



EG0400153

Sixth Arab Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Cairo, Egypt 14 Dec. 2002

Study on the Relation between Uranium Content and Total Phosphorus in some Sudanese Phosphate Ore Samples

A. A. Mohammed¹, M.A.H. Eltayeb²

1 Department of Chemistry, Faculty of Education, University of Khartoum, Sudan

2 Sudan Atomic Energy Commission, Khartoum, Sudan.

دراسة العلاقة بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات من خام
الفوسفات السوداني

عبد الماجد عبد الجليل محمد¹، محمد أحمد حسن الطيب²

1 قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة الخرطوم، ص.ب 406، السودان

2 هيئة الطاقة الذرية السودانية، الخرطوم، ص.ب 3001، السودان

خلاصة

تم في هذا البحث تقدير كمية اليورانيوم والمحتوى الكلي من الفسفور المقاس في صورة (P_2O_5 %) في ثلاثين عينة من خام الفوسفات تم جمعها من منطقتي كورون وأورو في جبال النوبة الشرقية بالسودان. استخدمت تقنية التحليل الطيفي اللوني لهذا الغرض. حلل اليورانيوم بإذابة العينة في حمض النتروجين (V) (النتريك) ثم معالجة محلول الإذابة باستخدام محلول كربونات الأمونيوم لتكوين معقد كربونات اليورانيل الذائب في الماء. تم استرداد اليورانيوم من المحلول باستخدام تقنية الفصل بالتبادل الأيوني. تمت إزاحة اليورانيوم من الراتنج باستخدام حمض الهيدروكلوريك المولاري. قدر اليورانيوم طيفياً بقياس امتصاصية معقد اليورانيوم (VI) -8- هيدروكسي كينولات ذو اللون الأصفر عند الطول الموجي 400 نانومتر. تم كذلك تقدير الفسفور الكلي في صورة (P_2O_5 %) وذلك بمعالجة محلول الإذابة بمحلول موليبيدات الأمونيوم، ثم قياس امتصاصية المعقد الأزرق المتكون عند الطول الموجي 880 نانومتر. خلصت نتائج البحث إلى وجود علاقة محدودة بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات الفوسفات من منطقة كورون والتي تحتوي في المتوسط على 58.8 جزء في المليون يورانيوم، بينما لا توجد علاقة واضحة في عينات الفوسفات من منطقة أورو والتي تحتوي في المتوسط على 200 جزء في المليون يورانيوم.

Abstract

In the present work uranium content and total phosphorous were determined in 30 phosphate ore samples collected from Kurun and Uro areas in Nuba Mountains in Sudan. Spectrophotometry technique was used for this purpose. Uranium analysis is based on the use of nitrogen (V) acid for leaching the rock, and treatment with ammonium carbonate solution, whereby uranium (VI) is kept in solution as its carbonate complex. The ion-exchange technique was used for the recovery of uranium. Uranium was eluted from the resin with 1 M hydrochloric acid. In the elute, uranium was determined spectrophotometrically by measurement of the absorbance of the yellow uranium (VI) -8- hydroxquinolate complex at λ 400 nm. The total phosphorus was measured as (P_2O_5 %) by treatment of the leach liquor with ammonium molybdate solution. The absorbance of the blue complex was measured at λ 880 nm. The results show that a limited relation is existed between uranium content and total phosphorus in phosphate samples from Kurun area, which contain 58.8 ppm uranium in average, where there are no relation is existed in phosphate samples from Uro area, which contain 200 ppm uranium in average.

مقدمة

تعتبر الصخور الفوسفاتية مصدراً أولياً للفوسفات الذي يستخدم في تصنيع الأسمدة الفوسفاتية. كما أن صخور الفوسفات تظهر مستوىً عالياً من النشاط الإشعاعي مقارنةً بمتوسط النشاط الإشعاعي في بقية صخور القشرة الأرضية. هذه الخلفية الإشعاعية الطبيعية العالية مردها إلى احتضان صخور الفوسفات على تراكيز محسوسة من بعض النويدات المشعة خاصة U-238 ، Th-232 ، Ra- 226 ، K-40 .

يظهر اليورانيوم (IV) سلوكاً جيوكيميائياً يتمثل في إمكانية الإحلال الجزئي محل عنصر الكالسيوم في الشبكة البلورية للباتيت نسبةً للنشابه الكبير في نصف القطر الأيوني بين اليورانيوم (IV) والكالسيوم [U(IV) = 0.97 Å , Ca = 0.99 Å]. لكن ارتباط اليورانيوم (VI) [U(VI) = 1.03 Å] مع الأباتيت مازال موضوعاً للمزيد من البحث والنقاش بواسطة عدد من الباحثين. عموماً بسبب إمكانية إحلال اليورانيوم محل عنصر الكالسيوم في الشبكة البلورية للباتيت فمن المتوقع وجود ارتباط بين كمية اليورانيوم والفسفور في خام الفوسفات.

الغرض

في هذه الورقة البحثية أخضعت ثلاثون عينة من خام الفوسفات من منطقتي كورون وأورو للتحليل الكيميائي بهدف تحديد العلاقة بين كمية اليورانيوم والمحتوى الكلي من الفسفور في هذه العينات. تقع منطقة الدراسة في منتصف جبال النوبة الشرقية بولاية جنوب كردفان في غرب السودان. تمتاز هذه المنطقة بخلفية إشعاعية طبيعية عالية مقارنة ببقية المناطق المجاورة حيث تحتوي على نطاق من صخور الفوسفات يمتد بين جبل كورون وجبل أورو.

الطرائق

(1) تحليل اليورانيوم

يتم أولاً إذابة عينة الفوسفات في حمض النتروجين (V) (النتريك)، ثم يفصل اليورانيوم انتقائياً من محلول الإذابة في شكل معقد كربونات اليورانيل $[UO_2(CO_3)_3]^{4-}$ الذائب في الماء. تترسب معظم العناصر الشائبة في شكل كربونات غير ذائبة، أما بالنسبة للشوائب التي تصاحب اليورانيوم في تكوين كربونات ذائبة فيتم التخلص منها بإضافة سترات الصوديوم وحمض الاسكوريك إلى المحلول، يلي ذلك تمرير المحلول الحامل لليورانيوم على عمود يحتوي على راتنج مبادل أنيوني قاعدي قوي (Amberlite IRA- مذيبي عضوي citrate form , 400. يغسل الراتنج بواسطة نظام مؤلف من إيزوبيوتيل ميثيل الكيتون - استون - حمض الهيدروكلوريك 12 م ، - IBMK) ($1:8:1 \text{ V/v}$ acetone - 12 M HCl ، ثم بـ حمض الهيدروكلوريك 6 م وذلك للتخلص من الحديد والمولبدنوم والنحاس والكوبالت وبقية العناصر المرافقة لليورانيوم. يسزاح اليورانيوم من الراتنج المشبع بمعالجته بـ حمض الهيدروكلوريك المولاري. يتم تقدير اليورانيوم طيفياً بقياس امتصاصيه المعقد يورانيوم (VI) -8- هيدروكسي كينولات ذي اللون الأصفر (Oxine method) المتكون حسب المعادلة الآتية:



هذا التفاعل الانتقائي يمكن من تقدير اليورانيوم طيفياً حتى التركيز 900 ماكرو غرام/غرام من صخر الفوسفات، وذلك بقياس امتصاصية المحلول عند الطول الموجي 400 نانومتر بعد ضبط الرقم الهيدروجيني عند $pH = 8.8$.

(2) تحليل الفسفور

يقاس المحتوى الكلي للفسفور طيفياً في صورة (P_2O_5 %) وذلك بتكوين معقد حمض الاسكوريبيك ومحلول مولبيدات الأمونيوم ومحلول بوتاسيوم طرطرات الانتمون إلى محلول الإذابة. بعد رج الدورق بشدة يتكون لون أزرق . تقاس امتصاصية المعقد الأزرق اللون عند الطول الموجي 880 نانومتر.

طريقة العمل

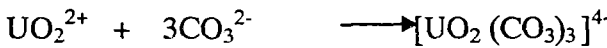
(أ) تحليل اليورانيوم

1- إذابة عينة الفوسفات :

- يضاف 30 مل من حمض النتروجين (V) (النتريك) المركز إلى عينة ممثلة ومتجانسة من الفوسفات تزن 1 غرام ، وتهضم العينة لمدة ساعتين على درجة حرارة منخفضة.
- يرشح الخليط لاستبعاد الجزء غير الذواب (السيليكا)

2- تكوين معقد كربونات اليورانيل :

- يعالج المحلول الناتج بإضافة 15 مل من محلول كربونات الأمونيوم 5 % ويسخن لمدة 15 دقيقة ثم يرشح. الناتج هو معقد كربونات اليورانيل الذائب في الماء المتكون حسب المعادلة التالية:



- يحمض الخليط و يغلي لطررد ثاني أكسيد الكربون ، ثم يخفف إلى 25 مل بالماء المقطر.

3- الفصل بالتبادل الأيوني :

- يضاف 3 جرام من سترات الصوديوم و 2 جرام من حمض الاسكوربيك إلى محلول اليورانيوم المخفف ، ثم يرج الخليط جيداً .
- بعد 12 ساعة ، يمرر المحلول الناتج على عمود فصل يحوي 4 جرام من راتنج التبادل الأيوني أمبرليت .
- يغسل الراتنج بحوالي 100 مل من المذيب العضوي لإزاحة الحديد والمولبدنيوم .
- يعالج الراتنج بإضافة 100 مل من حمض الهيدروكلوريك 6 م لإزاحة النحاس والكوبلت وبقية العناصر الموافقة وكذلك المذيب العضوي المتبقي على الراتنج .
- يزاح اليورانيوم من الراتنج بتمرير 100 مل من حمض الهيدروكلوريك المولاري .

4- ق : يمس امتصاصية المعقد يورانيوم (VI) -8- هيدروكسي كينولات :

- يضبط الرقم الهيدروجيني للمحلول المزاح باستخدام المحلول المنظم ثلاثي ايشانول أمين عند $pH = 8.8$.
- يضاف 5 مل من محلول فلوريد الصوديوم 1.5 % .
- يستخلص اليورانيوم (VI) من المحلول بالرج مرتين مع 10 مل من محلول الكاشف اللوني 8- هيدروكسي كينولين في الكلوروفورم 1 % .
- تقاس امتصاصية المعقد المتكون ذي اللون الأصفر عند الطول الموجي 400 نانومتر ضد محلول خالي من اليورانيوم محضر بالطريقة نفسها .

5- منحى التعبير :

- يشتق منحى التعبير في المدى بين 0.01-0.090 مليغرام يورانيوم وذلك بقياس امتصاصية اليورانيوم من محاليل قياسية مع الكاشف اللوني ، وتستنبت معادلة خط الانحدار .

(ب) تحليل الفسفور

- ينقل 20 مل من محلول العينة إلى دورق حجمي سعة 100 مل.
- يحضر محلول الكاشف اللوني بمزج 160 مل من حمض الكبريت 2.5 م و 50 مل من حمض الاسكوريك 1.75 % و 100 مل من محلول موليبيدات الأمونيوم 4 % مع 16 مل من محلول بوتاسيوم طرطرات الانتمون .
- ينقل الخليط إلى دورق حجمي سعة 100 مل ويكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.
- يضاف 20 مل من محلول الكاشف اللوني إلى محلول العينة ويكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.
- يرج الدورق جيداً ويترك لمدة 20 دقيقة حتى يتكون لون أزرق.
- تقاس امتصاصية المعقد المتكون ذي اللون الأزرق عند الطول الموجي 880 نانومتر ضد محلول خالي من اليورانيوم محضر بالطريقة نفسها.

النتائج والمناقشة

يعرض الجدول 1- معادلة خط الانحدار المستتبطة بطريقة المربعات الصغرى

لمنحنى التعبير لليورانيوم. معادلة خط الانحدار هي:

$$A = 0.005085 + 0.00164 [U_{cont.}] \dots\dots\dots(1)$$

حيث ، A : الامتصاصية ، $U_{cont.}$: كمية اليورانيوم بالمليغرام.

جدول 1: معطيات خط الانحدار لمنحنى التعيير لليورانيوم

معامل الارتباط (r)	الجزء المحصور (cps.)	الميل (cps./mg)	المدى (mg)
0.999	0.005085	0.00164	0.1 - 0.09

يستعرض جدول 2- معطيات معادلة خط الانحدار لمنحنى التعيير للفسفور ومعادلة خط الانحدار هي:

$$A = 0.014 + 0.853 [P_2O_5 \text{ cont.}] \dots \dots \dots (2)$$

حيث ، A : امتصاصية ، $P_2O_5 \text{ cont.}$: كمية خامس أو أكسيد الفسفور بالمليغرام .

جدول 2 : معطيات خط الانحدار لمنحنى التعيير للفسفور

معامل الارتباط (r)	الجزء المحصور (cps.)	الميل (cps./mg)	المدى (mg)
0.998	0.853	0.014	0.1 - 0.08

يعرض الجدول 3- والجدول 4- تراكيز اليورانيوم والمحتوى الكلي من الفسفور في عينات فوسفات مختارة من منطقتي كورن وأورو على التوالي .

جدول 3: تراكيز اليورانيوم والمحتوى الكلي من الفسفور في عينات فوسفات مختارة من منطقة كورون

P ₂ O ₅ %	تركيز اليورانيوم (جزء في المليون)	رقم العينة
25.5	53.0	1K
23.5	27.7	3K
33.4	65.6	4K
20.1	86.2	5K
25.1	38.5	6K
28.0	109.6	8K
25.1	41.4	9K
18.2	19.2	11K
26.3	50.1	14K
40.0	77.0	15K

جدول 4: تراكيز اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات فوسفات
مختارة من منطقة أورو

رقم العينة	تركيز اليورانيوم (جزء في المليون)	P ₂ O ₅ %
1U	129.2	16.4
2U	94.3	23.1
5U	245.0	20.3
6U	137.1	17.5
7U	175.1	25.0
9U	219.0	24.2
10U	164.7	19.3
12U	322.0	21.5
13U	204.4	23.4
15U	308.6	16.5

لقد أظهر التحليل الكيميائي لعينات الفوسفات الحقلية من منطقتي كورون وأورو أن فوسفات منطقة أورو يمتاز بمحتوى من اليورانيوم أعلى بكثير من فوسفات منطقة كورون ، لكن نسبة الفوسفات بهذه المنطقة أقل. بينما يمتاز فوسفات منطقة كورون بنسبة أعلى من منطقة أورو ، لكن محتوى اليورانيوم بها أقل . يعرض الجدول -5 والجدول 6- تحليلاً إحصائياً للنتائج المتحصل عليها من تحليل عينات الفوسفات من منطقتي كورون وأورو على التوالي.

جدول 5: التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها من تحليل عينات الفوسفات
من منطقة كورون

المدى	القيمة الأدنى	المتوسط	القيمة الأعلى	الانحراف المعياري	معامل الارتباط
تركيز اليورانيوم (جزء في المليون)	19.2	58.8	109.6	26.5	0.43 +
P ₂ O ₅ %	40.0 - 20.1	26.5	40.0	6.0	

جدول 6 : التحليل الإحصائي للنتائج المتحصل عليها من تحليل عينات الفوسفات من

منطقة أورو

معامل الارتباط	الانحراف المعياري	القيمة الأعلى	المتوسط	القيمة الأدنى	المدى	
0.05 -	71.5	322.0	200.0	94.3	322 - 94.3	تركيز اليورانيوم (جزء في المليون)
	3.0	25.0	20.7	16.4	25.0- 16.4	P ₂ O ₅ %

يظهر التحليل الإحصائي للنتائج أن متوسط تركيز اليورانيوم في منطقتي كورون وأورو هو 58.8 و 200 جزء في المليون على التوالي. كما أن نوع الارتباط بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات فوسفات منطقة كورون موجب ومحدود ($r = 0.43 +$) ، بينما نوع الارتباط في عينات فوسفات منطقة أورو سالب وضعيف للغاية (>0.1) . يمكن تفسير ذلك أنه في عينات الفوسفات المحللة يوجد نوع من الارتباط بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي (% P₂O₅) في حالة وجود تراكيز منخفضة من اليورانيوم ، أما إذا زادت تراكيز اليورانيوم عن 60.0 جزء في المليون فلا يظهر أي ارتباط .

الاستنتاج

يتضح من نتائج هذا البحث أن منطقتي كورون وأورو بجبال النوبة تحتوي على تراكيز محسوسة من اليورانيوم في المدى بين 19.2 إلى 322 جزء في المليون ، كما أن نسبة الفوسفات المقدره في هذه المنطقة (% P₂O₅) تتراوح بين 16.4 إلى 40 % . متوسط تركيز اليورانيوم في منطقة كورون 58.8 جزء في المليون وفي منطقة أورو 200 جزء في المليون . بصورة عامة يوجد ارتباط موجب محدود بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات الفوسفات من منطقة كورون ، بينما لا يظهر أي ارتباط في عينات الفوسفات من منطقة أورو. خلص هذه البحث إلى إمكانية وجود نوع من الارتباط بين كمية اليورانيوم والفسفور الكلي في عينات الفوسفات التي تحتوي على تراكيز من اليورانيوم حتى 60 جزء من المليون.

References

- [1] Fresenius Z. ; Determination of uranium and radium in phosphate rock and technical acid ; *Anal. Chem.* , 324(1) , 33-36 (1986).
- [2] IAEA ; Analytical Techniques in Uranium Exploration and Ore Processing ; Technical reports series No. 341 , Vienna , (1992).
- [3] IAEA , Manual on Laboratory Testing for Uranium Ore Processing , Technical reports series No. 313 , Vienna , (1990).
- [4] Korkish J. and Hubner H. ; Determination of uranium in minerals and rocks ; *Talanta* , (23) , 283-288 , (1976).
- [5] Sathe R. , Maiti B. and Kadam B. ; Selective spectrophotometric determination of uranium ; *Analyst* , (106) , 724-725 , (1981).
- [6] Vogel A.I. ; Textbook of Quantitative inorganic analysis ; 4th edition , English Language book society , Longman , (1986).