

تحديد تراكيز البوتاسيوم K^{40} في عينات من الشاي باستخدام كاشف ايودييد الصوديوم

هناء نافع عزيز

فرع العلوم الأساسية-كلية طب الأسنان-جامعة الموصل

تاريخ القبول
2018/12/04

تاريخ الاستلام
2013/05/19

Abstract

In this study (10) different samples of tea which are available in local market, have been used to determine Potassium (K^{40}) concentration by using UCS-20 with scintillation detector NaI(Tl) and connected to a computer instrument, and the detector efficiency is estimated taking into account the geometric arrangement of a value of 0.39%, found that the maximum value of the activity of radioactive potassium in the sample A are 408.3 Bq and the minume value in the sample J equal 184.0 Bq. The radioactive potassium mass were ranged between 0.712 mg and 1.55 mg. Were as the specific activity value for the samples where between 4023 Bq/Kg as maximum value for sample A and 1840 Bq/Kg as minimum value for sample J, and a balancing factor between the activity and potassium content in all samples is 0.0302 Bq / mg.

الخلاصة

استخدمت في هذا البحث 10 عينات من الشاي المتداولة في السوق المحلية، وذلك لحساب محتواها من عنصر البوتاسيوم المشع K^{40} باستخدام منظومة UCS-20 مع الكاشف ألوميضي ايودييد الصوديوم المنشط بالثاليوم NaI(Tl) والمتصل بجهاز كومبيوتر، وقدرت كفاءة الكاشف مع مراعاة الترتيب الهندسي بقيمة 0.39%، وجد أن أعلى قيمة للفعالية الإشعاعية للبوتاسيوم المشع في العينة A هي 408.3 Bq واقل قيمة في العينة J 184.0 Bq أما كتلة البوتاسيوم المشع فتراوحت قيمته بين 0.712 mg إلى 1.55 mg، أما قيمة الفعالية النوعية للعينات فكانت بين 4023 Bq/Kg كأعلى قيمة للعينة A و 1840 Bq/Kg كأقل قيمة

للعيينة J وان معدل عامل الموازنة بين الفعالية الإشعاعية ومحتوى البوتاسيوم في جميع العينات هو 0.0302 Bq/mg.

الكلمات المفتاحية: كاشف ايودييد الصوديوم، البوتاسيوم-40، المواد الغذائية، الشاي.

المقدمة

تنتقل العناصر الكيميائية والنظائر المشعة من التربة إلى النباتات بطرائق متعددة، ويتضمن الانتقال عمليات عدة، وأولها عملية انتزاع الايونات من طور التربة الصلب إلى محلول التربة ثم تأتي بعدها عملية انتشار هذه الايونات خلال الغشاء الفاصل بين سطح التربة والجذر لتتم عملية الامتصاص خلال رؤوس الجذور مع ماء التربة، ومن أهم العوامل المؤثرة على الانتقال هو ذوبان العنصر ذو الطور الصلب والفعالية الديناميكية للأيونات وكذلك ترسب هذه العناصر الثقيلة والمشعة من الهواء على سطح أوراق النباتات وخاصة العريضة منها مثل نبات التبغ والشاي ولا تعتمد عملية الامتصاص على كون العنصر ساما أو مشعا إذ غالبا لا يستطيع النبات التمييز بين العناصر المختلفة التي تعود إلى المجموعة نفسها في الجدول الدوري^[1].

إن العناصر المعدنية تنتشر انتشارا واسعا في الطبيعة فتوجد في التربة والمياه والأغذية والأنسجة النباتية والحيوانية، وتتباين عناصر البيئة تباينا واضحا لمحتواها من العناصر المعدنية. فضلا عن ذلك فإن هنالك حالة تنافس بين العناصر المعدنية حول امتصاصها، كما إن زيادة بعضها تقلل من امتصاص العناصر الأخرى^[2]. ويعد البوتاسيوم من العناصر المعدنية الرئيسية، وهو منتشر انتشارا كبيرا في القشرة الأرضية ما نسبته 2.59%، ونظيره المشع هو البوتاسيوم⁴⁰ K عمره النصفى (1.28×10^9 year) ويكون حوالي (0.0117%) من البوتاسيوم الكلي. يتوزع البوتاسيوم المشع⁴⁰ K في البيئة بنسب ثابتة تقريبا ويستقر بشكل دائم في التربة ويتسبب التبادل البيئي الثابت واستهلاك المياه والهواء في دخول البوتاسيوم المشع إلى جميع المواد النباتية والحيوانية ومنها إلى جسم الإنسان، ولا تبقى نسبة البوتاسيوم في جسم الإنسان ثابتة طوال فترة حياته حيث تبين إن نسبة البوتاسيوم تقل مع التقدم العمر، وإن نسبة البوتاسيوم بالنسبة للإناث هي أقل من نسبته عند الذكور^[3,4].

تعتمد طرق الكشف والقياس على نوع وكمية الإشعاع وعلى تأثير هذه الأشعة على المواد، هنالك العديد من الدراسات حول محتوى المواد بالعناصر المشعة ومنها البوتاسيوم المشع⁴⁰ K، وللكشف عنها يستخدم كاشف الجرمانيوم العالي النقاوة (HPGe) أو ايودييد الصوديوم المنشط بالتاليوم (NaI(Tl)). ومن هذه الدراسات دراسة شاملة قامت بها البارودي لدراسة محتوى التربة والنبات والحليب من البوتاسيوم المشع باستخدام كاشف الجرمانيوم العالي النقاوة

(HPGe) [5] ، كما قامت الباحثة نفسها بحساب الجرعة المؤثرة للبتواسيوم الناتجة عن ابتلاع معجون الأسنان فتراوحت قيمتها بين $(1.606-0.073 \text{ uSv.y}^{-1})$ [6] ، كما قام الباحث Martinez بقياس تركيز البتواسيوم المشع باستخدام كاشف ايودييد الصوديوم في عينات من التبوغ المكسيكية وكان معدل تركيز البتواسيوم المشع $(1.29 \pm 0.18 \text{ Bq.gm}^{-1})$ [7] وباستخدام الكاشف نفسه قامت النجار بحساب تراكيز البتواسيوم المشع للتبوغ المستخدمة في محافظة نينوى وتراوحت قيمته $(0.0877- 0.32 \text{ mg})$ [8]. وأجريت دراسة من قبل Hosseini لتحديد تركيز بعض العناصر المشعة في 26 عينة من المواد الغذائية باستخدام كاشف الجرمانيوم وقد وجد إن أعلى تركيز للنظائر المشعة K^{40} , Th^{232} , Ra^{226} في الشاي مقارنة مع المواد الغذائية الأخرى [9]. كما قام Yousuf بتحديد تراكيز ^{137}Cs في عينات من الشاي وقد تراوح تركيزه بين $(32-133 \text{ Bq/kg})$ [10]. وباستخدام الكاشف ألوميضي NaI(Tl) قام داوود بإيجاد النشاط الإشعاعي لعنصر الراديوم Ra^{226} في بعض نماذج التربة في محافظة كربلاء وتراوح مداه بين $(11.4-99.6 \text{ Bq/kg})$ [11]. كما قامت الإمام بقياس تراكيز البتواسيوم 40 والبولونيوم 210 والرادون 222 والراديوم 226 في عينات مختلفة من المواد الغذائية لبعض محافظات العراق ولأجل ذلك استخدمت تقنيات متعددة للقياس والمقارنة بينها [12].

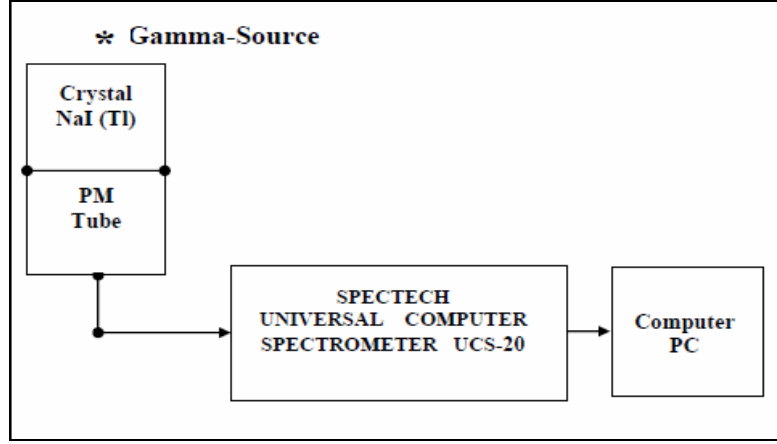
الهدف من الدراسة

تحديد تركيز البتواسيوم في عينات مختلفة من الشاي والوقوف على محتوى العينات من البتواسيوم المشع K^{40} خاصة وان هذه المادة تعتبر من المواد المستوردة للقطر وتعتبر مادة الشاي من أكثر المشروبات المفضلة لدى الناس.

العمل

تم جمع 10 أنواع مختلفة من الشاي المتداولة في السوق المحلية، ولأجل قياس فعالية البتواسيوم المشع K^{40} فيها تم وضعها في وعاء خاص يحيط بالكاشف، وباستخدام منظومة (SPECTECH UCS- 20) إذ تتكون الدائرة الالكترونية المستخدمة من الكاشف ألوميضي الذي يتكون من البلورة ذو إبعاد $2.5\text{cm} \times 3.8\text{cm}$ والمضاعف الضوئي والمكبر الابتدائي والثانوي ومجهز الفولتية العالية ومحلل أطياف متعدد القنوات، وتربط المنظومة بجهاز الحاسبة لغرض تشغيلها وكما موضح في الشكل رقم (1). تم عمل معايرة الطاقة باستخدام المصدرين المشع $(\text{Cs}^{137}, \text{Co}^{60})$.

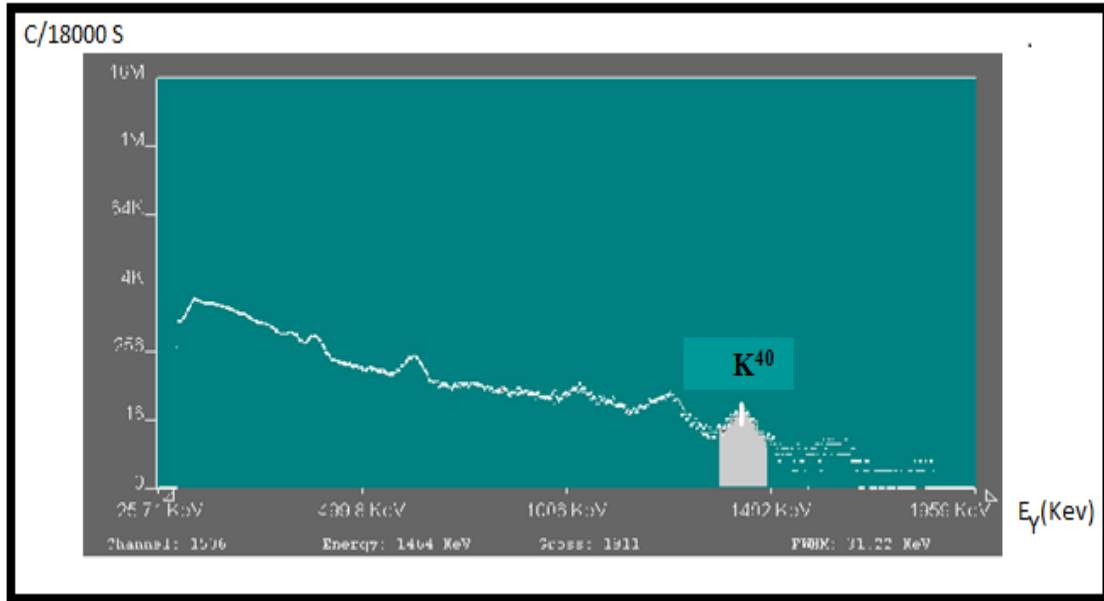
تحديد تراكيز البوتاسيوم K^{40} في عينات من الشاي باستخدام كاشف ايوريد الصوديوم



شكل رقم (1) الدائرة الالكترونية الخاصة لمنظومة الكشف لأشعة كاما

الحسابات والنتائج والمناقشة

الشكل رقم (2) يوضح الطيف لأشعة كاما الناتج لإحدى عينات الشاي قيد الدراسة.



شكل رقم (2) طيف أشعة كاما لإحدى عينات الشاي

كانت الخطوة الأولى قبل البدء بدراسة العينات هي إيجاد كفاءة الكاشف لما لها من أهمية في حساب الفعالية حيث استخدمت عينة قياسية من كلوريد البوتاسيوم (KCl) كتلتها 100gm نسبة البوتاسيوم فيها 52.3% وحددت باستخدام تقنية مطياف اللهب في قسم الكيمياء وهي تقنية تعتمد على شدة اللهب المنبعث لعنصر معين مع طول الموجي ويمكن بواسطتها تحديد نوع العنصر وتركيزه. وقد أمكننا تحديد نسبة البوتاسيوم المشع K^{40} إذ إن نسبته في

الطبيعة هي 0.0117% من البوتاسيوم المستقر لأجل إيجاد فعاليته في العينة وبالتالي إيجاد كفاءة الكاشف وتثبيتها بهدف إيجاد فعالية البوتاسيوم المشع K^{40} في العينات قيد الدراسة. وكذلك تم حساب نسبة البوتاسيوم في العينة بالاعتماد على الأعداد الكلية لنظائره وهي 52.45% والتي تتفق مع نتيجة تقنية مطياف اللهب.

أما كتلة البوتاسيوم K^{40} في العينة:

$$W(K^{40}) = 52.3\% \times 0.0117\% \times (\text{mass of sample}) = 0.006119\text{gm}$$

فقد تم وضع العينة القياسية (KCl) وتم حساب المساحة تحت قمة البوتاسيوم لمحتواها من البوتاسيوم K^{40} ومن ثم حساب فعاليته من المعادلة (1):

$$A = \frac{W(K^{40})}{40} \times Na \times \lambda \dots\dots\dots(1)$$

إذ تمثل Na عدد أفوكادرو 6.023×10^{23} atom/mole

و λ تمثل ثابت الانحلال للبوتاسيوم المشع K^{40} $1.717 \times 10^{-17} \text{ S}^{-1}$.

ومن المعادلة (2) تم إيجاد كفاءة الكاشف

$$A = \frac{\sum N - \sum B}{t \times I \times \epsilon} \dots\dots\dots(2)$$

وكانت قيمتها 0.39%

حيث أن:

A الفعالية الإشعاعية وتقاس بوحدة Bq

$\sum N$ المساحة تحت المنحني.

$\sum B$ الخلفية الإشعاعية وقيمتها 525 c/18000 sec.

ϵ كفاءة الكاشف.

I الشدة النسبية وتساوي 0.11.

t زمن التجميع ويساوي 18000 sec.

الجدول رقم (1) يوضح فعالية البوتاسيوم K^{40} في العينات المدروسة بوحدة البيكرل (

Bq) والفعالية النوعية بوحدة Bq.kg^{-1} وكذلك كتلة البوتاسيوم المشع K^{40} بالإضافة إلى كتلة البوتاسيوم K.

من الملاحظ إن فعالية البوتاسيوم K^{40} في العينات تراوحت بين أعلى قيمة في النوع A

408.3 Bq وأقل قيمة في النوع J ومقدارها 184.0 Bq، إما معدل فعالية البوتاسيوم K^{40} في

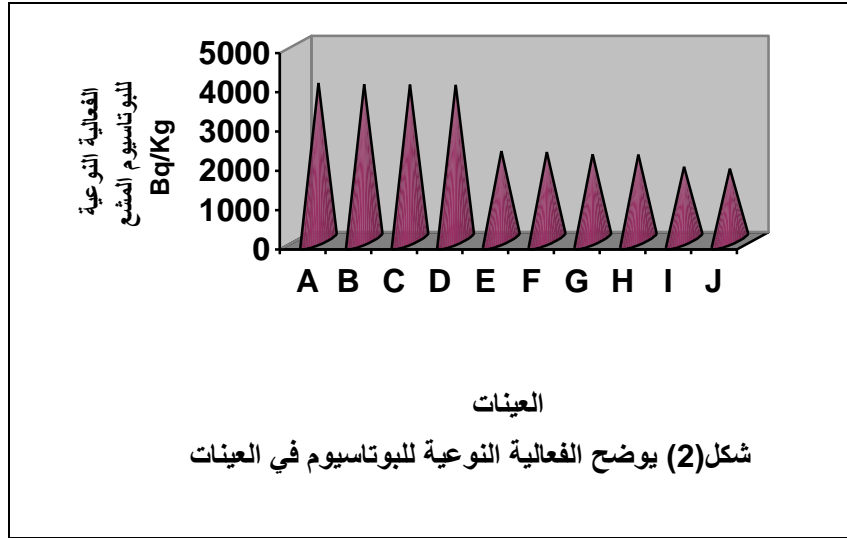
تحديد تراكيز البوتاسيوم K^{40} في عينات من الشاي باستخدام كاشف ايودييد الصوديوم

جميع العينات فكان 267.1 Bq أما كتلة البوتاسيوم K^{40} فتراوحت بين 1.55 mg - 0.712 mg وبمعدل 1.107 mg .

جدول رقم (1) فعالية البوتاسيوم والفعالية النوعية في عينات الشاي المختلفة

W(K) Mg	W(K^{40}) mg	S.A(K^{40}) Bq / kg	A(k^{40}) Bq	$\sum N$	اسم العينة	رمز العينة
13247.8	1.55	4023	408.3	3632	شاي جيهان	A
13179.4	1.542	3987	398.7	3604	البلابل	B
13170.9	1.541	3982	398.2	3600	محمود	C
13145.2	1.538	3976	397.6	3596	دو-غزال	D
7555.5	0.884	2285	228.5	2290	تفاحة	E
7487.1	0.876	2264	226.4	2274	العطور	F
7307.6	0.855	2210.5	221.05	2232	الوزة	G
7256.4	0.849	2195	219.5	2220	ليبتون	H
6239.3	0.730	1888	188.8	1983	شاي اخضر تفاحة	I
6085.4	0.712	1840	184.0	1946	شاي اخضر ليبتون	J

أما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية للبوتاسيوم K^{40} فتراوحت قيمها بين $1840 - 4023 \text{ Bq}$ وبمعدل $2865. \text{ Bq.kg}^{-1}$ وكما موضح بالشكل (2).



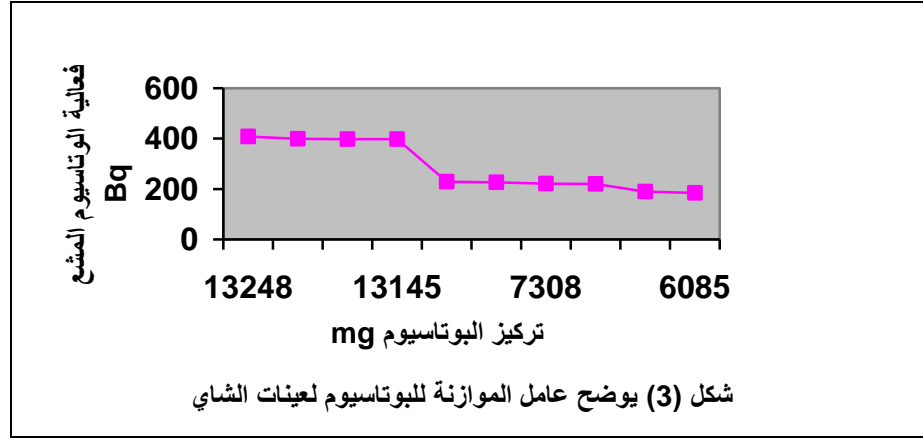
نلاحظ من خلال الجدول رقم (1) إن قيم الفعالية النوعية للوبوتاسيوم في العينات قيد الدراسة مرتفعة إذا ما قورنت ببعض المواد الغذائية لاحظ الجدول رقم (2) [12,14] ويعود السبب في ذلك إن نبات الشاي هو من النباتات المعمرة، وإن نبات الشاي يمتص المواد المشعة الموجودة في التربة لتنتقل إلى الأعلى خلال فترة نضوجه الطويلة بواسطة نظامه الجذري الواسع، كما إن عملية الإرواء تؤدي دورا مهما إذ إن هذه النباتات تعتمد على الأمطار وبخاصة في مناطق إنتاجها الرئيسية في سيلان وغيرها من المناطق [13].

جدول رقم (2) يوضح معدل الفعالية الإشعاعية للوبوتاسيوم K^{40} لبعض المواد الغذائية

المادة	معدل الفعالية النوعية للوبوتاسيوم K^{40} Bq/Kg
حبوب وبقوليات	189
حليب	286
دجاج	145
بهارات	673
بطاطا	504.238
الحنطة	136.36
الاسماك	364.04

الشكل (3) يوضح العلاقة بين فعالية البوتاسيوم المشع K^{40} بوحدته البيكرل (Bq) وكتلة البوتاسيوم K بوحدته mg في جميع العينات. تم حساب عامل الموازنة وكانت قيمته 0.0302 Bq/mg .

تحديد تراكيز البوتاسيوم K^{40} في عينات من الشاي باستخدام كاشف ايودييد الصوديوم



وإذا قارننا هذه القيمة لعامل الموازنة مع دراسات أخرى وجدناها مقاربة للتي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية وكما موضح في الجدول (3).

جدول (3) يوضح عامل الموازنة بين الدراسة الحالية ودراسات أخرى

نوع العينة	عامل الموازنة Bq/mg	المصدر
التبوغ	0.0302	النجار، 2011
المواد الغذائية مختلفة	0.032	Khater;et al,2008
الشاي	0.0302	الدراسة الحالية

الاستنتاجات

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن أعلى تركيز للبوتاسيوم K^{40} وجد في عينة شاي جيهان، أما أقل تركيز فوجد في عينة شاي لبيبتون الأخضر، وعند إجراء مقارنة بين مادة الشاي وبعض المواد الغذائية الأخرى وجد إن مادة الشاي تمتلك أعلى قيمة للفعالية الإشعاعية نسبة للمواد الغذائية الأخرى. من المهم إجراء مثل هذه البحوث لمعرفة تركيز المواد المشعة في المواد الغذائية سواء كانت المواد محلية أو مستوردة خاصة وأن الكثير من المواد الغذائية المستوردة تدخل القطر دون رقابة من الجهات المختصة مما يسبب مخاطر صحية للمواطنين.

المصادر

1. أنعمي، سعد الله نجم، "تغذية النبات". مطابع التعليم العالي، جامعة الموصل، (1982).
2. الزهيري، عبدا لله محمد ذنون، "تغذية إنسان"، دار الحكمة للطباعة والنشر، قسم الصناعات الغذائية، جامعة الموصل (1994).
3. "كمية البوتاسيوم في جسم الإنسان"، المجلة العربية للعلوم، العدد 25، السنة الثالثة عشر، ص42-46، (1995).
4. النظائر المشعة في الحياة اليومية، منشورات الطاقة الذرية السورية، الكتاب الأول، ص63-53، (1985).
5. البارودي، هناء إحسان، "تحديد الخلفية الإشعاعية في بيئة محافظة نينوى باستخدام تقنيتي (CR-39,HPGe)، أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل. كلية العلوم. قسم الفيزياء، (2004).
6. البارودي، هناء إحسان، عزيز، هناء نافع، صليوة، منى يوحنا، " الجرعة المؤثرة المكافئة a. للبوتاسيوم K^{40} في جسم الإنسان عند ابتلاع معجون الأسنان " (2013).
7. Martinez.T., "K⁴⁰ activities and potassium concentration in tobacco samples Mexico cigarettes ", Journal of Rationally and Nuclear chemistry ;273 (3).
8. النجار، سناء فتحي " قياس تركيز البوتاسيوم المشع في أنواع مختلفة من السكائر باستخدام تقنية الكاشف ألوميضي ايودييد الصوديوم (NaI(TL)، مجلة علوم الرافدين، المجلد(14)، العدد(3)، جامعة النهريين (2011).
9. Hosseini T.,Fathivand A.A., Barati H.,Karimi M., "Assessment of radionuclides in imported foodstuffs in Iran. Iran. J.Radiat. Res.4(3):49-153,(2006).
- 10.Yousuf , Rasheed Mahmood "Determination of Radiation Levels of ¹³⁷Cs Isotope in Tea Samples,(2009)
11. المؤتمر التقني البيئي الأول لكلية علوم البيئة وتقاناتها (الواقع البيئي والتطلعات المستقبلية).
12. داؤود، حسن عيسى، حساب النشاط الإشعاعي لنظير الراديوم 226 في بعض عينات التراب لمناطق مختلفة من محافظة كربلاء باستخدام كاشف طيف أشعة كاما، مجلة جامعة بابل، 19(2)، (2011).

13. الإمام، عاصمة محمود مصطفى " قياس تراكيز Po^{210} , Rn^{222} , Ra^{226} , k^{40} في بعض المواد الغذائية لبعض محافظات العراق". أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، (2012).

14. Khater ,A.E.M.,AbdEI- Aziz, N.S.,AL- Ewaidan Ewaidan , H.A., and Chaouachi, K."Radiological hazards of narghile smoking: activity concentration and dose assessment ", journal of Environmental Radioactivity; 9(12), December: 1808-1814, (2008).

15. علوان، افتخار حسن، لازم خنيسر، ادبية ناجي، محمد خضير، زينب مطشر، انتصار فاضل، ميس علي ومها فاضل، "النشاط الإشعاعي في الأغذية" مركز الوقاية من الإشعاع، وزارة البيئة.