detection Limit)

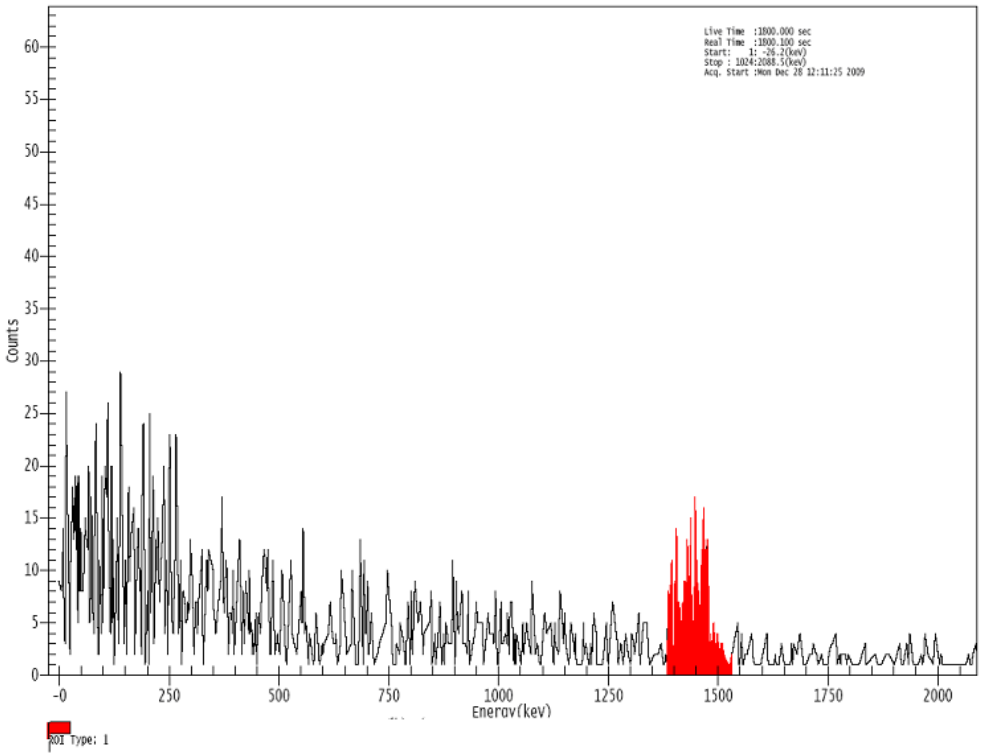
MDC (Minimum Detectable Concentration)

جدول رقم (2) النشاط الاشعاعي في المواد الغذائية المحلية

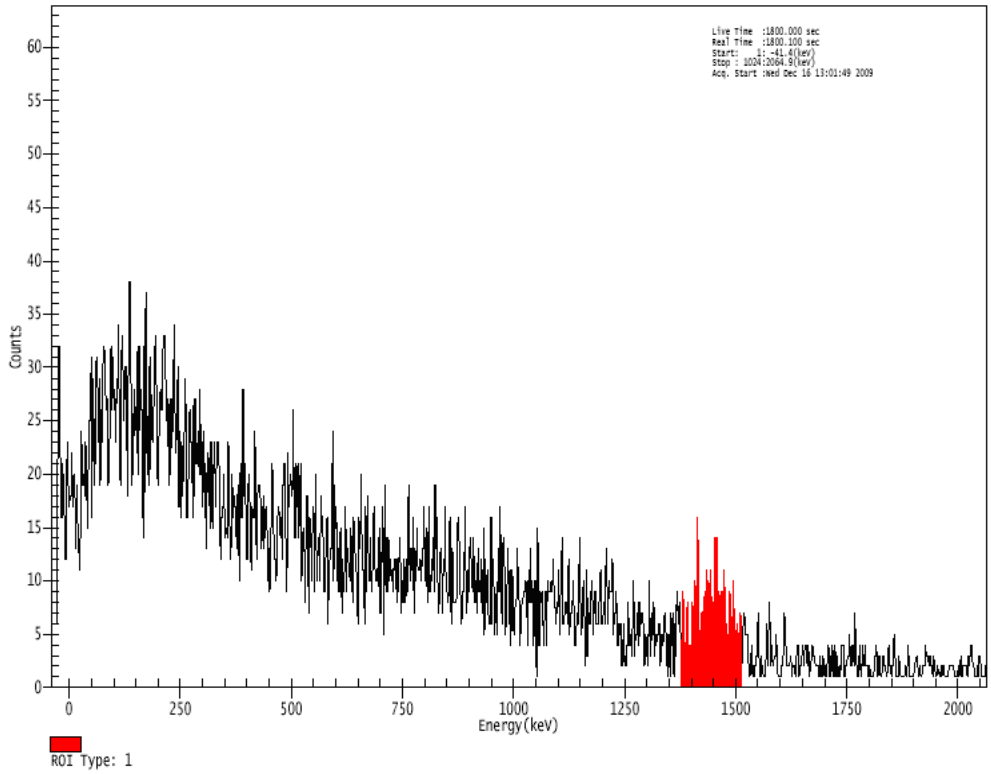
ت	نوع النموذج	عدد النماذج	معدل الوزن Kg	MDC	معدل النشاط الاشعاعي بوحدة Bq/Kg			
					K-40	MDC	Ra-226	Cs-137
1	حليب خام	12	1.000	3.9	286±13.4	0.4	±4.6 1.15	B.D.L
2	منتجات الالبان	9	1.000	3.5	±12.1 250.5	0.6	2.6±6.4	B.D.L
3	لحم بقر	11	1.000	1.6	72.9±5.3	-	B.D.L	B.D.L
4	دجاج	3	1.000	3.6	145±12.1	-	B.D.L	B.D.L
5	بهارات	3	0.583	7.3	673.5±25	-	B.D.L	B.D.L

B.D.L أوطأ من حد الكشف (Below Detection Limit)

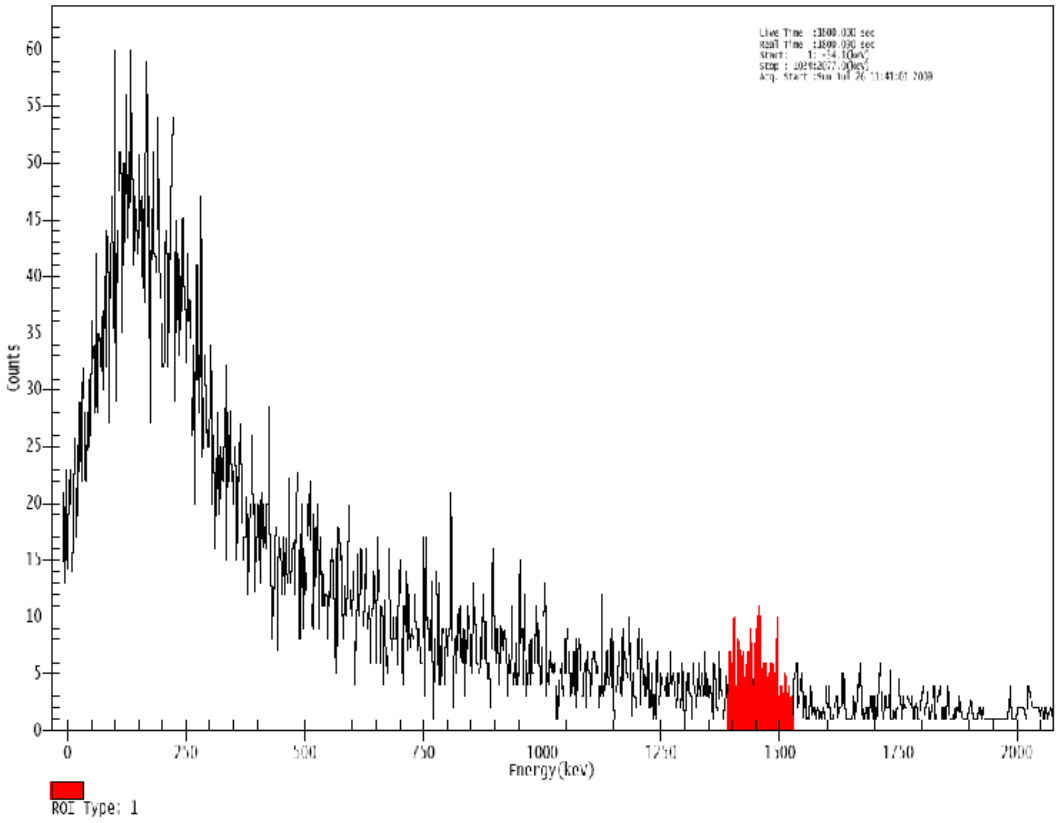
MDC (Minimum Detectable Concentration)



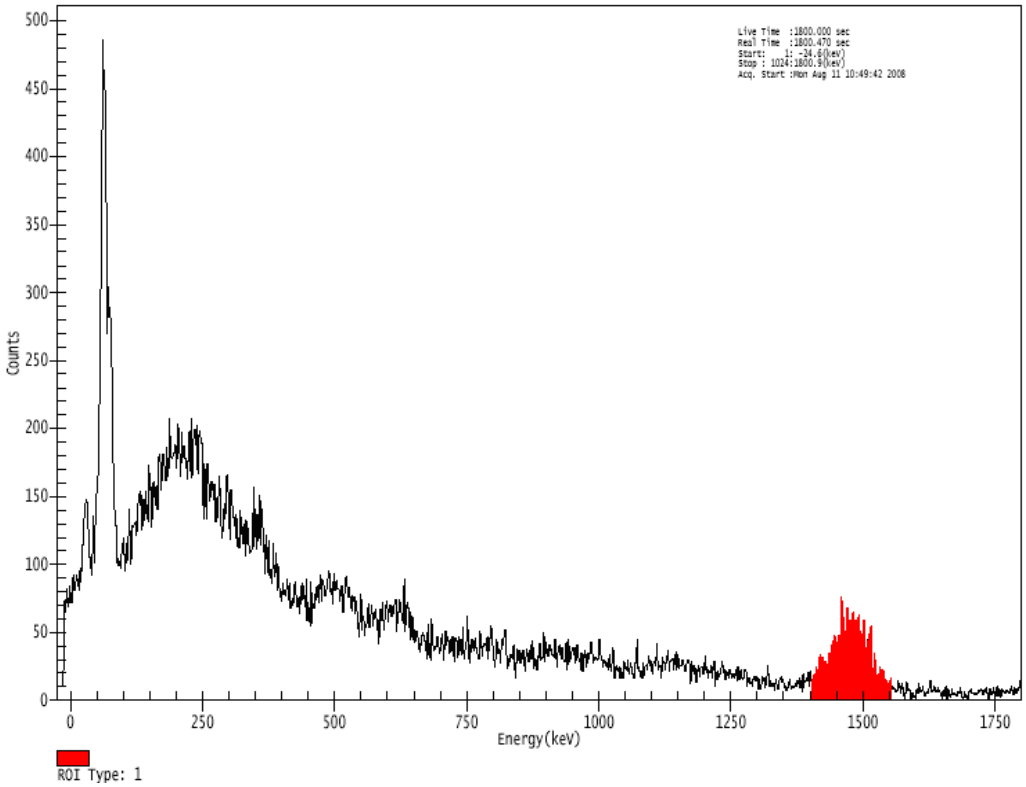
Sample (1)
powder milk



Sample (2)
Meat

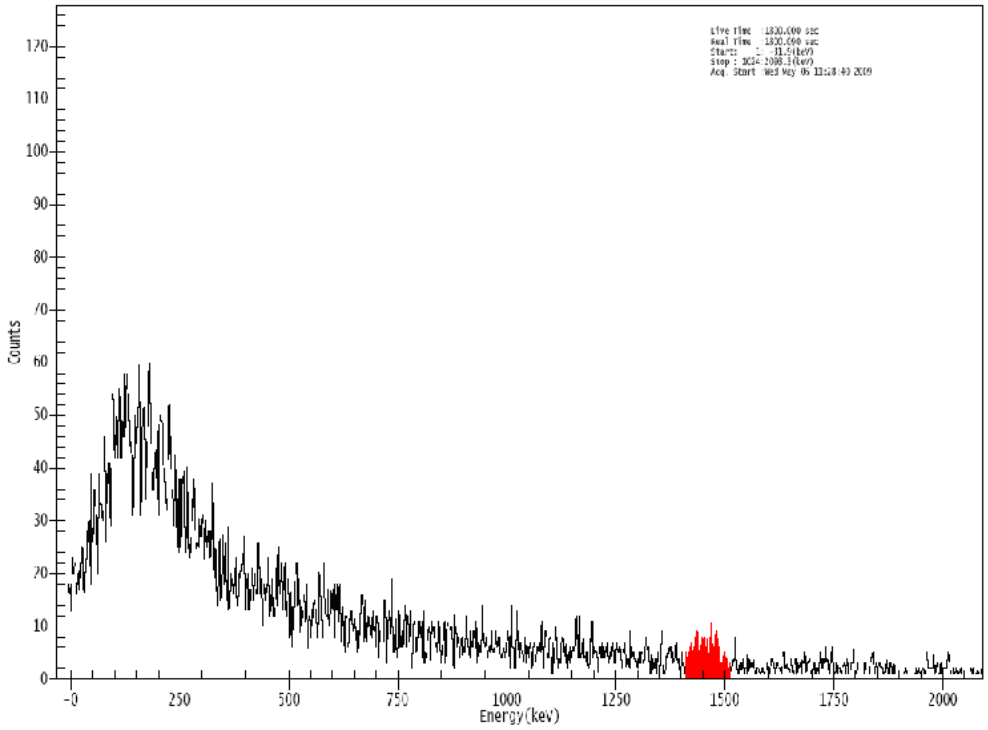


Sample (3)
Oil

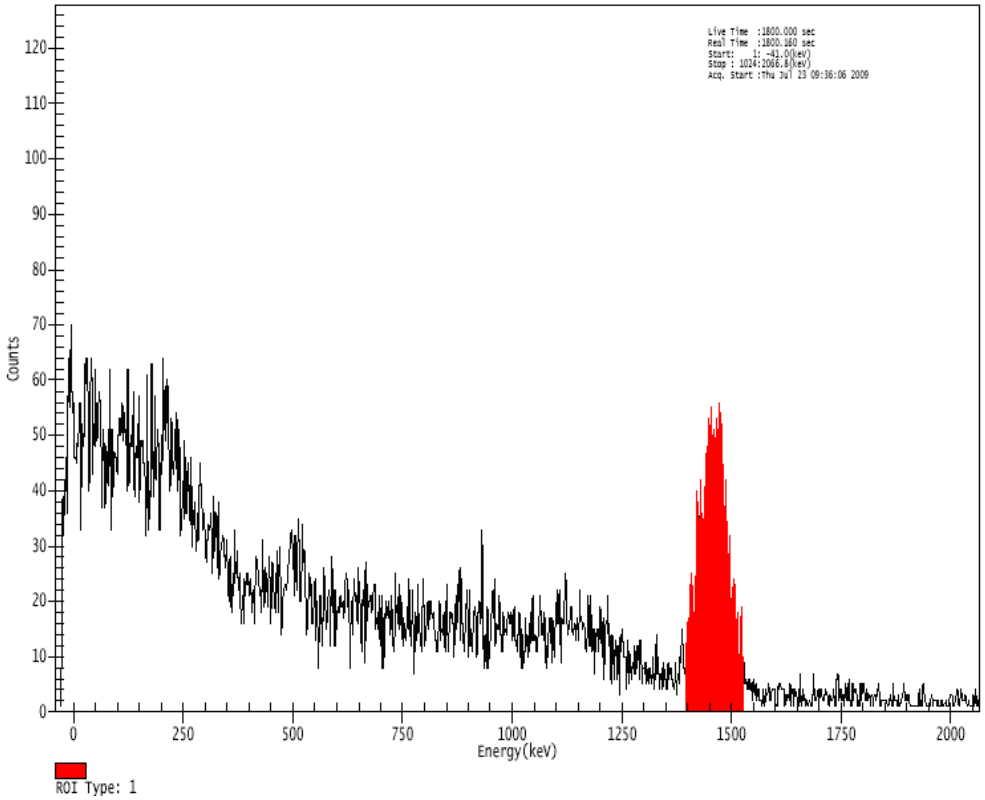


Sample (4)

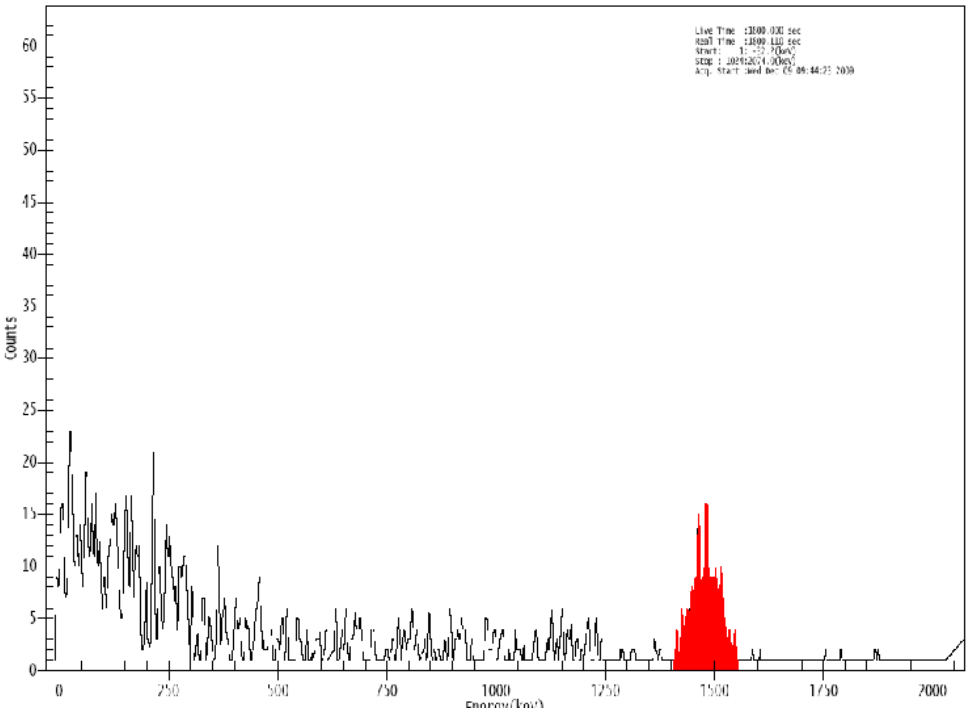
Been



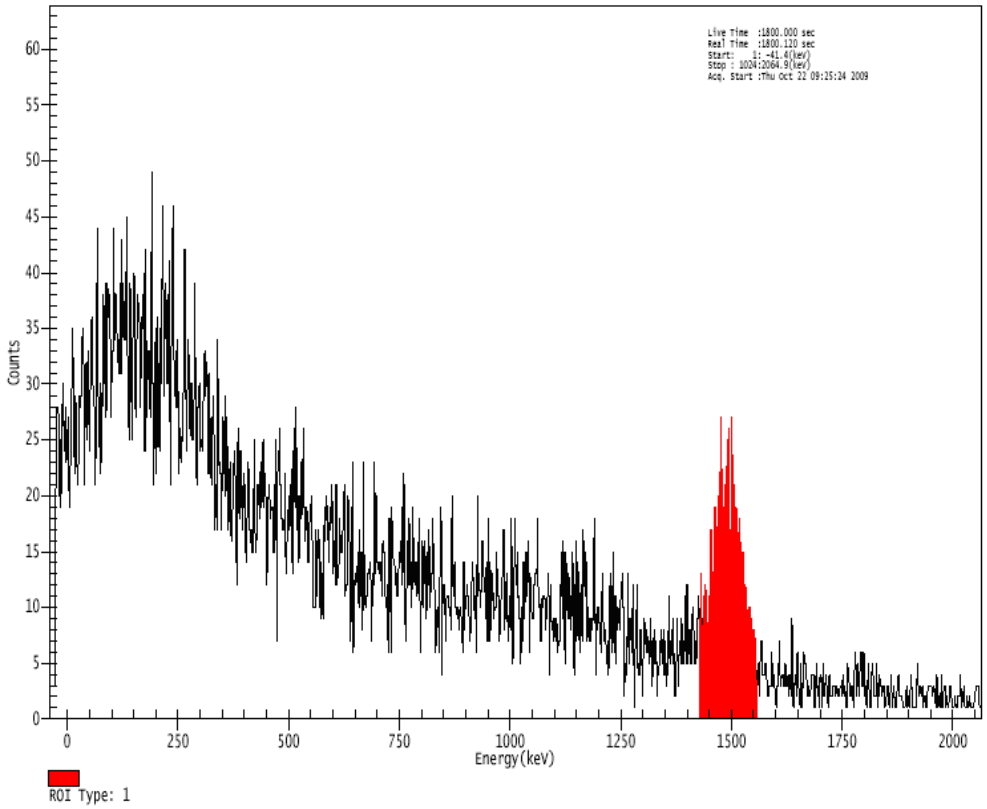
Sample (5)
Coca



Sample (6)
Tea



Sample (7)
Sugar



Sample (8)
Other

النتائج والمناقشة :

أظهرت نتائج التحليل المختبري وجود نشاط أشعاعي لنظير البوتاسيوم – 40 لجميع النماذج اي ان نظير البوتاسيوم – 40 كان سائداً في هذه الاغذية فلذلك فأن معظم الجرع الاشعاعية للسكان تنتج عن تناوله مع الغذاء كما مبين في الجدولين (2,1) .

واعتماداً على ما جاء في دراسة الجهاز المركزي للأحصاء فان البيانات المتوفرة لدينا تبين ان استهلاك الفرد العراقي من المواد الغذائية المستوردة تبلغ 77 % ونسبة المواد الغذائية المحلية 23 % [9,8]. اي ان مساهمة الاغذية المستوردة بالقسط الاكبر من الجرع السنوية للسكان مقارنة بالاغذية المحلية على ضوء الكمية الاكبر من المواد المستوردة التي يجري تناولها من قبل الفرد العراقي.

وبناء عليه تم احتساب الجرعة الاشعاعية التي يتناولها الفرد العراقي من نظير البوتاسيوم – 40 باستخدام المعادلة رقم (1) ، حيث بلغت 0.3 ملي سيفرت / سنة , وهي لاتزال ضمن الحدود الموصى بها للجمهور من قبل IAEA (الوكالة الدولية للطاقة الذرية) وهي بحدود (ا ملي سيفرت / سنة) [7].

تحوي المواد الغذائية على نشاط اشعاعي طبيعي بالبوتاسيوم – 40 وقد توجد معه في بعض الاحيان النويدات المشعة التي تعود الى سلسلة اليورانيوم -238 وعلى الاخص الراديوم – 226[10].

اي ان تلوث الاغذية بالمواد المشعة يمكن ان يحدث نتيجة لمصادر بيئية طبيعية مثل محتوى التربة او المياه الجوفية.

حيث يدخل عنصر البوتاسيوم ضمن المكونات الطبيعية للغذاء ويحتوي عنصر البوتاسيوم الطبيعي 0.0119 % من وزن النظير المشع من البوتاسيوم – 40 ويحتوي الجسم البشري (الوزن المعياري 70 كغم) على حوالي 140 غم من البوتاسيوم [11].

والجدول رقم (3) يوضح المناسيب الاشعاعية الطبيعية في الغذاء لنظير البوتاسيوم–40 [12].

حيث ان نتائج قياسات نماذج الدراسة الحالية وخصوصاً (اللبن والسمك والزيوت) تقع ضمن هذه القيم لنظير البوتاسيوم – 40حيث تراوحت بين Bq/Kg (53-92) ،(59-150)،(71-186) على التوالي.

جدول رقم (3) المناسيب الاشعاعية الطبيعية في الغذاء

التسلسل	نوع النموذج	النشاط الاشعاعي بوحدة Bq/Kg
		k-40
1	اللبن	50
2	السمك	50
3	البطاطس	150 - 100
4	ماء البحر	12000
5	زيت الطعام	180

كما اشارت نتائج التحليل الى وجود مستوى واطئ من نظير الراديوم – 226 في بعض نماذج الحليب الخام وتتمثل خطورة الراديوم – 226 في كونة ذي عمر نصف طويل جداً (أكثر من 1600 سنة) وترسبه في العظام , وانبعاث غاز الرادون – 222 منه, وبالرغم من ذلك فان مساهمته في الجرعة الاشعاعية السنوية للسكان في المناطق ذات الخلفية الاشعاعية الاعتيادية تكون قليلة جداً اذ تبلغ 0.004 ملي سيفرت / سنة[13] .

ونظراً لعدم وجود تلوث اشعاعي في نماذج الدراسة لم يتم الكشف عن نظير السيزيوم – 137 الصناعي وهو من اهم النظائر المشعة الخطرة التي تدخل السلسلة الغذائية للانسان عن طريق المتساقطات الناتجة من الحوادث النووية والسيزيوم يشبه البوتاسيوم في سلوكه في الطبيعة وفي جسم الانسان فهو يبقى في البيئة لفترة طويلة حيث عمره النصفي 30 سنة .

وهناك دراسة اجريت في ماليزيا موضحة في الجدول رقم (4)[14] .حيث جرت الدراسة على عدد كبير من المواد الغذائية المختلفة وتبين ان 99 % من هذه المواد حوت على نظير K-40 وبتراكيز تراوحت بين (0.1 - 2552.3) بيكرل / كغم. و 49 % منها حوت على نظير الراديوم - 226 وبتراكيز تراوحت بين (34.4 – 0.1) بيكرل / كغم.و 10 % منها حوت على نظير السيزيوم – 137 وبتراكيز تراوحت بين (6.6 – 0.1) بيكرل / كغم.

فعند مقارنتها مع نماذج الدراسة الحالية نلاحظ بأن هناك توافق بين نسبة البوتاسيوم وظهوره في جميع المواد الغذائية الا ان تراكيزه لم تصل الى 2552.3 بيكرل / كغم بل هي أقل بكثير.

جدول رقم (4) تراكيز النظائر الطبيعية والصناعية في النماذج الغذائية في ماليزيا

المدى	النسبة المئوية	النظير المشع
0.1 – 34.4 Bq / Kg	49 %	Ra-226
0.1 – 2552.3 Bq / Kg	99 %	K-40
0.1 – 6.6 Bq / Kg	15 %	Cs-137

وهناك أيضاً دراسة اجريت في الهند والبرازيل تبين النشاط الاشعاعي في المواد الغذائية لعام 1983 موضحة في الجدول رقم (5)[15] . ومن خلالها تبين بأن هناك تقارب قيم البوتاسيوم - 40 للرز مع قيم الدراسة الحالية اما بالنسبة للراديوم – 226 فلم يظهر في دراستنا الا في نماذج الحليب الخام وبتراكيز واطئة جداً.

جدول رقم (5) النشاط الاشعاعي في المواد الغذائية لعام 1983 في الهند والبرازيل

التسلسل	نوع النموذج	المنشأ	النشاط الاشعاعي بوحدة Bq/Kg	
			k-40	Ra-226
1	الرز	الهند	35 – 520	_
2	لفت	البرازيل	_	_
3	لوبيا , فاصوليا	البرازيل	_	19
4	مانيلا	البرازيل	_	1.700
5	برتقال	البرازيل	_	540
6	يقطين	البرازيل	_	70

والجدول رقم (6) يبين مدى تراكيز نظير البوتاسيوم – 40 في المواد الغذائية المحلية والمستوردة في الدراسات المحلية والعالمية[4،5،6،14].

ت	المادة الغذائية	مدى تركيز البوتاسيوم- 40 Bq/kg في الدراسات المحلية	مدى تركيز البوتاسيوم-40 Bq/kg في دراسة ماليزيا	معدل تركيز البوتاسيوم -40 Bq/kg في الدراسة الحالية
1	الحليب ومنتجاته	62 – 327	0.1 – 2552.3 لجميع المواد الغذائية	225 .7
2	اللحوم الحمراء والبيضاء	70 – 380		232.1
3	عصائرومشروبات غازية	60 – 228		130.0
4	الحبوب والبقوليات	120-667		189.6
5	شاي	198 - 930		855

على ضوء ذلك أهتمت الدول بالرقابة البيئية على الواردات الغذائية للتأكد من عدم تلوثها اشعاعياً وللتأكد من خلوها من النشاط الاشعاعي ووضعت المعايير التي تحكم كمية الملوثات الاشعاعية التي لابد وان تصاحب بعض الاغذية بحيث ان لاتكون الجرعة الاشعاعية المتكاملة والتي يتعرض لها الجمهور تتعدى المستوى الامن المتفق عليه دولياً (طبقاً للوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والفاو) دون ان يعوق هذا الحد حركة الاغذية وتجارة الغذاء بين دول العالم.

والجدول رقم (7) يوضح الحدود المعتمدة لتلوث المواد الغذائية بالنظائر المشعة في بعض الدول اعتماداً على الظروف الاجتماعية والاقتصادية للبلد[12].

وعموماً فقد تم وضع هذه الحدود بناءاً على دراسات وبحوث علمية.

جدول رقم (7) قيم الحد الاقصى لتركيز المواد المشعة المعمول به في بعض الدول

الصنف	النشاط الاشعاعي بوحدة Bq/Kg					
	كويت	سوريا	أمريكا	أوروبا	مصر	العراق[16]
الحليب ومنتجاتها	30	50	370	370	600	240-280
حليب الاطفال	10	15	370	370	370	30
طعام الاطفال	30	15	370	600	370	30
جميع أنواع الأغذية الاخرى	75	150	370	600	600	240-280

المصادر:

1. الاستاذ الدكتور ممدوح فتحي عبد الصبور ،" تلوث سلسة الغذاء بالمواد المشعة وطرق قياسها " ، مجلة أسيوط لدراسات البيئية العدد 26 ،القاهرة ، يناير 2004 .
2. د. صالح وهيبي ، " الانسان والتلوث البيئي " ، دار الفكر ، 2001.
3. د. سعيد الحداد ، " النشاط الاشعاعي الطبيعي " ، بغداد ، 1984.
4. د. بهاء الدين معروف ، " النشاط الاشعاعي في الاغذية المستوردة والمحلية" ،بغداد ، منظمة الطاقة الذرية ،2000.
5. وليدة محمد شمخي وافتخار حسن ، "حساب الجرعة الاشعاعية الناجمة عن نظير البوتاسيوم–40 في الغذاء المستورد" ، مركز الوقاية من الاشعاع ، 2001.
6. بشرى علي احمد ، د. منى تركي الموسوي وافتخار حسن ، "دراسة النشاط الاشعاعي لعينات من الاغذية المتوفرة في الاسواق العراقية " جامعة بغداد – مركز الوقاية من الاشعاع ، 2005.
7. safety series No. 115, IAEA , Vienna , 1996
8. تقرير الموازين الغذائية لسنة 1990 عدد 183 / 1990 وزارة التخطيط / مديرية مسوحات الاسر.
9. المسح الاقتصادي والاجتماعي للاسرة لسنة 1988 وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للاحصاء.
10. International Atomic Energy Agency Radium in the Environment IAEA Vienna 1990.
11. "Radiation", United State Environmental Protection Agency, Office of Radiation and Indoor Air, Report 90, April – June 1997.
12. د. محمد أحمد جمعة ، "دليل الرقابة الاشعاعية ", بيروت 1990 .
13. د. بهاء الدين معروف وحسان شعبان كمال كريم ونزارعبهول ، " النشاط الاشعاعي في الاغذية المستوردة" ،بغداد ، منظمة الطاقة الذرية ،1999.
14. Laili Z, *et al*., " Radionuclides concentration in food in Peninsular Malaysia, Bibliographic Citation, p.p 136-143, 2006.

15. Drury *et al*., "Radioactivity in food crops". Oak Ridge National Laboratory Publication ORNL – 5963; 1983

16. كتاب ديوان الرئاسة السابق المرقم 69858 في 2000/3/23.