الجرعة المؤثرة المكافئة للبوتاسيومk^{40} في جسم الإنسان عند ابتلاع معجون الاسنان

هناء إحسان البارودي[1] ، هناء نافع عزيز[2] ، منى يوحنا صليوة[2]

[1]قسم الفيزياء ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

[2]فرع العلوم الأساسية ، كلية طب الاسنان ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: 2 / 10 / 2011 ---- **تاريخ القبول:** 6 / 2 / 2012)

الملخص

استخدمت في هذا البحث 12 عينة من معاجين الأسنان الأكثر تداولا في السوق المحلية ، ثلاثة منها معاجين خاصة بالاطفال والمطعمة بالموز والبطيخ والشوكولاتة، وذلك لحساب محتواها من عنصر البوتاسيوم المشع K^{40} و باستخدام منظومة UCS-20 مع الكاشف ألوميضي ايوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم NaI(Tl) والمبرمج حاسوبيا،وقد قدرت كفاءة الكاشف مع مراعاة الترتيب الهندسي بقيمة 0.42% . لقد وجد أن أعلى قيمة للفعالية الإشعاعية للبوتاسيوم المشع في العينة Aهي 16.83Bq واقل قيمة في العينة 0.841Bq G أما تركيز البوتاسيوم المشعK^{40} فتراوحت قيمته بين 0.003 mgm الى 0.067 mgm ، في الكيلو غرام الواحد وان عامل الموازنة بين الفعالية الإشعاعية ومحتوى البوتاسيوم في جميع العينات هو 0.0311 Bq/mgm. اما بالنسبة للجرعة المؤثرة المكافئة فقد حسبت لجميع العينات مع الاخذ بنظر الاعتبار معدل الاستهلاك اليومي لمعجون الاسنان فتراوحت قيمتها بين 0.073 μ $Sv.y^{-1}$ و 1.606 μ $Sv.y^{-1}$. من خلال النتائج التي تم الحصول عليها نلاحظ إن قيم الجرعة المؤثرة المكافئة ضمن حدود معدل الجرعة السنوية لعنصر البوتاسيوم المشعK^{40}0 كما أقرتها المنظمة الدولية للوقاية من الإشعاع.

الكلمات المفتاحية: البوتاسيوم المشعK^{40} ، معجون الأسنان ، الجرعة المؤثرة المكافئة.

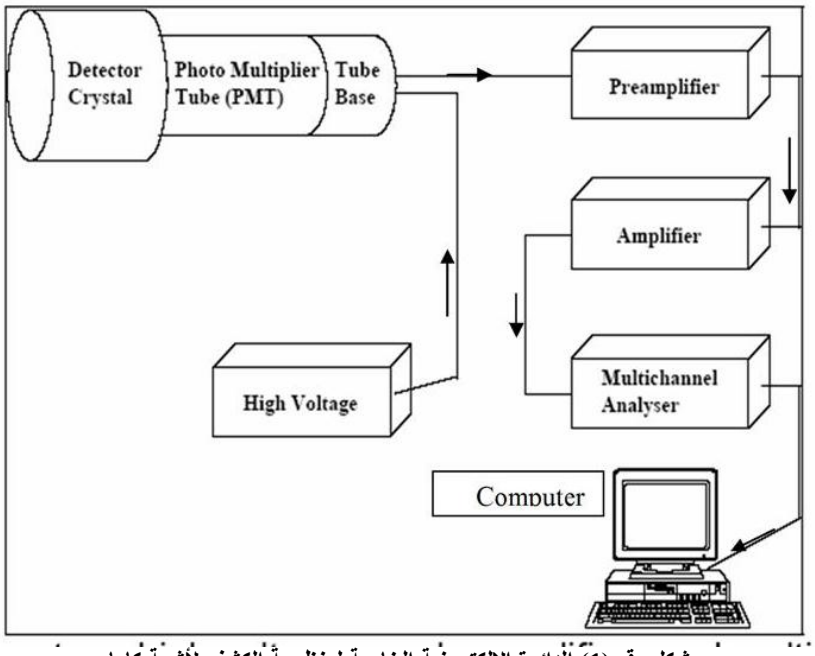
1_ المقدمة (Introduction):

انتشر في الأسواق بيع أنواع كثيرة من مستحضرات العناية بصحة الأسنان والفم وسلامتها، وصاحب ذلك ظهور بعض المشكلات الصحية نتيجة احتوائها على مركبات كيماوية متنوعة في تأثيراتها. لقد تسبب إضافة المركبات المكسبة للنكهة والمواد الملونة فيها حدوث تهيج في الغشاء المبطن لتجويف الفم واللثة في اغلب الأشخاص، كما أدى استخدام معاجين الأسنان الحاوية على نسبة مرتفعة من عنصر الفلور إلى ظهور بقع وتغير في لون الأسنان وخاصة لدى الأطفال[2]. وتشير الدراسات والبحوث العلمية ان 81.5 % من كمية الفلورايد التي يحصل عليها الطفل بشكل يومي مصدرها الأساس هو معجون الأسنان الذي يتم ابتلاعها أثناء تنظيف أسنانهم كذلك يعطى كعلاج للأسنان الدائمية للأطفال للحد من التسوس وخصوصاً في المناطق التي ترتفع فيها نسبة وجود هذا العنصر في مياهها [3] . إن أهم المواد الأساسية التي تدخل في تركيب معجون الأسنان منها المواد الساحلة والمواد المرطبة والماء وتتراوح بين20-50% إما المواد الرابطة والمنظفة والمنهكات فتتراوح بين 1-30% وإضافة مواد حافظة ودوائية تركيزها لايتجاوز 0.05-1% [4] ، كما تشير الأبحاث بوجود نسبة من البوتاسيوم لا باس بها في تركيب معجون الأسنان[5] . لقد انتشر بيع العديد من معاجين الأسنان المحتوية على مركبات مثل نترات او نتريت البوتاسيوم بنسبة 0.25 % مع كلوريد البوتاسيوم أو ثالث سترات البوتاسيوم ، والتي تستعمل كمواد حافظة لبعض الأغذية، حيث أنها مضادة لنشاط الجراثيم ، ويفيد وجودها مع الهلام الأساسي لمعاجين الأسنان في قفل الأنابيب المكشوفة المحتوية على نهايات عصبية في الأسنان فتقلل حساسية الأسنان للأغذية والسوائل الباردة والمجمدة والحلويات [6,5] .

يوجد في الطبيعية البوتاسيوم على هيئة ثلاثة نظائر (K^{39} ،K^{40} ، k^{41}) واهما (K^{40}) وهو النظير شبه المستقر من بين هذه النظائر إذ يبلغ عمره النصفي 1.30×10^{9} سنة . يتفكك البوتاسيوم k^{40} ليعطي الكالسيوم Ca^{40} مع انبعاث جسيمات بيتا يتبعه تفاعل الأسر مع انبعاث أشعة كاما . (يشكل البوتاسيومk^{40} ما نسبته 0.0177% من البوتاسيوم الطبيعي)[10,11] . ينتقل البوتاسيوم كغيره من العناصر إلى الإنسان عن طريق الجهاز الهضمي حيث قدرت كمية البوتاسيوم الطبيعي في جسم الإنسان الذي كتلته 70 kg بما يقارب 140 gm أي ما يعادل فعالية مقدارها 370 Bq من k^{40} ، ولذالك يعدk^{40} أكثر العناصر الطبيعية إسهامًا في الجرعة الإشعاعية الداخلة للإنسان [9,8,7] . تعتمد طرق الكشف والقياس على نوع وطاقة الإشعاع المنبعث وطريقة تفاعله مع المواد. ولغرض الكشف عنها تستخدم عدة كواشف أهمها الجرمانيون العالي النقاوة (HPGe) أو ايوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم ((NaI(Tl)) [12] .اذ قامت الباحثة البارودي بدراسة محتوى التربة والنبات والحليب من البوتاسيوم المشع باستخدام كاشف الجرمانيوم العالي النقاوة(HPGe) [13] ، كما قام الباحث (Martinez) [1] بقياس تركيز البوتاسيوم المشع باستخدام كاشف ايوديد الصوديوم في عينات من التبوغ المكسيكية وكان معدل تركيز البوتاسيوم المشع($1.29\pm0.18\ Bg.gm^{-1}$) وباستخدام الكاشف نفسه تم حساب تراكيز البوتاسيوم المشع للتبوغ المستخدمة في محافظة نينوى وتراوحت قيمتها (0.32 mgm –0.0877) [15] والهدف من الدراسة الحالية هو تحديد مستوى الخطورة لعنصر البوتاسيوم المشع k^{40} من خلال استعمال معاجين الأسنان\المختلفة النوعية والمنشأ ومقارنتها مع نتائج الدراسات المختلفة ثم تحديد الجرعة المؤثرة المكافئة في حال ابتلاع معجون الاسنان نسبة للمسموح به عالميا.

2_ الجانب العملي(Experiment of part):

تم جمع 12 نوعا مختلفا من معجون الأسنان الأكثر تداولا في السوق المحلية ، وبكتلة 100gm للعينة الواحدة،ولغرض قياس فعالية البوتاسيوم المشع k^{40} فيها تم وضعها في وعاء خاص وبصورة مواجهة لبلورة الكاشف وعلى بعد 3cm منها،وباستخدام منظومة (Specteeh UCS- 20) .تتكون الدائرة الالكترونية المستخدمة من الكاشف ألوميضي الذي يتكون من البلورة ذو إبعاد 2.5cm×3.8cm والمضاعف الضوئي الابتدائي والثانوي ومجهز الفولتية العالية مع محلل أطياف متعدد القنوات حيث ترتبط المنظومة بجهاز الحاسبة لغرض تشغيلها وكما موضح في الشكل رقم (1). تم عمل معايرة الطاقة باستخدام المصدرين المشعين (Cs^{137},Co^{60})حيث تم اختيار ثلاث ذروات وإدخال كل من الطاقة وأرقام القنوات. تم تثبيت اليقيم القياسية بعد عدة محاولات تجريبية الى فولتية التشغيل 560 volt ، التكبير 4 ، الكسب 1 ، عدد القنوات1024 ، المميز السفلي2 والمميز العلوي106 .



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

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 100 gm نسبة البوتاسيوم فيها 52.3% وحددت باستخدام تقنية مطياف اللهب في قسم الكيمياء وهي تقنية تعتمد على شدة اللهب المنبعث لعنصر معين مع طوله 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 نسبةالبوتاسيوم في العينة بالاعتماد على الاعداد الذرية لنظائره وهي 52.45% والتي تتفق مع نتيجة تقنيةمطياف اللهب وكما يلي:

اما كتلة البوتاسيوم K^{40} في العينة :

K^{40}=52.3%×0.0117%× (mass of sample) = 0.006119 gm

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

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

إذ تمثل

Na عدد افوكادرو 6.023×10^{23} atom\mol

و λ ثابت الانحلال للبوتاسيوم المشع K^{40} s^{-1} 1.717×10^{-17}

من المعادلة(2) يمكن إيجاد كفاءة الكاشف

$$A=\frac{\sum N-\sum B}{t\times I\times\varepsilon} \quad ....(2)$$

وكانت وقيمتها 0.042%

حيث ان:

A الفعالية الإشعاعية وتقاس بوحدة Bq

$\sum N$ المساحة تحت المنحني.

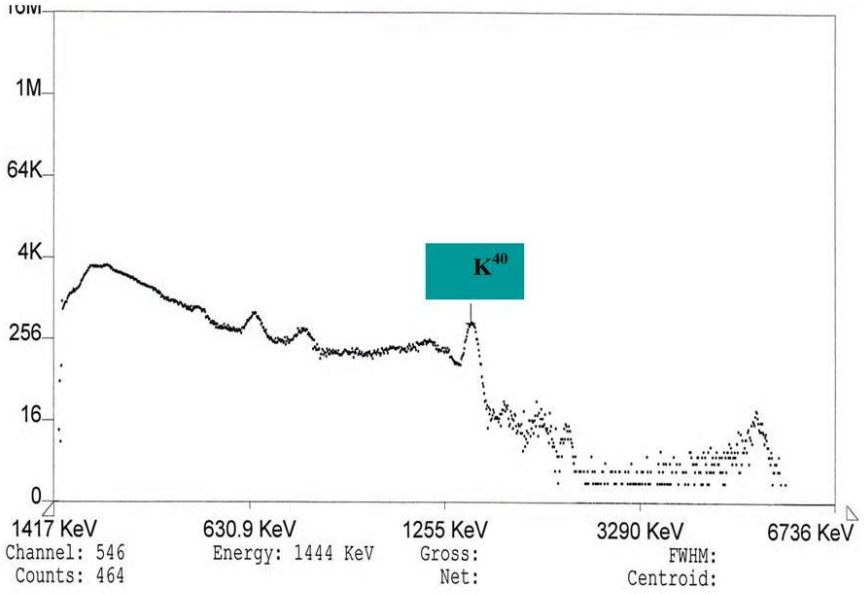
$\sum B$ الخلفية الإشعاعية .

ε كفاءة الكاشف .

I الشدة النسبية وتساوي 0.11 .

t زمن التجميع ويساوي 18000 sec .

وكما هو موضح في الشكل رقم (2) اذ ان طيف اشعة كاما الناتج يوضح قمة البوتاسيوم المشع مفصولة في نهاية الطيف والمسجل لاحدى عينات معجون الاسنان قيد الدراسة.



شكل رقم (2) يوضح طيف اشعة كاما لاحدى عينات معجون الاسنان

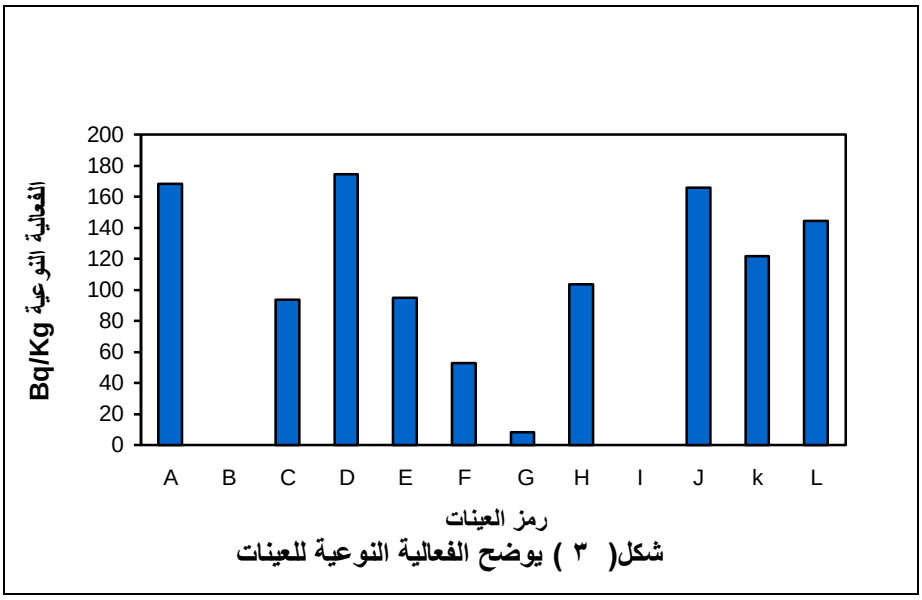
3 _ النتائج والمناقشة (Resultes and Discution):

الجدول رقم (1) يوضح فعالية البوتاسيوم المشع K^{40} في العينات المدروسة بوحدة البيكرل (Bq) والفعالية النوعية بوحدة $Bq.Kg^{-1}$ وكذلك الكتلة والتركيز بالإضافة إلى كتلة البوتاسيوم K .

من الملاحظ إن فعالية البوتاسيوم K^{40} في العينات تراوحت بين أعلى قيمة في النوع D 17.45Bq واقل قيمة في النوع G 0.84 Bq ،إما معدل فعالية البوتاسيوم K^{40} في جميع العينات فكان 14.177 Bq أما تركيز البوتاسيوم K^{40} فتراوحتقيمه بين 0.003 mg/kg و 0.067 mg/kg اما بالنسبة لقيم الفعالية النوعية للبوتاسيوم K^{40} فتراوحت قيمها بين 174.5 Bq.kg و $8.41\ Bq.kg^{-1}$ وبمعدل $4.283Bq.kg^{-1}$ وكما موضح بالشكل (3).

جدول رقم (1) يبين تراكيز البوتاسيوم k والبوتاسيوم المشع K^{40} في عينات معاجين الأسنان المختلفة باستخدام كاشف ايوديد الصوديوم.

رمز العينة	نوع العينة	المساحة $\sum N$ تحت القمة	الفعالية$A(K^{40})$ Bq	$S.A(K^{40})$ الفعالية النوعية Bq / Kg	$W(K^{40})$ تركيزالبوتاسيومK^{40}mg/kg	W(K) تركيزالبوتاسيومmg/kg K
A	Brush-up	528	16.83	168.3	0.065	555.5
B	Formula	318	N.D	N.D	N.D	N.D
C	Sanino	466	9.38	93.8	0.036	307.6
D	Golget	533	17.45	174.5	0.067	572.6
E	Close-up	467	9.49	94.9	0.036	307.6
F	Sinan	432	5.29	52.9	0.020	170.9
G	Tooth-paste	395	0.84	8.41	0.003	25.6
H	Sinsodyn	474	10.34	103.4	0.040	341.8
I	Anber	311	N.D	N.D	N.D	N.D
J	Biofresh بالشوكولاته (for children)	526	16.59	165.9	0.064	547.0
K	Sanino بالبطيخ (for children)	489	12.15	121.5	0.047	401.7
L	Sanino بالموز (for children)	508	14.43	144.3	0.055	470.0



شكل(٣) يوضح الفعالية النوعية للعينات

تم حساب عامل الموازنة بين فعالية البوتاسيوم المشع K^{40} بوحدة البيكرل (Bq) وكتلة البوتاسيوم K بوحدة mgm في جميع العينات وكان بقيمة $0.0311\ Bq.mgm^{-1}$ ،وهي قيمة مقاربة لما وجد في عينات التبوغ اذ بلغت قيمته $0.0302\ Bq.mgm^{-1}$ [15]،وكذلك لانواع المواد الغذائية اذ سجلت قيمته $0.032\ Bq.mgm^{-1}$ [12] ، لايجاد الجرعة المؤثرة المكافئة لابد من حساب معدل الابتلاع اليومي من مادة معجون الأسنان وخاصة من قبل الاطفال اذ أن الطفل يبتلع مايقارب 25% من معجون الأسنان [6] ، وبما أن الفرد يقوم بتفريش أسنانه مرتين يوميا وانه يستهلك 2gm تقريبا من المعجون في كل عملية تفريش لذا فأن معدل مايتناوله الطفل يوميا من معجون الأسنان يقارب $1gm.d^{-1}$.وقد يدخل جوف البالغين ايضا كمية مقاربة او اقل من ذلك فأنه من الضروري تقدير الجرعة المؤثرة المكافئة جراء ابتلاع معجون الاسنان وكما في العلاقة التالية:

$$EDE=Ca\times Q\times DCF$$

حيث إن EDE الجرعة المؤثرة المكافئة من البوتاسيوم المشع K^{40} بوحدات (Sv/yr) .

DCF معامل تحويل التراكيز من وحدات (Bq)إلى وحدات الجرعة الموثرة (Sv) ويساوي $0.262\times10^{-7}\ Sv/Bq$ [14].

Q معدل الاستهلاك اليومي من معجون الاسنان بوحدة $gm.d^{-1}$.

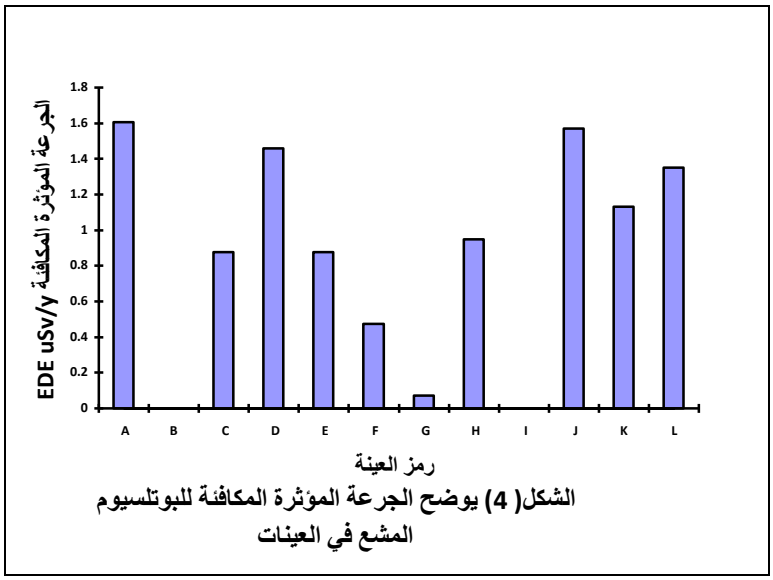
C الفعالية النوعية للبوتاسيوم المشع بوحدة Bg/gm.

يوضح الجدول (3) العينات والفعالية النوعية للبوتاسيوم K^{40} بوحدة $Bq.gm^{-1}$ والجرعة المؤثرة المكافئة بوحدة $\mu Sv.d^{-1}$ والتي تراوحت قيمها بين($0.0002\text{-}0.045\ \mu Sv.d^{-1}$) وكما موضحة بالشكل(4).

جدول رقم (2) يوضح فعالية البوتاسيوم المشع K^{40} في العينات والجرعة الموثرة المكافئة.

رمز العينة	نوع العينة	فعاليةالبوتاسيوم $Bg.gm^{-1}$	EDE $\mu Sv.d^{-1}$	EDE $\mu Sv.y^{-1}$
A	Brush-up	0.168	0.0044	1.606
B	Formula	ND	N_D	N_D
C	Sanino	0.093	0.0024	0.876
D	Golget	0.174	0.045	1.460
E	Close-up	0.094	0.0024	0.876
F	Sinan	0.052	0.0013	0.474
G	Tooth-paste	0.008	0.0002	0.073
H	Sinsodyn	0.103	0.0026	0.949
I	Anber	N_D	N_D	N_D
J	Biofresh (for children)	0.165	0.0043	1.569
K	Sanino بالبطيخ (for children)	0.121	0.0031	1.131
L	Sanino بالموز (for children)	0.144	0.0037	1.350

من ملاحظتنا لقيم الجرعة المؤثرة المكافئة في الجدول رقم (2) نجد أنها تقع ضمن قيم الحدود المسموح لها للجرع الاشعاعية التي أقرتها اللجنة العالمية للوقاية من الإشعاع وهي (1mSv/y) [9].



الشكل(4) يوضح الجرعة المؤثرة المكافئة للبوتلسيوم المشع في العينات

المصادر

1. Martinez.T., "K^{40}activities and potassium concentration in tobacco samples of Mexico cigarettes ", Journal of Radition and Nuclear chemistry (3) (1990) ;273.

2. Charles E. Ashbuugh II ; Gemstone irradiation and radioactivity, Geological Institute of America , (1989).

3. Department of environmental protection**,** Final Guidance Document on Radioactivity Monitoring at Solid Waste, (2000): 250-310 **.**

4. Paul Frame, Oak Ridge Associated Universities ,General Information About k^{40}, (1999) .

5. Determination of Anions in Toothpaste by Ion Chromatography Application Note 156 , Dionex Corporation (2003) .

6. The effect of a new toothpaste containing potassium nitrate and triclosan on gingival health, plaque formation and dentine hypersensitivity , Journal of clinical periodontology ISSN 0303-6979, , vol. 32, n°1, (2005) , pp. 53-58 .

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

8.Poulsen S, Errboe M, Hovgaard O, Worthington HW.,."Potassium nitrate toothpaste for dentine hypersensitivity" Cochrane Database Syst Rev. (2006); 3: CD001476.

9.Lahham A., Al-Masri H., and Judeh A.(2009).*Study of Environmental Radioactivity in Palesitne by in Situ Gamma-Ray Spectroscopy* .Radiation Protection Dosimetry .pp.1-4

10. الجنابي ، موسى ، مبادئ العلوم النووية، دار الشؤون الثقافية العامة جامعة بغداد (1990) .

11 . بيضون، ريم وتوفيق ياسين ويحيى قدسي ، ،طريقة لتعيين الفلور في معجون الاسنان،مجلة عالم الذرة ، العدد (63) (1999).

12 . الأحمد ، خالد عبيد "مقدمة في الفيزياء الصحية " دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل(1993).

13. البارودي ، هناء إحسان ، "تحديد الخلفية الإشعاعية في بيئة محافظة نينوى باستخدام تقنيتي (CR-39,HPGe)، أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل . كلية العلوم . قسم الفيزياء ،(2004).

14.المصري ،محمد سعيد ؛ العاقل، بشرى ؛ نشواتي ، عامر؛ وامين ، يسر.(2004) تعيين معاملات انتقال النيكلونات المشعه الطبيعيه (^{40}K ،^{210}Pb ،^{238}U) في انواع من التريه السوريه الى المحاصيل الزراعيه في محافظتي درعا والسويداء . تقرير .قسم الوقايه والامان ،هيئة الطاقه الذريه السوريه .

15.النجار، سناء فتحي" قياس تركيز البوتاسيوم المشع في أنواع مختلفة من السكائر باستخدام تقنية الكاشف الوميضي ايوديد الصوديوم NaI(TL) ، مجلة علوم الرافدين ، المجلد الرابع ، العدد الثاني، جامعة النهرين (2005).

The effective dose equivalent for potassume K^{40} in human body as cause as ingestions of tooth past

Hana I hasan Albarudee[1], Hanaa nafi''h aziz naom[2] , Muna yohanna slewa[2]

[1] *Dept. of Physics , college of education , university of Mosul , Mosul , Iraq*

[2] *Branch of basic science , dental medicine , university of Mosul , Mosul , Iraq*

(**Received:** 2 / 10 / 2011 ---- **Accepted:** 6 / 2 / 2011)

Abstract

In this research we used 12 tooth past samples which it more used from the local market, three of them specialized for babies with banana flavor, chocolate and melon , by using UCS-20 system computerize with scintillation detector sodium iodide activated with thallium NaI (Tl), to calculate it is content from radioactive potassium K^{40}. The estimated value for the efficiency was 0.42% taking in account the geometry arrangement the maximum value of the activity of radiation potassium K^{40} was in sample A,16.83 Bq and the maximum value was 0.841Bq in sample G, the constriction of the radioactive potassium was in between 0.003mgm up to 0.067mgm. The equilibrium factor between the activity and the sample content of potassium in all samples was 0.0311Bq / mgm. The effective equivalent dose calculated taking in account the average daily intake and it is value was averaged between 0.073µSv/y and 1.606 µSv/y from all these results we can obvious that the effective equivalent dose values within the limit average annuli dose for radioactive potassium K^{40} as it decided from the national commotion of radiation protection.