

النشاط الإشعاعي في الأسمدة المستهلكة محليا

إعداد

م . فيزياوي

فيزياوي أقدم

ر.ف. أقدم

ميس علي

لازم خنصر

افتخار حسن علوان

إشراف

بشرى علي احمد

مدير عام مركز الوقاية من الاشعاع

وزارة البيئة

الخلاصة...

السماذ مادة تضاف للتربة من اجل مساعدة النبات على النمو لإحتوائها على مغذيات أساسية لنمو النبات ، ويستخدم المزارعون في الوقت الحاضر كميات كبيرة من الاسمدة سنوياً في شتى انحاء العالم حيث بلغت الزيادة في الانتاج بسبب اضافة الاسمدة حوالي ربع انتاج المحصول العالمي

يوجد نوعان من الاسمدة (كيميائية ، عضوية) وتنتج الاسمدة المعدنية من عناصر معينة او مواد مصنعة وهي الاكثر استخداماً تزود النبات بثلاثة عناصر رئيسية (النتروجين ، الفسفور ، البوتاسيوم) اما الاسمدة العضوية فمصدرها النباتات المتحللة والمواد الحيوانية .

ان الاستخدام المتزايد للأسمدة المعدنية ومنها الأسمدة الفوسفاتية يؤدي الى تلوث المياه والتربة لإحتوائها على مواد خام حاوية نظائر مشعة الامر الذي يتطلب دراسة مستوى النشاط الاشعاعي في هذه الاسمدة .

ان الهدف من هذا البحث هو قياس النشاط الاشعاعي لعينات الاسمدة المحلية والمستوردة وذلك لغرض الوقوف على نوعية النظائر المشعة وكمياتها وتحديد المستويات المؤثرة على الانسان والبيئة .

تم قياس النشاط الاشعاعي في 53 نموذج من الاسمدة المختلفة المحلية والمستوردة (22 محلي ، 31 مستورد) خلال عامي 2010 – 2011 باستخدام منظومة تحليل اطياف أشعة كاما المربوطة مع كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة وبكفاءة 30% وقابلية فصل طاقى 2Kv عن طاقة 1.332Mev التابعة لنظير Co-60 وباستخدام برنامج Genei-2000 لتحليل اطياف اشعة كاما حيث تم معايرة المنظومة باستخدام المصدر المشع Eu-152 لهذا الغرض .

اظهرت نتائج التحليل المختبري في بعض هذه النماذج الى ظهور نشاط أشعاعي اقل من المستوى الطبيعي وفي معظم النماذج الى ظهور نشاط أشعاعي يعود الى سلاسل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم وبتراكيز تقع ضمن حدود المعايير الدولية المعتمدة باستثناء اربعة نماذج منها مستوردة وبمدى من التراكيز (5266 – 1228) Bq/Kg لنظير Pa-234m ونموذج واحد محلي 2054Bq/Kg التابع لنظير Th-234 وتعتبر هذه التراكيز اعلى من المعايير المعتمدة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والبالغة (1000 Bq/Kg).

كما تضمن البحث قياس مستوى النشاط الإشعاعي في عينات مواد خام من المقلع في عكاشات وبواقع خمسة عينات جمعت من قبل دائرة المسح الجيولوجي (شاكرين تعاونهم معنا) .

حيث أشارت نتائج التحليل المختبري الى ظهور نظائر مشعة تعود الى سلسلة اليورانيوم وهي :

(Th-227 , Bi-214 , Pa-234m , Th-234 , U-235) وبتراكيز قصوى هي :
(77 , 474 , 628 , 397 , 59) Bq/Kg على التوالي .
وتعتبر هذه التراكيز اعلى من مستوى النشاط الإشعاعي البيئي الطبيعي في التربة الاعتيادية .

المقدمة...

هناك اكثر من 60 نظير مشع موجود بصورة طبيعية في البيئة منها 14 نظير مشع تنتج من التفاعلات النووية التي تحدث بين الاشعة الكونية والغلاف الجوي وتصنف هذه النظائر الى مجموعتين طبقاً الى مصدرها وهي ارضية وكونية والنظائر الارضية هي النظائر طويلة العمر الموجودة في الارض منذ الخليقة متمثلة في السلاسل الثلاثة (الام) وهي U-238 , U-235 , Th-232 .

تحتوي الصخور البركانية الحامضية على اليورانيوم بتركيز يصل الى 3ppm أجزاء بالمليون بينما تصل تراكيز اليورانيوم في بعض الصخور الفوسفاتية الى 120 ppm جزء بالمليون يختلف تركيز اليورانيوم في الصخور الفوسفاتية تبعاً لمكان وجوده على الكرة الارضية اذ يصل الى 100 جزء بالمليون في صخور عكاشات في العراق واقل من 60 جزء بالمليون في تونس .

ويوجد العديد من الصناعات غير النووية التي تؤدي الى تركيز النظائر المشعة الطبيعية ونقلها من مكانها الى التجمعات البشرية حيث تسهم في زيادة الجرعة الاشعاعية التي يتعرض لها العاملون في هذه الصناعات وعموم الناس . ومن اهم هذه الصناعات صناعة الفوسفات حيث توجد النظائر المشعة الطبيعية في الصناعة الفوسفاتية ونتيجة للطرق المستخدمة في نقلها تعرض العاملين وعموم الناس لخطرها .

ينجم اثناء مراحل تصنيع الاسمدة الفوسفاتية استخراج الفلز وتصنيع حمض الفسفور وأستعمال الاسمدة الفوسفاتية في الزراعة تزيد من تركيز اليورانيوم في التربة والمياه الجوفية وتعطي اشعاعات متعددة تؤدي الى تأثيرات مختلفة في مجمل مكونات النظام البيئي بما فيها الانسان وهذه الاشعاعات الناتجة من العوالق الهوائية الحاملة للنظائر المشعة وغاز الرادون اضافة الى الفسفوجبسوم على الارض كما موضح في الشكل التالي :

Technologically enhanced natural radioactivity : production of fertilizers
sulfuric acid process :

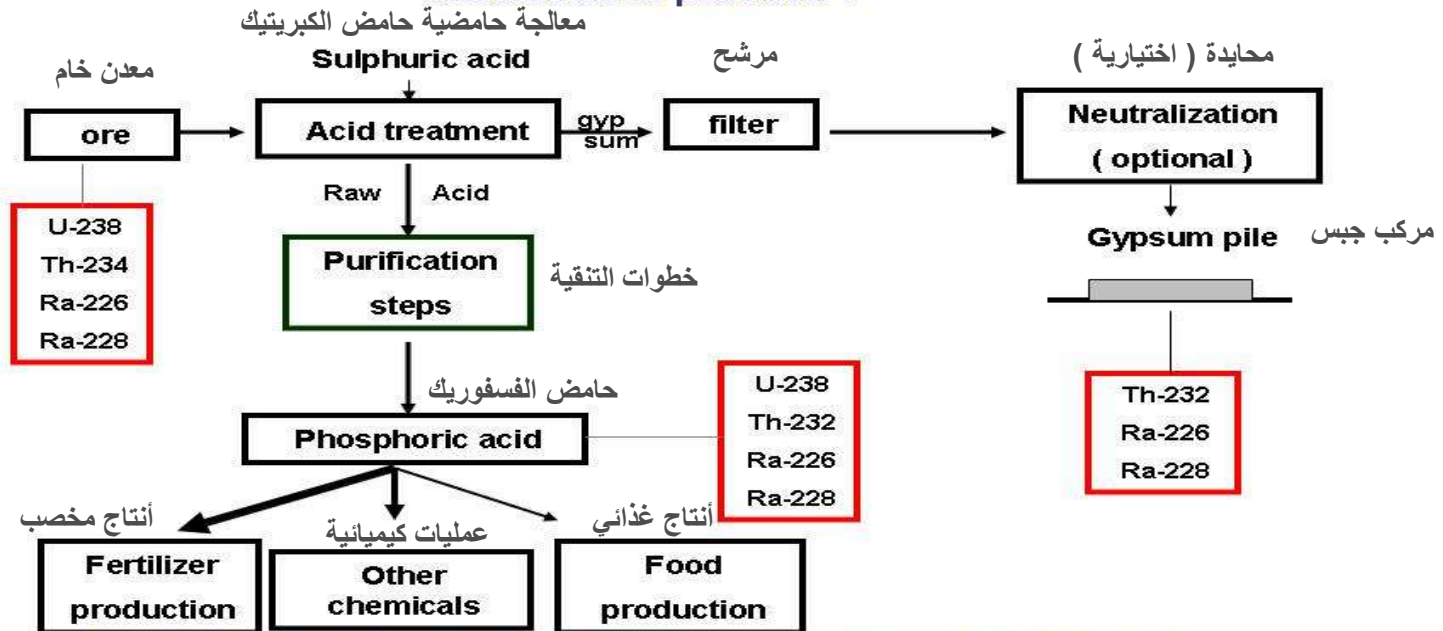


Fig.1. flow diagram of the sulphuric acid p-extraction process (IAEA 2003)



Ref:W.E.Flack &D.Wymer,IAEA Vienna

شكل رقم (1)

Ra-226 : 0.7 – 24 Pci/gm (25 – 900 mBq/gm)

Th-232 : 0.14 – 4.6 Pci/gm (5 – 170 mBq/gm)

حجر الفوسفات

عزل اليورانيوم والراديو في عملية
تأثير حامض الكبريتيك على حجر
الفوسفات لمنتجات الأسمدة

حامض الكبريتيك

تحميض

تصفية

حامض الفسفوريك

استقرار

100mgU/L حامض الفسفوريك

كاربون مشع

98mgU/L حامض الفسفوريك

إعادة أستخلاص

10mgU/L حامض الفسفوريك

تركيز

20mgU/L حامض الفسفوريك

استخلاص DEPA

إستخلاص المادة المحملة ب DEPA

حجر الفوسفات

TSP

TSP المخصب

40mgU/kg 300 Bq/kg

امونيا

DAP

سماد DAP

20mgU/kg

حجر الفوسفات

عزل اليورانيوم والراديووم في عملية تأثير
حامض النتريك على حجر الفوسفات
لمنتجات الاسمدة

حامض الكبريتيك → التأثير النتريكي

تصفية

بقية ال U

محلول متفسفر

تبريد

$\text{Ca}(\text{Na}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

U + Ra

توضيح

بذور U
بغيباب ال Ra

محلول متفسفر 1100 Bq/kg 100mgU/kg

تصفية

بذور

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

عزل Ra

تصفية

$\text{Ba}(\text{Ra})\text{SO}_4^{2-}$

محلول متفسفر 200 Bq/kg 100mgU/kg

استخلاص DEPA

أعادة استخلاص U

إستخلاص المادة المحملة ب
DEPA

محلول متفسفر 200 Bq/kg 10mgU/kg

NP (K)

سماد مخصب نسبة ال U + Ra اقل

وهناك استعمال واسع في امريكا للاسمدة ففي عام 1974 استخدمت 46 مليون طن وفي عام 1977 استخدمت 50 مليون طن وهذا له دور في زيادة تراكيز اليورانيوم عدة مرات اعلى من المستوى الطبيعي لبعض المحاصيل مثل البطاطا والبطاطم والتبغ . حيث قدر استخدام 200 باون من الفوسفات لكل هكتار سنويا .

اشار تقرير اللجنة الوطنية للوقاية من الاشعاع NCRP رقم 95 الى ان استخدام الاسمدة الحاوية على اليورانيوم لها تاثير على النبات و يؤدي الى تعرض الجمهور تعرض خارجي عن طريق انبعاث كاما من الاسمدة وداخلي عن طريق تناول الغذاء حيث بلغ تعرض متوسط عموم الناس في امريكا (1-2) ملي ريم في السنة .

كما اثبتت الدراسات بان تركيز البولونيوم 210 في التبغ التي تمت زراعته في امريكا بحدود 0.516 Pci/gm بينما في الهند 0.09 Pci/gm وان تراكيز النظائر المشعة في رئات المدخنين هي اكبر باربع مرات من الرئات لغير المدخنين .

في هذا البحث سيتم بصورة مباشرة قياس النشاط الاشعاعي لعينات الاسمدة المختلفة مستوردة ومحلية وبحدود 53 نموذج وذلك لغرض الوقوف على نوعية النظائر المشعة وكمياتها وتحديد المستويات المؤثرة على الانسان والبيئة .

طرائق العمل ...

جمعت نماذج اسمدة مختلفة النوعية محلية ومستوردة ،تمت النمذجة باستخدام سياقات علمية (procedures) خاصة لهذا النوع من الفحوصات بوزن واحد كيلوغرام وضعت هذه النماذج في وعاء مارنلي وقيس النشاط الاشعاعي للنماذج باستخدام منظومة تحليل اطياف كما ذي الكفاءة 30 % والقدرة التحليلية للفصل 2keV عند طاقة 1.33Mev لنظير ال Co-60 وباستخدام البرامج التحليلي Genie 2000 حسب النشاط الاشعاعي باستخدام المعادلة التالية :

$$S.P.A_{(Bq/Kg)} = N_{area} / EFF * Y * W$$

S.P.A. ... Bq/Kg النشاط الاشعاعي بوحدة

Net area ... C/sec العد الصافي

EFF. ... كفاءة الكاشف عند الطاقة المستخدمة

Y ... شدة اشعة كما

W ... Kg الوزن الصافي للنموذج

النتائج والمناقشة...

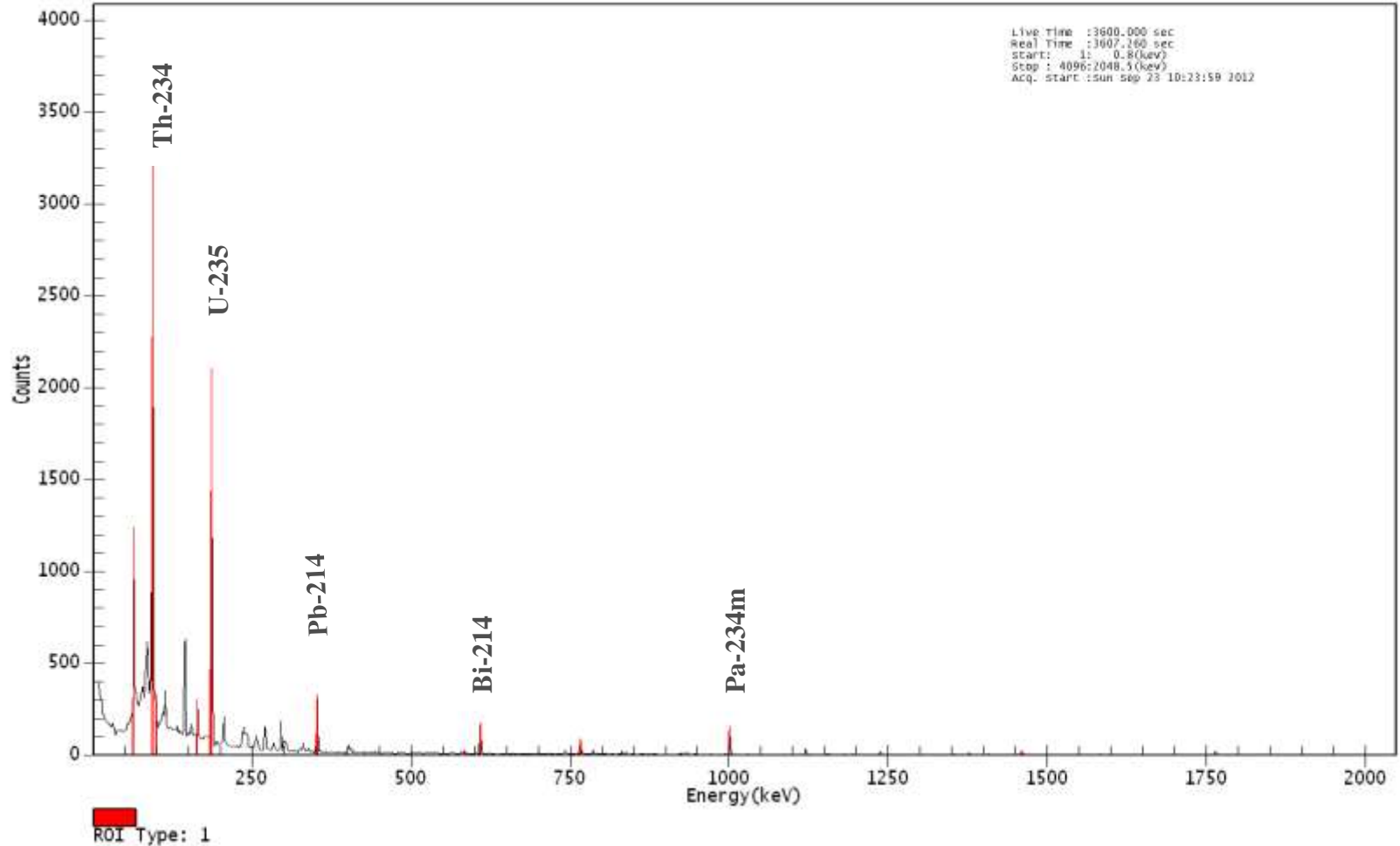
الجدول رقم (1) يبين مدى تراكيز النظائر المشعة لسلسلة اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم بوحدة (Bq/Kg) لنماذج من الاسمدة المختلفة المستوردة والتي تم قياسها لفترة زمنية مقدارها 3600S وهي فترة زمنية ثابتة لكل النماذج المقاسة ويلاحظ في هذا الجدول ارتفاع تركيز النشاط الإشعاعي في ثلاثة نماذج (سوبر فوسفات ثلاثي (2) ، الداب (1)) وبتراكيز (5266 , 4781 , 1228) Bq/Kg لنظير ال Pa-234m على التوالي وهذا اعلى من المعايير الدولية والبالغة (1000) Bq/Kg لكل نظير من سلسلة اليورانيوم والثوريوم و (10000 Bq/Kg) لنظير ال K-40 اما بقية النماذج فتقع ضمن حدود المعايير الدولية علما بان نظير Pa-234m تابع لسلسلة اليورانيوم وقد اثبتت الدراسات ان هناك توازن اشعاعي بشكل عام بين اليورانيوم وبناته ، والشكل (2) يبين طيف كاما لنموذج سماد ذات نشاط اشعاعي عالي :

جدول رقم (1) النشاط الاشعاعي لانواع مختلفة من الاسمدة المستوردة

مديات تركيز النظائر المشعة بوحدة Bq/Kg							
K-40	U-235	Th-234	Pa-234m	Bi-214	Ra-226	عدد النماذج	نوع السماد
B.D.L - 13.7	28-44	562 - 768	716 - 5266	145 - 207	B.D.L - 691	7	سوبر فوسفات ثلاثي
7 - 9	43 – 43.2	309 - 325	417 - 580	317 - 326	B.D.L	2	سوبر فوسفات احادي
10-20	31 - 35	721 - 955	950 - 1228	11-35	B.D.L	6	الداب
22	20	140	212	139	B.D.L	1	فوسفات الامونيوم NP
B.D.L - 6880	B.D.L	B.D.L	B.D.L	B.D.L	B.D.L	12	اخرى

B.D.L (Below detection limit) اوطأ من حد الكشف

SAMAD14991.CNF



شكل 2 طيف اشعة كاما لنموذج سماد ذات نشاط اشعاعي اعلى من معايير الوكالة الدولية للطاقة الذرية زمن القياس 3600 ثانية

والجدول رقم (2) يبين مدى تراكيز النشاط الاشعاعي لسلاسل اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم K-40 في نماذج مختلفة من الاسمدة المحلية والمقاسة بنفس الفترة الزمنية في اعلاه حيث تشير هذه التراكيز الى ان اغلبها تقع ضمن المعايير الدولية المذكورة اعلاه باستثناء نموذج واحد سوبر فوسفات ثلاثي من عكاشات وبتركيز $(2054) \text{Bq/Kg}$ لنظير Th-234 وهذا النظير هو في توازن مع نظير U-238 .
علما بان سماد السوبر فوسفات الثلاثي (TSP) يحتوي على 46.4% من الفسفور الجاهز على شكل P_2O_5 وهو مصدر جيد للتسميد الفوسفاتي وذلك لاحتوائه على كمية عالية من الفسفور الجاهز .

جدول رقم (2) النشاط الإشعاعي لأنواع مختلفة من الأسمدة المحلية

مديات تركيز النظائر المشعة بوحدة Bq/Kg							
K-40	U-235	Th-234	Pa-234m	Bi-214	Ra-226	عدد النماذج	نوع السماد
B.D.L-15	21- 37	207- 499	243-577	242- 521	B.D.L	10	سماد مركب NP
B.D.L	37-48	99- 2054	489- 759	304- 376	B.D.L	4	سماد سوپر فوسفات ثلاثي
18-8844	2-65	124-495	186-794	1-584	B.D.L	8	اخرى

B.D.L (Below detection limit) اوطأ من حد الكشف

الجدول رقم (3) يبين تراكيز النشاط الاشعاعي الطبيعي للنظائر المذكورة اعلاه في التربة العراقية من خلال اجراء المسح الاشعاعي لتربة محافظات العراق عدا اقليم كردستان وبواقع (241) نموذج تربة في السنة وبتراكيز تراوحت بين Bq/Kq (0.9-36.5) ، والشكل (3) يبين طيف كما لنموذج تربة ذات نشاط اشعاعي طبيعي

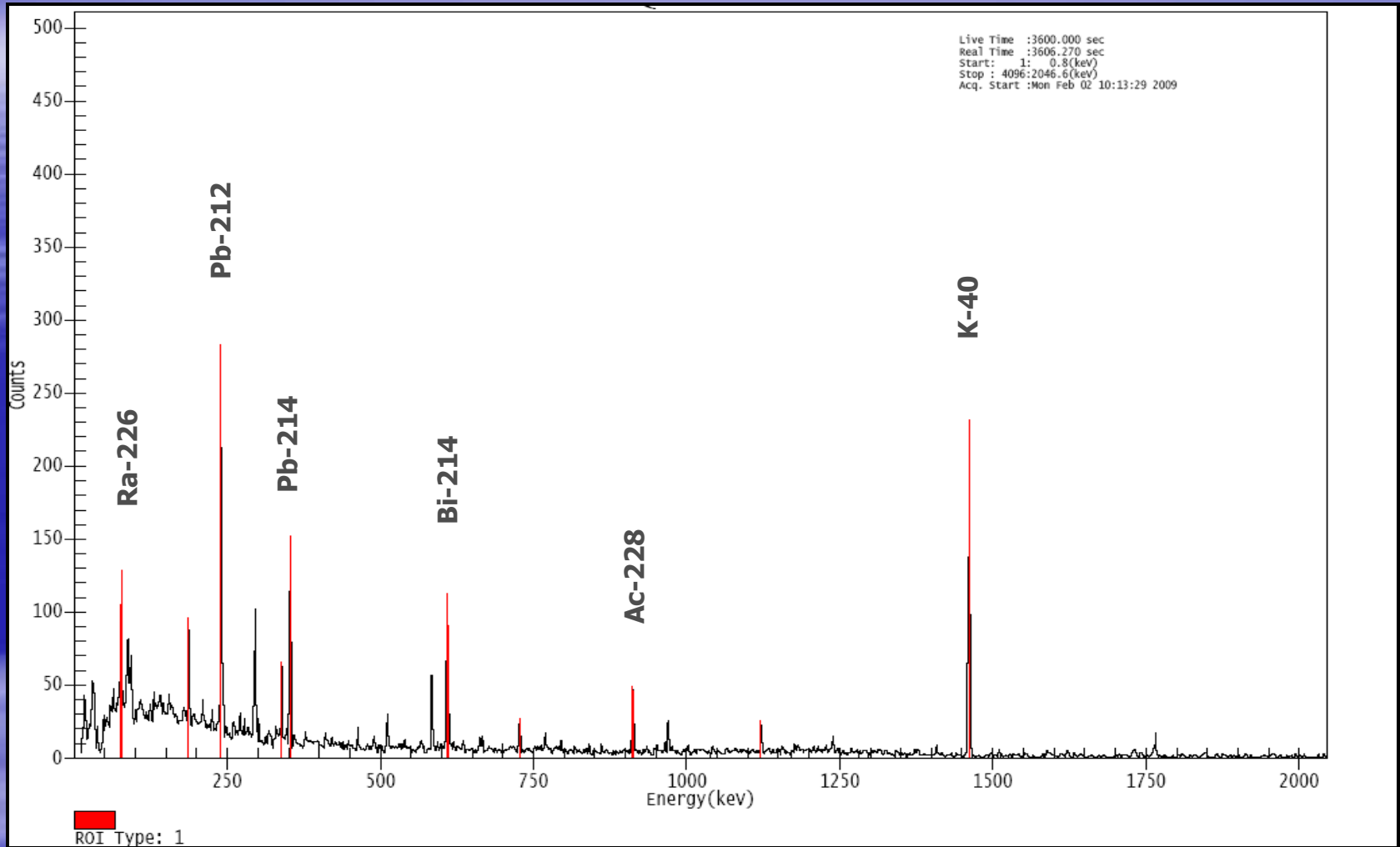
ولغرض معرفة نوعية النظائر المشعة وكمية النشاط الاشعاعي في الصخور الفوسفاتية .

تم فحص مستوى النشاط الاشعاعي في خمسة نماذج (مواد خام) من المقلع في عكاشات وقد اشارت النتائج الى ظهور نظائر مشعة تعود الى سلسلة اليورانسيوم وبتراكيز اعلى من مستوى النشاط الاشعاعي الطبيعي في التربة وكما موضح في الجدول رقم (4) والشكل (4) يبين طيف كما لنموذج صخور فوسفاتية من عكاشات .

جدول رقم (3) معدل تركيز النشاط الإشعاعي الطبيعي للتربة في محافظات العراق عدا
اقليم كردستان

اسم النظير	معدل تراكيز النظائر المشعة بوحدة Bq/Kg
Ra-226	1.7- 13.4
Pa-234m	B.D.L
Th-234	B.D.L
Bi-214	8.1- 24.7
Pb-214	0.9-19.1
Pb-212	7.8-36.5
Ac-228	1.06-6.1
Tl-208	1.7-11
K-40	229.3 – 375.6

B.D.L (Below detection limit) اوطا من حد الكشف



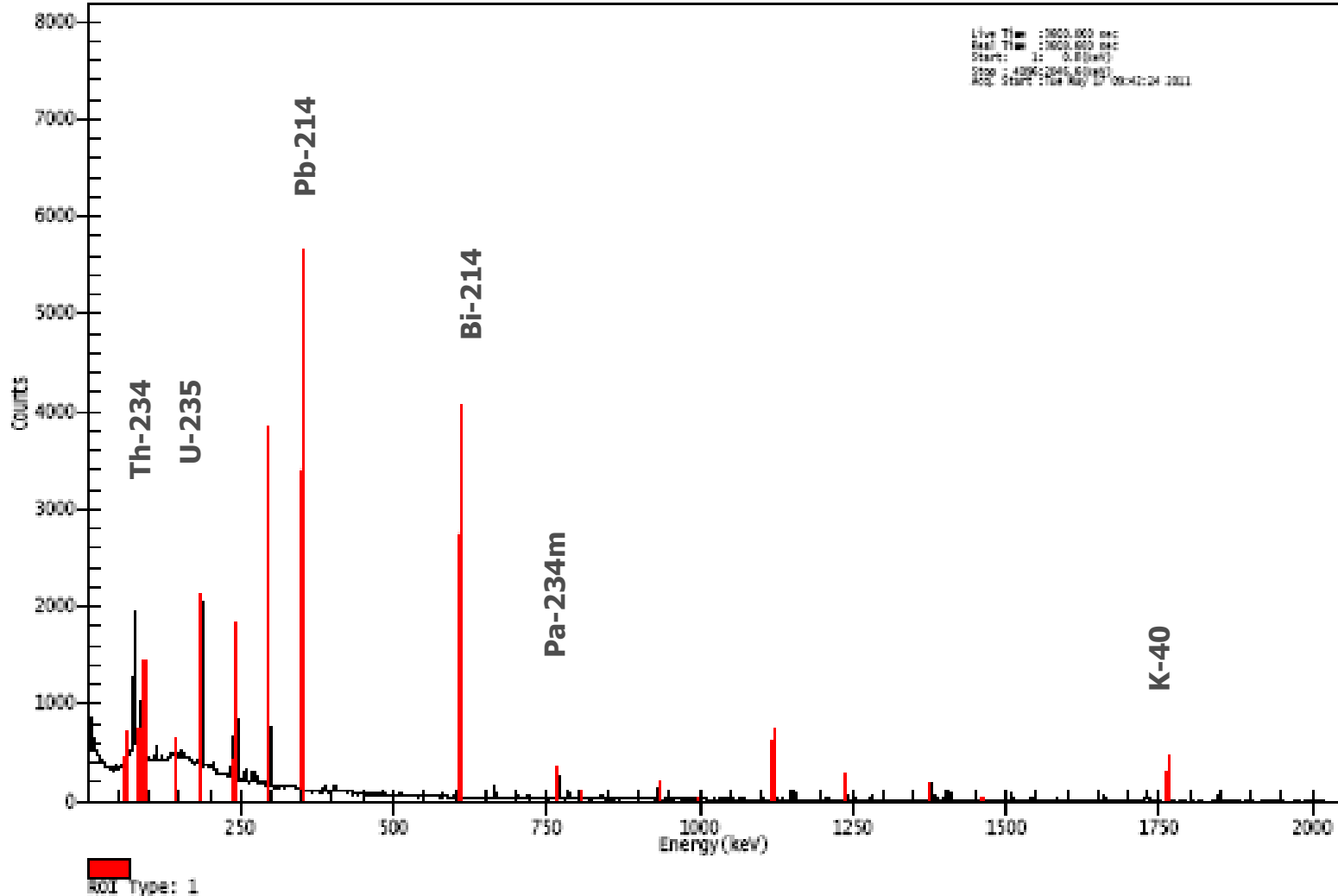
شكل 3 طيف اشعة كاما لنموذج تربة ذات نشاط اشعاعي طبيعي زمن القياس 3600 ثانية

جدول رقم (4) مديات تراكيز النشاط الاشعاعي لخمسة نماذج من الصخور الفوسفاتية)
مواد خام (في عكاشات

النظير المشع	النشاط الاشعاعي Bq/Kg
U-235	37 - 59
Th-234	272 - 397
Pa-234m	253 - 628
Bi-214	327 - 474
Th-227	18 - 77
Ra-223	16 - 23
K-40	8 - 13

(Below detection limit) B.D.L اوطأ من حد الكشف

KSMAD2.CNF



شكل 4 طيف اشعة كاما لنموذج صخور فوسفاتية (مواد خام) من عكاشات زمن القياس 3600 ثانية

الجدول رقم (5) يبين تراكيز اليورانيوم بوحدة الجزء بالمليون (ppm) لدول مختلفة من العالم حيث لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين اليورانيوم و P_2O_5 و F ويعتقد ان معظم اليورانيوم موجود في تركيب الفرنكوليت البلوري بشكل U^4 ويحل محل Ca^{2+} .

ان سبب ارتفاع تراكيز النشاط الاشعاعي في الاسمدة الفوسفاتية المختلفة يعود الى ارتفاع تراكيز اليورانيوم في المواد الخام اي الصخور الفوسفاتية التي تدخل في صناعة الاسمدة وكذلك الى عدم وجود وحدة فصل كيميائية لفصل اليورانيوم عن هذه الاسمدة .

جدول رقم (5) تركيز اليورانيوم و في بعض مواقع الفوسفات

الموقع	U(ppm)	P ₂ O ₅ %
السعودية	17	22.3
سوريا	34 - 230	21.4 - 34.54
فلسطين	136 - 162	26.59 - 33.59
مصر	68	23.35
الأردن	67 - 155	23.3 - 31.12
المغرب	120	31
الهند	130 - 174	16.57 - 22.23
امريكا	90	30 - 50

الاستنتاجات ...

١. ظهور تراكيز اعلى من المستوى الطبيعي وهذا متوقع كون الفوسفات من الصناعات التي تنتج عنها ال NORM وهي وجود النظائر المشعة الطبيعية المنشأ والتي تتركز في مراحل الانتاج في المواد ذات المنشأ الارضي .
٢. هناك اسمدة نظيفة مستويات النشاط الاشعاعي فيها دون المستوى الطبيعي هذا يعود الى وجود وحدات معالجة لفصل اليورانيوم عن الاسمدة .
٣. ان زيادة التراكيز لتلك النظائر يسبب ارتفاع ضئيل في الخلفية الاشعاعية وفي محيط العمل وان استخدام الاسمدة الفوسفاتية في الاراضي الزراعية بكثرة يؤدي الى تراكم تراكيز النظائر المشعة فيها وبالتالي اثرها على الانسان والبيئة من خلال انتقالها عبر السلسلة الغذائية .

التوصيات ...

١. استيراد الاسمدة الفوسفاتية من المناشئ ذات الاستخدام لوحداث معالجة لفصل اليورانيم عن الاسمدة ، وبالتالي الحصول على سماد نظيف مستوى النشاط الاشعاعي فيه هو ضمن المستوى الطبيعي .
٢. اهمية انشاء وحدات معالجة لفصل اليورانيم عن الاسمدة التي يتم صناعتها في العراق وفق ضوابط الوكالة الدولية للطاقة الذرية .
٣. التعامل مع الاسمدة الفوسفاتية وفق توصيات الوقاية من الاشعاع وذلك باتباع الاساليب العلمية و الصحية.
٤. يفترض ترخيص مقالع ومعامل انتاج الاسمدة للتأكد من خضوعها للمتطلبات التي تضمن الحصول على اسمدة نظيفة .