دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	مستقبل الطاقة النووية في البلدان العربية : المتطلب الرئيس : الملاك الوطني
المصدر:	المستقبل العربى
الناشر:	مركز دراسات الوحدة العربية
المؤلف الرئيسي:	خدوري، عماد
المجلد/العدد:	مج37, ع430
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2014
الشهر:	ديسمبر
الصفحات:	51 - 58
رقم MD:	630678
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EcoLink
مواضيع:	الطاقة النووية، العالم العربي، الملاك الوطني، العراق، اليابان
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/630678

© 2019 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

مستقبل الطاقة النووية في البلدان العربية

المتطلب الرئيس: الملاك الوطني

عماد خدوري (*)

عالم نووي عراقي.

مقدمة

ازدادت حِدّة التردّد والتوجّس، لعدة سنوات خلت، عند بعض الحكومات العربية التي تتوافر لديها الإمكانات المادية حول ضرورة الولوج خلال هذه الفترة من الزمن في المسار النووي للأغراض السلمية لإنتاج الطاقة الكهربائية وتحلية المياه تحسّباً للوقت المرتقب لنضوب النفط والغاز من جهة، وآثار كارثتي تشرنوبل وفوكوشيما من جهة أخرى، آخذين في الحسبان بروزَ نتائج نهج البرنامج النووي الإيراني السلمي الذي تأكّدَ مؤخراً وثباتها.

إن مجال الطاقة الكهرونووية – وخلافاً لمتطلّبات القطاعات الصناعية والعُمرانية الكبرى التي تنتفي فيها الحاجة إلى استمرار المِلاك الأجنبي بعد انتهائه من تشييدها – يتطلب توفير علماء ومهندسين وتقنيين من المِلاكات الوطنية لتشغيله. وكنظرة مستقبلية إلى نوع المفاعلات الكهرونووية التي يجدر بالبلدان العربية أن تأخذها في الحسبان يجب تبنيّ مفاعل الثوريوم بدلاً من الاعتماد على مفاعل اليورانيوم، وسنأتي على الأسباب الموجبة لذلك.

أولاً: أهمية توافر الملاك الوطني

إن المنظور العربي الحالي في إنشاء محطات كهرونووية، كما الحال في المحطات الكورية الأربع قيد الإنشاء في موقع (براكة) في الإمارات العربية المتحدة [1]، هو تولّي مِلاك – معظمه أجنبي – لهذه المهام الحسّاسة في تشغيل المنشآت النووية العربية، بسبب طول الفترة المطلوبة لتهيئة المِلاك العربي بالأعداد المطلوبة، التي قد تمتدّ من عقد إلى عقدين من الزمن، والتهيؤ على المدى الزمني القريب لزج الطلاب في المسارات العلمية والهندسية المتخصصة في هذا المجال، الذي بعكسه سيضع خطط الحكومات العربية في مجال الطاقة النووية تحت مظلّة سيادية أجنبية عالية المرتب، ما يقتضي الانتباه إليه والسعي إلى تزامن تحقيق خلق الخبرة والكفاءة الوطنية بالتوازي مع خططها للمنشآت النووية لضمان سلامة الولوج في هذا المضمار.

بدأ العراق مسيرته النووية منذ العام ١٩٥٦، عندما قام مجلس الإعمار آنذاك بتأسيس لجنة الطاقة الذرية.

(*) البريد الإلكتروني: imad.khadduri@gmail.com.

(١) الموقع الإلكتروني لمؤسسة الإمارات للطاقة النووية (الإمارات العربية المتحدة)، <http://ar.enec.gov.ae>.

وسنعرض في هذه الورقة بعضَ الدروس المستقاة من مسيرة النشاط النووي في كل من:

- العراق، قبل وأد مشروعه النووي وتبعثر مِلاكه.
- إيران، في تحقيق أهدافها من مشروعها النووي خلال العقود الثلاثة الماضية، بقدرات مِلاكاتها العلمية والهندسية الوطنية.
- اليابان، في حالة من حالات تصدّيها لكارثة فوكوشيما.

لنبرز أهمية خلق مثل هذا المِلاك الوطني في البلدان العربية وأهمية الأولوية في تأهيله علمياً وهندسياً وتقنياً للاعتماد عليه بصورة رئيسة – لا على طاقم أجنبي – لضمان تشغيل منشآتهم النووية وتعاملهم بالتزام وطني حاسم، مع حالات الطوارئ وإجراءات السلامة النووية.

١ – العراق قبل وأدْ مشروعه النووي

بدأ العراق مسيرته النووية منذ العام ١٩٥٦، عندما قام مجلس الإعمار آنذاك بتأسيس لجنة الطاقة الذرية، إثر استلام العراق لمكتبة متواضعة من المنشورات العلمية النووية من الولايات المتحدة الأمريكية ضمن مشروع الرئيس أيزنهاور المسمّى "الذرّة من أجل السلام".

بعد ثورة عام ١٩٥٨، اتجه العراق نحو الاتحاد السوفياتي لبناء مفاعل صغير نسبياً بقدرة (٢ ميغاواط) لإجراء الأبحاث الفيزيائية والكيميائية النووية، ولإنتاج النظائر المشعّة لاستخدامها في الأغراض الطبية والصناعية والزراعية.

وأرسلت الحكومة العراقية حينها نحو خمسة عشر من مهندسيها إلى الاتحاد السوفياتي ّ ُ للتدرب على تشغيل هذا المفاعل ومنظومات إنتاج النظائر المشعة، والتدرّب على تشغيل المعدات في ورش الإنتاج في معهد البحوث النووية في منطقة التويثة شرق بغداد، حيث شُيدّ هذا المفاعل الذي بدأ تشغيله عام ١٩٦٧.

كما دأبت الحكومة العراقية، وبصورة موازية في تلك الفترة، على الاستفادة من برنامجها الفعّال منذ ثلاثينيات القرن الماضي في ابتعاث الطلبة المتفوّقين في الامتحان النهائي للدراسة الثانوية سنوياً (بغض النظر عن طائفتهم أو انتمائهم العشائري) من أنحاء العراق كافة إلى الجامعات الأوروبية والسوفياتية والأمريكية لنيل الشهادات العليا في الاختصاصات كافة، وتصويب ذلك من أجل ابتعاث الطلبة للتخصّص في المجال النووي.

خلال الستينيات والسبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي، ابتعُث المئات من الطلبة المتفوقين إلى الخارج، وفضّل نحو ١٠ إلى ٢٠ بالمئة منهم البقاءَ في الدول التي ابتعثوا إليها ولم يعودوا إلى العراق، بينما عاد الباقون.

في نهاية الثمانينيات من القرن الماضي، وفي ذروة نشاط "البرنامج النووي الوطني العراقي" السرّي وقع الاعتداء الإسرائيلي على مفاعل الأبحاث الفرنسي الأصل في حزيران/يونيو من العام ١٩٨١، ثم استؤنف العمل فيه بعد أشهر من التدمير المذكور.

وتطوّر المشروع حتى غدا يعمل فيه ما يقارب ٦٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ عراقي (ولم يكن ضمنهم أي عربي أو أجنبي) في عام ١٩٩٠، وذلك في مراكز الأبحاث ومراكز التصاميم ووحدات الإنتاج في المشاريع النووية العراقية؛ وشمل هذا العدد من العراقيين نحو ١٠٠ عالم ومهندس نووي من حملة شهادة الدكتوراه وما يقارب ٣٥٠ من حملة شهادة الماجستير، و٧٠٠ إلى ٨٠٠ من المهندسين وآلاف من الفنيين والإداريين الذين تمكّنوا بفضل جهودهم وبفضل قيادتهم العلمية والعملياتية من تشييد صرحٍ علمي متميّز.

وتم تدمير بِضعة منشآت من المشاريع النووية العراقية أثناء القصف الجوي المكثّف والشامل من قبل المعتدين عام ١٩٩١. ولم تسلَم بقية المنشآت التي بقيت قائمة بعد انتهاء العمليات العسكرية من الدمار، إذ تعرّف إليها مفتشو الوكالة الدولية للطاقة الذرية على الأرض وقاموا بنسفها وأصرّوا على جمع العلماء والمهندسين العراقيين العاملين فيها ليشاهدوا بأنفسهم تدمير منشآتهم إمعاناً في الإذلال!

ووقع حدث دالّ على تفاني المِلاك الوطني في أزمة الشدّة، ففي الساعات الأولى من بدء القصف الصاروخي الأمريكي في فجر ١٧ كانون الثاني/يناير من العام ١٩٩١، كان المفاعل الروسي الصنع في التويثة يعمل بكامل قدرته (التي كانت ٥ ميغاواط في حينها) حيث سقط صاروخ أمريكي وانفجر على مسافة نحو ١٠٠ متر من بناية المفاعل (لو قُدّر له، أو لبضعة صواريخ أخرى تبعته، السقوط على البناية نفسها وبالأخص على قلب المفاعل الشغّال العالي الإشعاع والمكشوف من الأعلى، لودّعتم بغداد في حينها – وهذا دليل آخر على عدم اكتراث العقلية العسكرية الأمريكية بسلامة المواطنين غير الأمريكيين).

هرع مشغّلو المفاعل إلى خارج البناية بعد انفجار الصاروخ الأول، إلا انهم وبعد دقائق شدّوا عزمهم وهرعوا مرة ثانية إلى داخل البناية، إلى غرفة السيطرة خصوصاً وتمكّنوا من وقف عمل المفاعل ومن ثم تشغيل الرافعات لوضع الغطاء الحديدي السميك على جزئه العلوي المكشوف والمخصص لحمايته من القصف المباشر. ثم غادروا المبنى بعد نحو نصف ساعة من الزمن وبعد سقوط عدة صواريخ أخرى قرب المفاعل، إلا أنها أخطأت هدفها.

نورد هذه الحادثة كمثال، من أمثلة عديدة أخرى، عن ولاء المِلاك النووي في العراق، ونتساءل: من يضمن ولاء مِلاك دول أجنبية وثباتها في حال ظرف طارئ نووي في بلد عربي؟

٢ – إيران: المشروع النووي بقدرات ملاكاتها

منذ بدء دراساتي الجامعية في ستينيات القرن الماضي وتدريبي العلمي في بعض مراكز الأبحاث الأمريكية والأوروبية في العقود التي تلتها، كنت أجد بمعيتي دائماً طلبة أو علماء إيرانيين يتخصصون في المجالات النووية ذاتها التي أدرسها أو أعمل عليها. لذا لم أتفاجأ عندما انكشف أمر قيام العلماء والمهندسين الإيرانيين، بدءاً من عام ١٩٩٥، بتصميم وبناء مفاعل (آراك) بقدرة ٤٠ ميغاواط الذي يستخدم اليورانيوم الطبيعي (من دون أي تغنية)، وبتصميم منشأة الماء الثقيل التابعة له بجهود إيرانية بحتة. (سيبدأ تشغيل المفاعل في شتاء ٢٠١٥).

كما أثبت العلماء والمهندسون الإيرانيون خلال عقد من الزمن قدرتهم على نصب آلاف من منظومات الطرد المركزي وتشغيلها لتغنيه اليورانيوم، وصولاً إلى نسبة ٢٠ بالمئة من التغنية؛ بالإضافة إلى تمكّن إيران بفضل مِلاكها الوطني من الإلمام بحلقات النشاط النووي كافة: من التنقيب واستخراج اليورانيوم الطبيعي من مناجمه على الأراضي الإيرانية، إلى تحويله إلى مادة الكعكة الصفراء، وعمليات تغنيته، وتصنيع قضبان الوقود النووي لمفاعلات الأبحاث والمفاعلات الكهرونووية، وإعلان نيّتها مؤخراً عن المباشرة بتصميم وإنشاء العديد من المفاعلات الكهرونووية بالاعتماد كلياً على كوادرها الوطنية.

٣ – اليابان: حالة التصدي لكارثة فوكوشيما

عندما ضرب الزلزال العنيف وعقبه موجة التسونامي المدمّرة موقعَ محطة دايشي فوكوشيما في ١١ آذار/مارس ٢٠١١، واللذان تسببا في توقّف عمل مضخّات التبريد الرئيسة بسبب تعطّل الشبكة الكهربائية، بالإضافة إلى تعطل مضخات التبريد الاحتياطية بسبب غرق بناية محطّة الديزل الاحتياطية لمفاعلاتها الأربعة، ارتفعت درجات الحرارة في قلب ثلاثة مفاعلات منها (إذ كان المفاعل الرابع خالياً من الوقود النووي المحترق بغرض تبديله بوقود جديد) ما أدّى إلى بدء انصهار قضبان الوقود في قلب المفاعلات الثلاثة بعد بضع ساعات من توقّف ضخ ماء التبريد فيها.

وفي ١٢ آذار/مارس ٢٠١١ أدّى انفجار ناتج من تراكم الهيدروجين المنبعث من تحلل الماء تحت درجات حرارة عالية في بناية المفاعل رقم ١ إلى هروب ما يقارب ٧٢٠ من العاملين في المفاعلات الأربعة إلى محطة كهرونووية تقع على بعد ١٠ كيلومترات إلى جنوب المحطة المنكوبة، وبقي نحو الخمسين من العاملين ورجال مكافحة الحريق والجيش الذين تبرعوا طواعية للاستمرار في العمل تحت معدّلات إشعاع عالية، ومحاولتهم السيطرة على أجهزة ومجسّات منظومات الوقاية والتحكّم لاحتواء الحادث قدر الإمكان، وذلك بالرغم من إدراكهم خطر التعرّض للارتفاع العالي في معدلات الإشعاع بصورة مُطّردة داخل أبنية المفاعلات.

وبعد أن استتب الأمر نوعاً ما، اضطرّ المسؤولون إلى سحب هؤلاء المتطوعين تدريجياً بسبب قصر الوقت المسموح لهم بالبقاء في منطقة ذات إشعاع عالٍ، والذي تقلّص إلى بضعة ساعات أو في بعض الأحيان إلى دقائق معدودة للبعض منهم، وتبديلهم بعاملين وفنيين غيرهم للاستمرار في أعمال السيطرة.

لقد أثبتت إجراءات الحصانة الأمنية والاستخباراتية للعاملين في المشروع النووي في كل من العراق وإيران قدرتهم على صد أجهزة المخابرات المعادية.

بعد بضعة أيام من الكارثة وتعّرض العديد من الفنيين والعمال للجرع الإشعاعية المسموح بها وسحبهم من العمل، قامَ ما يقارب من عشرين من الفنيين والعمال اليابانيين المتقاعدين من الخدمة عن العمل بسبب كبر سنهم والذين كانوا قد عملوا في محطات كهرونووية يابانية – قاموا – تلقائياً بالتطوّع لأخذ مكان المسحوبين نظراً إلى

خبرة هؤلاء المتقاعدين في العمل في مثل هذه المحطات، وذلك لقصر الفترة المتبقية من عمرهم التي لن تتقلص نسبياً كثيراً إن تعرّضوا لجرع إشعاعية عالية. ونورد هذا المثال للإشادة بتفاني المِلاك المحلي وتضحيته وولائه لوطنه في مجال الطاقة الكهرونووية.

لقد أثبتت إجراءات الحصانة الأمنية والاستخباراتية للعاملين في المشروع النووي في كل من العراق وإيران قدرتهم على صدّ أجهزة المخابرات المعادية وإفشالهم عند محاولتهم التغلغل في صفوف الكوادر الوطنية (وبالرغم من اغتيال البعض منهم سواء في الخارج أو في الداخل)، والذي كاد أن يؤدي إلى التخريب المقصود من داخل تلك المشاريع للمنظومات النووية، وما قد ينتج من أضرار بالغة صناعياً وبيئياً (باستثناء الهجوم الفيروسي الحاسوبي (ستكسنيت) الإسرائيلي – الأمريكي المنشأ والذي ضرب ودمّر نحو ٢٠ بالمئة من أجهزة الطرد المركزي في إيران عام ٢٠١٠).

ثانياً: مفاعلات الثوريوم كبديل من مفاعلات اليورانيوم لإنتاج الطاقة الكهربائية

بدأت الأبحاث الأولية على مفاعل الثوريوم كبديل من مفاعل اليورانيوم في مختبر أوك ريدج الوطني الأمريكي منذ خمسينيات القرن الماضي، ومن ثم تشغيل مفاعل الثوريوم السائل في الستينيات إلى أن قطع الكونغرس الأمريكي التمويل عنه في العام ١٩٧٢، وتركّز التمويل على تطوير مفاعلات اليورانيوم بدلاً منه، وذلك لتمكّن مفاعلات اليورانيوم من إنتاج مادة البلوتونيوم أيضاً الذي يستخدم في السلاح النووي، والذي كان عاملاً مهماً في ذروة الحرب الباردة، بالإضافة إلى إنتاج الكهرباء؛ بينما لا ينتج مفاعل الثوريوم أية مادة انشطارية مفيدة للسلاح النووي.

فالذي كان عِلة مفاعل الثوريوم في العام ١٩٧٢ أصبح في العقد الثاني من القرن الحالي مطلباً ملحاً؛ إذ خلافاً لليورانيوم فإن الثوريوم ليس له قيمة عند الإرهابيين أو عند الدول التي تسعى إلى امتلاك أسلحة نووية بصورة سرية، كما أن مفاعلاته آمنة سواء على النطاق العالمي أو على المستوى المحلي، فما يميّزها علمياً وتصميمياً هو أنها لا تتعرّض إلى خطر انصهار قلب المفاعل في حالة حدوث طارئ (حيث إن وقودَ المفاعل بحالة سائلة أصلاً) كما حصل للوقود الصلب في كارثتي تشرنوبل وفوكوشيما، وما يتبع ذلك من تسرّب المواد المشعة بصورة كثيفة إلى البيئة (ندرج في باب المصادر في آخر الورقة بعض الأدبيات عن الخلفية العلمية والتقنية لمفاعل الثوريوم).

ومن بعض مزايا مفاعل الثوريوم الأخرى عن مفاعل اليورانيوم ما يلي:

- يتوافر الثوريوم في الطبيعة بمقدار أكثر أربع مرات من اليورانيوم، ولهذا فإنه أرخص بكثير منه.
- لا يحتاج الثوريوم إلى عمليات تغنية ليصلح كوقود للمفاعل كما الحال مع وقود اليورانيوم.
- يمكن لطنٍ واحد من الثوريوم أن ينتج من الطاقة مقدار ما ينتجه ٢٠٠ طن من اليورانيوم أو ٣٥٠٠٠٠٠ طن من الفحم.

- يعمل مفاعل الثوريوم تحت الضغط الجوي العادي لذا لا يحتاج إلى منظومات تبريد تعمل تحت ضغط عالٍ والتي تحتاج، هي والمفاعل، إلى حماية عالية بعوازل سميكة من الخرسانة المسلحة.
- يتطلّب استبدال قلب مفاعل اليورانيوم مرة كل ١٨ شهراً بوقود جديد، في حين يمكن تشغيل مفاعل الثوريوم بالوقود نفسه لسنين بصورة متواصلة.
- ينتج من جرّاء تشغيل مفاعل الثوريوم نفايات للمواد المشعة أقل من واحد بالمئة من كمية النفايات المشعة الناتجة من المفاعلات التقليدية، كما أن نصف عمر النشاط الإشعاعي لهذه النفايات من مفاعل الثوريوم هو بحدود عدة قرون فقط مقارنة بآلاف السنين للنفايات المشعّة من مفاعل اليورانيوم.

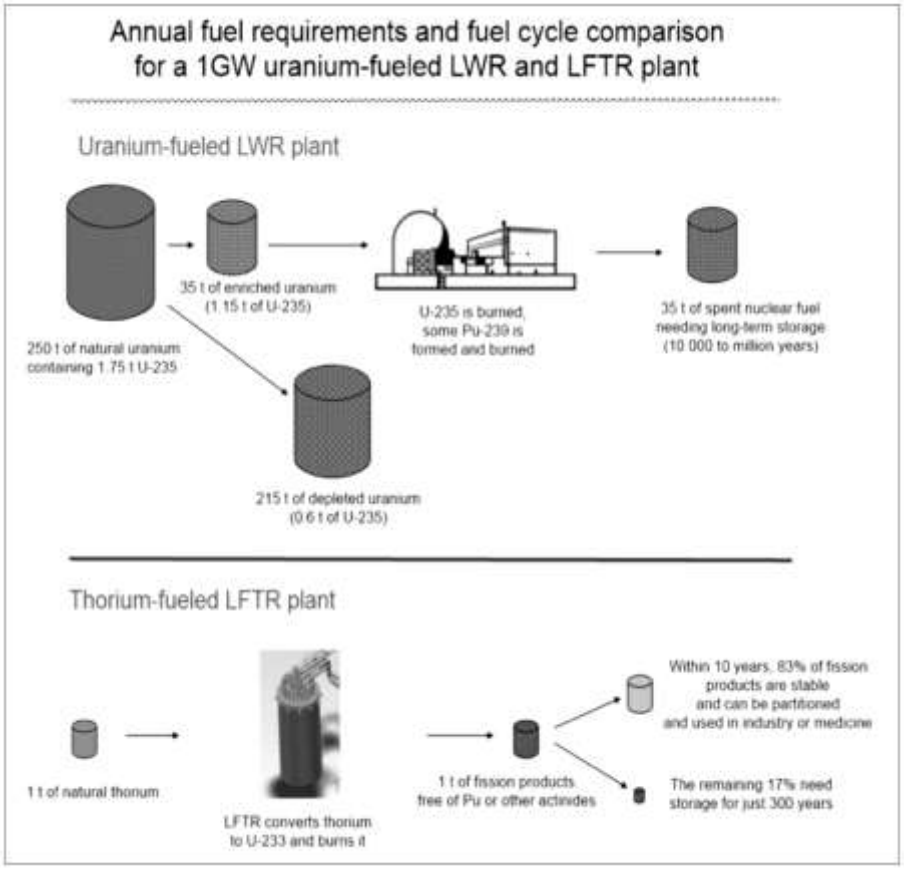
بعد غلق الكونغرس الأمريكي صمام التمويل عن مفاعل الثوريوم في عام ١٩٧٢، وبعد بعض المحاولات غير الجدية في العقد الماضي، تركّزت الأنظار على هذا النوع من المفاعل بعدما أنعش الباحث كيرك سورنسن (انظر باب المصادر) الاهتمام بالمفاعل المنسي في عام ٢٠١١ (وخاصة بعد كارثة فوكوشيما) حيث حصل الصينيون إثرها على الوثائق القديمة لتصميم مفاعل الثوريوم؛ ومن ثم دخلت كل من الصين والهند بثقليهما العلمي والتقني في التسابق لتحقيق أهلية مفاعل الثوريوم لإنتاج القدرة الكهربائية.

حقّقت الصين خططاً متقدمة جداً لمفاعل الثوريوم النموذجي باستخدام الوقود الصلب الذي سيعمل في عام ٢٠١٥ (بالاستعانة بنحو ٧٥٠ باحثاً علمياً ومهندساً حاصلين على شهادة الدكتوراه)؛ ويأمل معهد (شانغهاي للفيزياء التطبيقية) في الصين بتشغيل مفاعل الثوريوم باستخدام الوقود السائل فيعام ٢٠١٧؛ ونلفت النظر إلى ما يرافق هذا التقدّم العلمي والهندسي المطرد من تسجيل براءات الاختراع لمفاعل الثوريوم وحصد ريع مردودها عند ترخيصها لبراءات الاختراع تلك لاحقاً. كما يوجد مفاعل ثوريوم للأبحاث يعمل الآن في (مركز أنديرا غاندي للطاقة الذرية)، ويأمل مركز البحوث الذرية في (بهابها) في مومباي أن يكون له مفاعل الثوريوم السائل لإنتاج الطاقة الكهربائية في العقد المقبل.

خاتمة

نوصي أصحاب القرار السياسي في البلدان العربية التي تنوي الولوج في المجال الكهرونووي التخطيط والتشريع على اعتماد مِلاكاتها الوطنية في مثل هذه المشاريع، كما ونوصي بالتريّث وعدم تشييد مفاعلات اليورانيوم لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه حتى نضج تصاميم محطة الثوريوم السائل وذلك لميزاته العديدة – وسلامته في التشغيل – على بديله □

الرسم التخطيطي هو من ضمن محاضرة كيرك سورنسن



المراجع

The Energy from Thorium Foundation Website, <http://energyfromthorium.com/>.

Evans-Pritchard, Ambrose. "China blazes Trail for "Clean" Nuclear Power from Thorium." Telegraph: ٦/١/٢٠١٣, <http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/٩٧٨٤٠٤٤/ China-blazes-trail-for-clean-nuclear-power-from-thorium.html>.

"Kirk Sorensen Shows the Liquid Fuel Thorium Reactor: A Way to Produce Energy that is Safer, Cleaner and More Efficient than Current Nuclear Power." Ted: ٢٠١١, <http://www.ted.com/talks/kirk_sorensen_thorium_an_alternative_nuclear_fuel>.

Kubba, Muthana. "The Ultimate Answer to Climate Warming." IMCZ News: ٢٢ May ٢٠١٤, <http://www.imcz.com/fileadmin/user_upload/newsletters_٢٠١٤/٢٠١٤٠٥.pdf>.

"Stuxnet." Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Stuxnet>.

"Thorium-based Nuclear Power." Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Thorium-based_nucle ar_power>.

"Thorium Reactors: Asgard's Fire." The Economist: ١١/٤/٢٠١٤, <http://www.economist.com/news/science-and-technology/٢١٦٠٠٦٥٦-thorium-element-named-after-norse-god-thunder-may-soon-contribute>, and <http://www.businessinsider.com/thorium-reactors-asgards-fire-٢٠١٤-٤>.

"Why the Molten Salt Reactor (MSR) Was Not Developed by the U.S.A." Bruce Hoglund: ٥ November ٢٠١٠, <http://moltensalt.org/references/static/downloads/pdf/whymsrsabandonedornlweinbergsfiringv٣.pdf>.