مكامن اليورانيوم
في موريتانيا

Abstract

This article includes an overview of Mauritania's geographical location and its population, as its location is considered important because it overlooks the Atlantic Ocean and includes important geomorphological and geological environments. Also, the general geological aspects of Mauritania, the nature of the existence and occurrences of uranium in different geological environments will be discussed.

Mauritania is classified into three geological regions; the first region is located in the north and northwest and consists of pre-Cambrian rocks, while the second region is partly located in the center and east and consists of primary sandstone. The third geological region consists of the Senegalese-Mauritanian sedimentary basin, which includes coastal Mauritania and the lower Senegal River valley in the southwest.

The uranium exploration history and mode of distribution of uranium deposits in Mauritania are treated. It is found that most of the economic uranium ores belong to the superficial type of uranium deposits and mainly occur in the north of Mauritania near the border with Algeria. The main uranium deposits are found in Ain Ben Til, Tiris, Reguibat regions and Bir Ein Elnar. This article indicates that Mauritania possesses important economic uranium deposits in northwest Africa.

مقدمـــــة

تشتمل هذه المقالة علي نبذة عامة عن موقع موريتانيا الجغرافي وسكانها، حيث أن موقعها يعتبر هاماً لأنها تطل علي المحيط الأطلسي وتشمل عدة بيئات جيومورفولوجية وجيولوجية هامة. كذلك ستتم مناقشة النواحي الجيولوجية العامة لموريتانيا وطبيعة وجود اليورانيوم ومكامنه المحتملة في البيئات الجيولوجية المختلفة، وتاريخ استكشاف اليورانيوم بها. ويتضح أن معظم خامات اليورانيوم الاقتصادية تنتمي إلي نوع رواسب اليورانيوم السطحية.

تمثل موريتانيا إحدى دول المغرب العربي الخمسة والتي تشمل ليبيا، تونس، الجزائر، المغرب وموريتانيا. تقع موريتانيا على ساحل المحيط الأطلسي في أفريقيا وتشكل موريتانيا جسراً جغرافياً وثقافياً بين المغرب الشمالي (وهي منطقة تضم أيضاً المغرب والجزائر وتونس) والجزء الغربي الأقصى من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. تغطي الجمهورية الإسلامية الموريتانية مساحة واسعة تبلغ 1030700 كلم^2، ويبلغ طول ساحلها على المحيط الأطلسي 750 كلم. يبلغ عدد سكان موريتانيا حوالي 3,500,000 نسمة، وتتشكل من العرب والبولار والسونينكى والولوف ويتواجد في العاصمة نواكشوط حوالي مليون نسمة، وفي أنوادبو 200.000 نسمة، وهي ثاني أهم مدينة في موريتانيا بعد نواكشوط وتمثل العاصمة الاقتصادية للبلاد.

الجيولوجيا العامة لموريتانيا

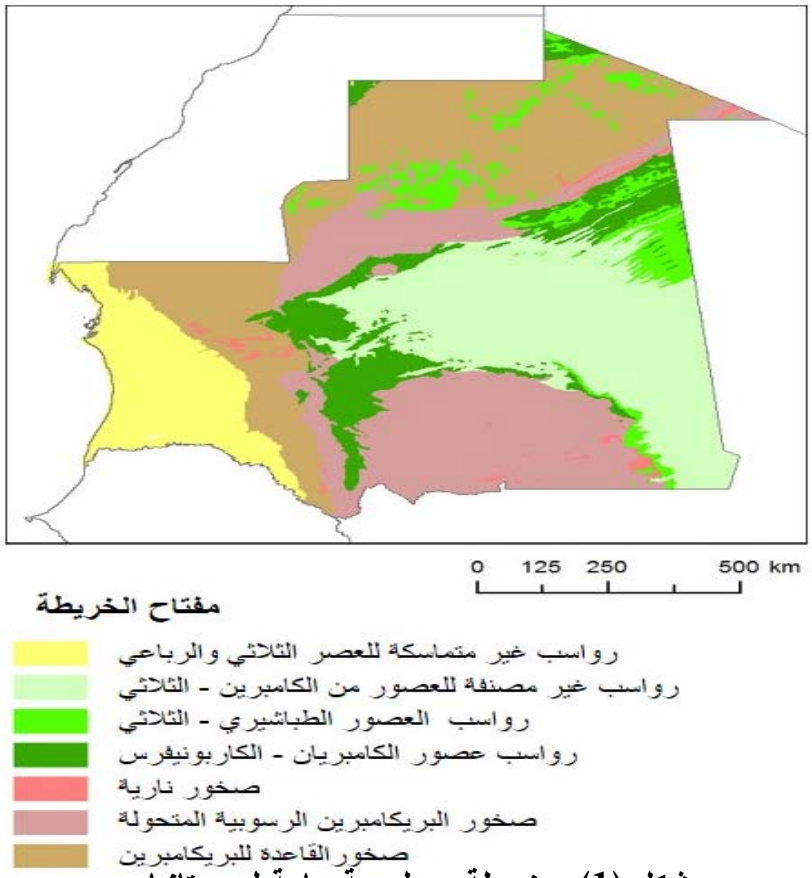
يمكن تقسيم موريتانيا إلى ثلاث مناطق جيولوجية (شكل 1) رئيسية :

المنطقة الأولي تقع في الشمال والشمال الغربي، وتتكون من صخور ما قبل الكمبري (حوالي 2.7 مليار سنة) والتي لا تشكل فقط العمود الفقري لمنطقة ريجيبات الموريتانية (Mauritania's Reguibat) بشمال موريتانيا بل أيضاً سلسلة صخور أكجوجت (Akjoujt) التي تشكل سهلاً شاسعاً.

تقع المنطقة الثانية جزئياً في أقصى الشمال، ولكنها في الغالب توجد أيضاً في الوسط والشرق. في الشمال يوجد الحجر الرملي الأولي، الذي يغطي طية تندوف المقعرة وفيها تميل الطبقات في اتجاه محور الطية؛ وفي الوسط يوجد حوض تودني

الشاسع وتحده هضاب أدرار وتاغانت وعصبة (Açâba and Tagant Adrar). يحد هذا الحوض من الجنوب منخفض هوده (Hodh Depression)، مع وجود طية أفولي المحدبة (Affollé Anticline) في وسطها.

أما المنطقة الجيولوجية الثالثة، فتتكون من الحوض الرسوبي السنغالي الموريتاني، والذي يشمل موريتانيا الساحلية ووادي نهر السنغال السفلي في الجنوب الغربي.



شكل (1) : خريطة جيولوجية عامة لموريتانيا

الثروة المعدنية في موريتانيا

تشتمل الثروة المعدنية في موريتانيا على خامات الحديد، النحاس، الذهب والجبس. بالنسبة للحديد فقد بدأ استغلاله في عقد الستينيات، وتوجد مناجم الحديد في

الشمال في منطقة بطاح الزويرات تحت إدارة شركة حديد موريتانيا ميفارما التي صدرت أولى شحناتها من تلك الخامات سنة 1963. وهو من النوع الجيد حيث تمثل نسبة التركيز فيه 80,64%، وقد انتقلت حقوق امتيازه من ميفارما بعد تأميمها إلى الشركة الوطنية للصناعة والمعادن سنيم، والتي باشرت الإنتاج من حينها حيث وصل إنتاجها في بعض السنوات إلى 12 مليون طن من الحديد الخام.

أما النحاس، فقد كان هناك بعض الاستغلال في منجم أكجوجت ولكنه توقف بسب تعرضه لصعوبات مالية. وتم توقفه عن الإنتاج في منتصف السبعينيات ليحل محله استخلاص الذهب من تلك الخامات في الوقت الراهن، وقد وصل إنتاجه من الذهب إلى ذروته سنة 1970 حين وصل إلى 2,870 طن.

بالنسبة للذهب، فإن موريتانيا لديها احتياطي جيد من الذهب حيث أنه يوجد 8 مناجم ذهب رئيسية في البلاد. وتتواصل عمليات البحث والتنقيب عن مناجم جديدة، وحالياً يوجد منجم نحاس وذهب مشتركين حيث من هذا المنجم يستخرج النحاس والذهب على شكل صخور وبعد ذلك تفصل. وأكبر هذه المناجم هو منجم تازيازت لاستخراج الذهب، وهو منجم في الفضاء المفتوح يقع شمال غرب موريتانيا على بعد 300 كيلومتر شمال العاصمة نواكشوط. وقد بدأت تازيازت، التي تملك أغلب أسهمها شركة "كينروس" الكندية، عملياتها التجارية في 2008 وقد بدأت في توسعة منجم الذهب ليصبح ثاني أكبر منجم ذهب في العالم.

أما الجبس، فتوجد كميات منه بالقرب من العاصمة نواكشوط في جهة الشمال وعلى شكل شريط يتراوح طوله ما بين (50 ــ 60) كلم. وقد باشر الإنتاج والتصدير في الثمانينيات، وبلغت الكميات المنتجة منه 1650 طن، كما يقدر احتياطه بنحو 20 مليون طن.

أنشطة استكشاف اليورانيوم في موريتانيا

لقد بدأ أول برنامج لاستكشاف اليورانيوم في موريتانيا عام 1959 في منطقة طية عجمان المحدبة بواسطة لجنة الطاقة الذرية الفرنسية. في عام 1972 بدأ استكشاف اليورانيوم في منطقة سلسلة الركيبات (رواسب اليورانيوم السطحية)، حيث

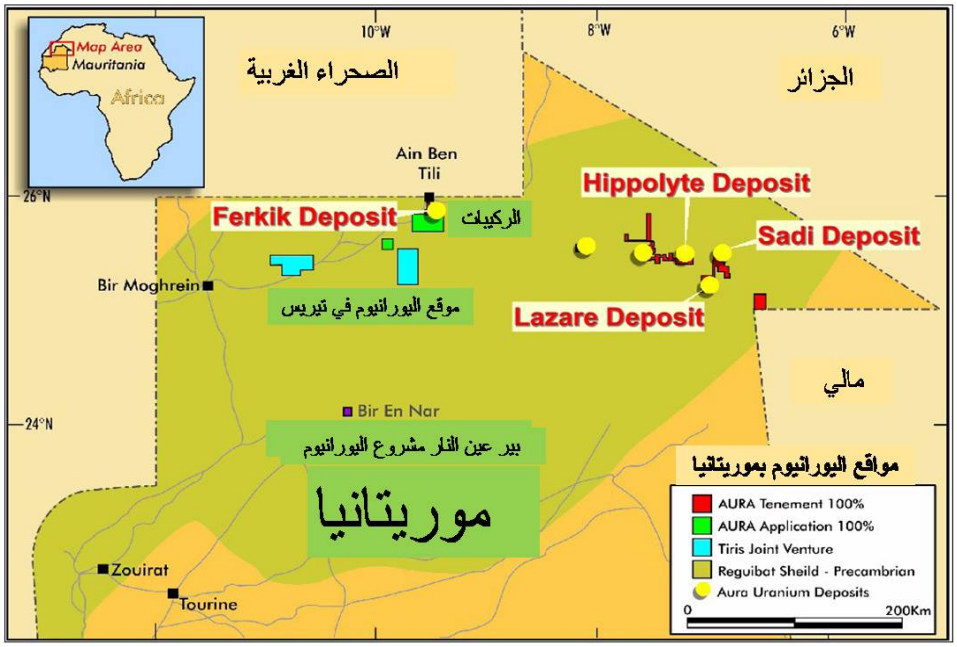
تم اكتشاف بعض الشاذات الإشعاعية في صخور السيانيت والغرانيت في مناطق : بير عين النار، تيجيسمات وتينيبدار. وقد استمرت عمليات استكشاف اليورانيوم وتنمية مواقعه في عدة مناطق في موريتانيا حتى عام 2014.

تولت شركة فورت إنيرجي الأسترالية أنشطتها في استكشاف اليورانيوم وتنمية مواقعه في مناطق امتيازها في موريتانيا، مشتملة علي منطقتين هما : A-238 وبير النار. تقع هاتين المنطقتين في شمال موريتانيا وترطبت رواسب اليورانيوم بصخور الغرانيت بالقرب من بئر مورغين. وتمتد تمعدنات اليورانيوم في منطقة A-238 لمسافة 1.75 كلم وإلى عمق يزيد علي 250 متر من السطح، ويبلغ عرض تلك التمعدنات ما بين 50 إلي 60 متراً. أظهرت عمليات التنمية المستمرة المشتملة علي حفر الآبار في هذا الموقع (A-238) احتمال وجود رواسب ذات حجم كبير وبدرجة عالية من تراكيز اليورانيوم.

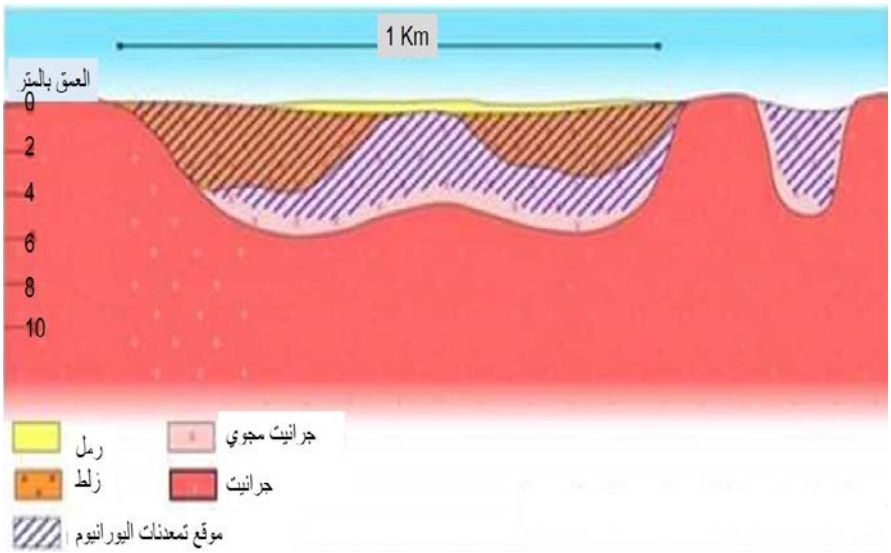
مناطق اليورانيوم في موريتانيا

تتركز مكامن اليورانيوم في عدة مناطق شمال موريتانيا بالقرب من الحدود الجزائرية (شكل 2 و3). فمثلاً في منطقة عين بن تيل في شمال موريتانيا، تم اكتشاف رواسب اليورانيوم السطحية الفتاتية الكلسية عند قاعدة مسطح حمادة الذي يطل على منطقة صحارى ريج. وتجدر الإشارة إلي أن المياه الجوفية في هذه المنطقة من النوع الفرياتي (Phreatic) المتعادل، قلوي قليلاً، ويحتوي على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة، خاصة كلوريد الصوديوم.

يعتقد أن مصادر اليورانيوم في مسطح حمادة هي عبارة عن حجر الغرانيت القلوي في صخور القاعدة المعقدة في منطقة الركيبات (Reguibat) والذي يحتوي على ما بين 20 و30 جزءاً في المليون من اليورانيوم. ويرجع تكون معادن اليورانيوم الثانوية وكربونات الكالسيوم إلي التذبذبات في مستوي المياه الجوفية، كما أن التراكيب الجيولوجية وخاصة نطاقات التصدع قد لعبت دوراً هاماً كممرات لإعادة توزيع وتكوين تمعدنات اليورانيوم بشمال موريتانيا.



شكل (2) : خريطة لمواقع مكامن اليورانيوم بشمال موريتانيا
تيرس والركيبات وغيرها



شكل (3) : مكمن اليورانيوم في منطقة الركيبات (Reguibat area)
ما قبل الكامبري، شمال موريتانيا

وفيما يلي وصف لنظام تواجد خامات اليورانيوم في بعض المناطق في شمال موريتانيا :

1 ــ منطقة تيرس (Tiris)

تمثل منطقة تيرس إحدى مواقع اليورانيوم الهامة في موريتانيا، وتنتمي رواسب اليورانيوم هذه إلي نوع رواسب اليورانيوم السطحية من النوع الكالكريتي. اكتشفت لأول مرة بواسطة شركة أورا إينرجي (Aura Energy) الأسترالية في عام 2008. ويمثل هذا الموقع نقلة نوعية في عمليات تنمية مواقع اليورانيوم الهامة في موريتانيا. لقد تم تقدير احتياطيات اليورانيوم في منطقة تيرس، حيث بلغت 52 مليون رطل من ثامن أكسيد اليورانيوم (U_3O_8)، وذلك طبقاً للكود الكندي لتقدير احتياطيات الخامات (JORC). وتعتبر عملية التمعدن مناسبة بشكل طبيعي لتنمية تكلفة رأس المال المنخفضة وتعدينه بتكلفة تشغيل منخفضة.

تقع منطقة تيرس، التي تحتوي علي خامات اليورانيوم، في الجزء الشمالي الشرقي راسخة الركيبات (Reguibat Craton) التي تنتمي إلي العصر الأركي (>2.5 Ga) والبروتيروزيك السفلي (1.6-2.5 Ga) والتي تتبع صخور القاعدة المعقدة المكونة أساساً من الصخور الغرانيتية والصخور الرسوبية والبركانية المتحولة. وتقع مصادر اليورانيوم في الأجزاء التابعة لصخور البروتيروزيك في الراسخة. يتكون هذا الجزء من الراسخة من الصخور البلوتونية والصخور عالية الدرجة من التحول من الأمفيبوليت.

عُرفت عدة رواسب صغيرة من عروق اليورانيوم في منطقة راسخة الركيبات أثناء عمليات استكشافها خلال الخمسينيات من القرن العشرين، والتي أشارت إلى وجود بعض مواقع لليورانيوم. وتجدر الإشارة إلى أنه لم يتم تسجيل اكتشاف رواسب اقتصادية لليورانيوم من النوع الكالكريتي في موريتانيا قبل اكتشافات شركة أورا.

توجد خامات اليورانيوم علي شكل رواسب سطحية على هيئة حصى وكسر غرانيت المتمعدن علي شكل غطاء سطحي أو تحت السطح بحوالي 30 سم. وتوجد تمعدنات اليورانيوم متحدة مع الحصى وقطع الغرانيت علي شكل معدن الكارنوتيت

الأصفر المشع الذي يشتمل على اليورانيوم والفاناديوم وعلى مقدار ضئيل من الراديوم، وهو عبارة عن فانيدات يورانيل البوتاسيوم المائية ويتواجد في صورة منبثة مع الحصي أو كطبقة رقيقة علي سطحه.

2 ــ منطقة الركيبات (Reguibat)

تقع منطقة الركيبات في شمال شرق موريتانيا، وقد أثبتت عمليات استكشاف اليورانيوم في منطقة الركيبات التي قامت بها شركة أورا إينرجي الأسترالية أن الصخور الموجودة تحت التربة السطحية تتكون أساساً من الغرانيت، وتنقسم إلى نوعين :

ــ غرانيت رمادي متوسط الحبيبات وغرانوديوريت مع بلورات كبيرة من البلاجيوكلاز، وهو بوجه عام صلد ناعم الملمس الخارجي ومحتوى اليورانيوم به منخفض ويتراوح من 1 إلى 2 جزء في المليون.

ــ غرانيت دقيق الحبيبات بالنسبة للغرانيت البورفيري الوردي وأقل وفرة من الغرانيت الرمادي. يحتوي هذا الغرانيت عادةً على نسبة أعلى من اليورانيوم في حدود من 5 إلى 20 جزءًا في المليون ، وبالتالي فهو من الغرانيت "الساخن" بشكل معتدل. عادةً ما يتم تكسير الغرانيت الأحمر وجعله علي شكل شرائح ويُعتقد أنه تشكّل من خلال تغيير الغرانيت الرمادي في مناطق التشوه التكتوني الذي أثر على المنطقة. تقع جميع تمعدنات اليورانيوم أسفل التربة السطحية المغطاة بالحصى وقطع من الصخور ورواسب رملية هوائية رقيقة. تغطي هذه الرواسب السطحية لتمعدنات اليورانيوم صخور القاعدة الغرانيتية إلى حد كبير، والتي تظهر بعض أجزائها على شكل منكشفات من التلال المتناثرة.

وتنتشر رواسب اليورانيوم أساساً في الغرانيت المجوي وفي الغرانيت الأحمر المتغير جزئياً أو في الرواسب الحبيبية بالقرب من الغرانيت. ويعتقد أن رواسب اليورانيوم قد تكونت في منخفضات أو أحواض ضحلة، التي ترسبت فيها فتات الصخور نتيجة أعمال التجوية للصخور المحيطة. توجد رواسب اليورانيوم في الرواسب السطحية أو على مسافة ضئيلة من السطح (في حدود 30 سم). وتكون تلك التمعدنات طبقة رقيقة ممتدة تغطي الصخور الموجودة أسفلها، والتي تكون غالباً من الغرانيت. وتعتبر تلك الرواسب سهلة التعدين وغير عالية التكاليف، وربما لا تحتاج إلى عمليات تكسير كبيرة.

وتتكـون رواسب اليورانيـوم مـن معـدن الكارنوتيت الأصفر المشع (Carnotite, $K_2 (UO_2)_2(VO_4)_2.3H_2O$) أساساً، ويوجد علي هيئة حبيبات صغيرة أو فيلم رقيق يغطي أسطح الحبيبات الصخرية المختلفة ومنها الغرانيت، ويختلط معدن الكارنوتيت مع كربونات الكالسيوم ويكون هذا المعدن في صورة حبيبات صغيرة غير متماسكة.

من الواضح أن رواسب اليورانيوم في هذه المنطقة قد تكونت نتيجة عملية إذابة تمعدنات اليورانيوم من الغرانيت القريب من السطح بواسطة المياه المالحة خلال العصر المطير، وإعادة ترسيبها في الطبقة السطحية والتي يبلغ متوسط سماكتها حوالي أقل من 5 أمتار ولكنها أحياناً تصل إلى 12 متراً.

إحتياطيات خامات اليورانيوم في موريتانيا

بالنسبة لاحتياطيات خامات اليورانيوم في موريتانيا، فإنه قد تم حساب الاحتياطيات المؤكدة والتقريبية. في عام 2012 قامت شركة فورت إنيرجي الأسترالية بتقدير احتياطيات خامات اليورانيوم طبقاً للكود الكندي في ثلاث مناطق هي : A-328، بن عين النار والركيبات. ويمثل الجدول رقم (1) تقدير احتياطيات اليورانيوم في بعض المواقع الموريتانية، طبقاً لما ورد في مطبوعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

جدول رقم (1)

إحتياطيات اليورانيوم في بعض المناطق الموريتانية

الراسب	رتبة الراسب	متوسط التركيز (جزء بالمليون يورانيوم)	طنية اليورانيوم
A 328	Inferred	199	9000
بير النار	Indicated	488	385
	Inferred	751	385
الإجمالي	**Indicated**	**751**	**385**
	Inferred	**204**	**9 385**

كما أن هناك بعض التقديرات الأخري لاحتياطيات اليورانيوم في موريتانيا قامت بعرضها شركة أورا إنيرجي الأسترالية قدرت بحوالي 1155 طن فلز يورانيوم عند حد قطع قدّر بحوالي 85 جزء بالمليون يورانيوم كمصدر مؤكد. كذلك تم تقدير الاحتياطي التقريبي بحوالي 27,462 طن فلز يورانيوم. كما تم تقدير احتياطي اليورانيوم غير المكتشف وذلك بناء على المسح الإشعاعي المكثف بواسطة شركة أورا إنيرجي بحوالي 19,000 طن فلز يورانيوم في منطقة ظهر الركيبات (Reguibat area) ما قبل الكامبري.

الخلاصـــــة

نخلص من هذه المقالة إلي أن موريتانيا تعتبر إحدى الدول العربية التي تمتلك رواسب يورانيوم اقتصادية هامة تنتمي إلي الرواسب السطحية لليورانيوم، ويطلق عليها أحياناً قلعة اليورانيوم في شمال غرب إفريقيا. ويوجد بعض رواسب أخرى لليورانيوم بالجزائر والتي يمكن أن تشمل مثل هذا النوع من رواسب اليورانيوم بالإضافة إلي أنواع أخري. ويوجد بعض تمعدنات لليورانيوم بأشكال متنوعة في العديد من دول الوطن العربي.

يعتبر اليورانيوم من العناصر الهامة والاستراتيجية حيث أنه يمثل الحلقة الأولي في دورة الوقود النووي ويعتبر مادة أساسية في تصنيع الوقود النووي، الذي يستخدم في المحطات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية وإزالة ملوحة المياه. ومن الأهمية بمكان أن نكثف اهتمامنا في الوطن العربي بشأن استكشاف اليورانيوم وتحديد مكامنه ورواسبه الاقتصادية، حيث أنه يمثل أحد البدائل الهامة لإنتاج الطاقة عوضاً عن الوقود الأحفوري الكلاسيكي الذي سوف ينضب يوماً ما.

أ. د. عبد العاطي بدر سالمان

رئيس هيئة المواد النووية المصرية الأسبق

salmanab2012@yahoo.com

المراجـــع

(1) ورقة تعريفية حول موريتانيا، 2017 : المؤتمر الرابع للوزراء الأفارقة المكلفين بالحالة المدنية ديسمبر 2017 ، 9 صفحات.

(2) BRIOT, B., 1984: DEPOTS SUPERFICIELS D'URANIUM EN MAURITANIE: SURFICIAL URANIUM DEPOSITS, IAEA, VIENNA,IAEA-TECDOC-322; pp.189-203.

(3) http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrogeology_of_Mauritania ((Bedrock Geology of Mauritania at 1:5 million scale. Based on map described by Persits et al. 2002 / Furon and Lombard 1964.)

(4) Uranium 2016: Uranium Resources, Production and Demand; Mauritania National Report, OECD 2016, NEA No. 7301, pp.323-330.