

الطاقة الشمسية كخيار استراتيجي لتحقيق التنوع الاقتصادي خارج قطاع المحروقات (الإشارة لتجربتي المغرب والإمارات العربية المتحدة)

د.بن عبد العزيز سفيان¹/benabdelaizsoufyane@gmail.com - جامعة بشار

أ.بن علي محمد²/medali408@yahoo.fr - جامعة بشار

^{2,1}مخبر الدراسات الاقتصادية و التنمية المحلية بالجنوب الغربي

Abstract :

.The existence of energy sources is an essential requirement in the economic development because they represent the backbone of all the production processes, and the interest in renewable energies in the last ten-two years had increased because they provide economic opportunities to invest in the process of making these energies, whether solar, air, water, ... etc, turning et renewable energies is considered as one of the strategic alternatives for economic diversification of income sources rather than depending on the main source which is oil. Accordingly, this research paper comes to check the possibility of investing in renewable energies for economic diversification outside the hydrocarbons sector, especially in light of the suffering in the oil's price from the violent changes.

Keywords: solar energy, renewable energies, diversifying the economic, competitive, Algerian economy.

الملخص:

يعتبر توفر مصادر الطاقة مطلب ضروري في عملية التنمية الاقتصادية لأنها تمثل عصب العمليات الإنتاجية بشتى أنواعها، وازداد الاهتمام بالطاقات المتجددة في العشريتين الأخيرتين لما توفره من فرص اقتصادية للاستثمار في عملية صناعة هذه الطاقات سواء كانت شمسية، هوائية، مائية،... إلخ، كما يعد التوجه نحو الطاقات المتجددة من البدائل الإستراتيجية لتنويع مصادر الدخل الاقتصادية بدل الاعتماد على المصدر الرئيسي الذي هو البترول.

وعليه تأتي هذه الورقة البحثية للنظر في إمكانية الاستثمار في الطاقات المتجددة من اجل التنويع الاقتصادي خارج قطاع المحروقات خصوصا في ظل ما يتعرض له سعر البترول من هزات عنيفة .

الكلمات المفتاحية: طاقة شمسية، طاقات متجددة، تنويع اقتصادي، تنافسية، اقتصاد جزائري.

المقدمة :

وفقا لتطور الاقتصاد العالمي وما انجر عنه من زيادة في كميات الإنتاج ، وبما أن الطاقة هي المحرك الرئيسي لهذه العمليات الإنتاجية وتمثل عصب الحياة في أي مجتمع فإن الطلب عليها ازداد هو الآخر . ونظرا للأهمية التي تكتسبها

الطاقة في العملية الإنتاجية واعتبارها مورد استراتيجي قد يكون الدافع الأساسي لقيام الحروب والصراعات بين الدول . لذلك فبقدر ما يجب الوصول إلى مصادر الطاقة الدائمة وضمن تزويد المجتمع بها، يجب التفكير في نفس الوقت في تكلفة هذه الطاقة .

إن الإطار العام للبحث في المجال الطاقوي يتجه نحو إمكانيات توظيف الطاقات المتجددة والتقليص التدريجي للأشكال الكلاسيكية والتقليدية للطاقة ومحاولة إيجاد التكنولوجيات والتقنيات التي تسهل وتبسط استخدام هذا البديل . فطاقة الرياح ، الطاقة المائية، الطاقة الجيوحرارية، الطاقة الشمسية، كلها أنواع قد تمثل بدائل ممكنة، والمفاضلة بينها تتوقف على العوامل الطبيعية للبلد من جهة والتكاليف والإمكانيات من جهة أخرى.

ولعل من بين هذه الطاقات نجد الطاقة الشمسية كبديل أكثر فعالية نظرا لأهميتها في الجزائر وباقي الدول العربية خاصة تلك التي تعتمد على الوقود الأحفوري والطاقة النفطية في صادراتها الخارجية.

إشكالية الدراسة : بناء على ما سبق تسعى هذه الورقة البحثية إلى الإجابة على الانشغال والإشكال التالي:

" كيف يمكن الاستفادة من تجربي المغرب والإمارات العربية المتحدة في استخدام الطاقة الشمسية كبديل استراتيجي للتنوع الاقتصادي؟"

منهج الدراسة : من أجل الإحاطة بجوانب موضوع هذه الورقة سنستخدم في هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في قالب نسعى من خلاله إلى الإجابة على أهم تساؤلات الإشكالية وهذا بالاستعانة ببعض الأدوات والتحليلات والجداول البيانية.

محاور الدراسة : سيتم تغطية الدراسة من خلال المحاور الثلاثة التالية:

المحور الأول واقع الموارد الطاقوية المتجددة في العالم العربي في ظل تغيرات الاقتصاد العالمي.

المحور الثاني: إحلال الطاقة الشمسية كبديل تنموي للطاقات الزائلة.

المحور الثالث: الاستفادة من دروس تجربي المغرب والإمارات العربية المتحدة في الطاقة الشمسية.

1. المحور الأول: واقع الموارد الطاقوية المتجددة في العالم العربي في ظل تغيرات الاقتصاد العالمي.

1.1 مفهوم الطاقات المتجددة و مزايا استخدامها:

1.1.1 مفهوم الطاقات المتجددة:

قبل الخوض في تحديد مفهوم الطاقات المتجددة تجدر الإشارة إلى أن مفهومها يختلف باختلاف طبيعة ونشاط الجهة القائمة بتحديد هذا المفهوم وسنشير إلى أبرز هذه المفاهيم هي كالآتي:

- مفهوم برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP): الطاقة المتجددة هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزوناً ثابتاً ومحدداً في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض.¹
 - "الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسياً، جيوفيزيائياً، أو بيولوجياً، وتتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، وحركة المياه، وطاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح. ويوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيا متعددة تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء".²
 - يقصد بالطاقات المتجددة: "تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، أما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب و هي متوفرة في المكان عل سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة".³
 - الطاقة المتجددة هي " الطاقة المتولدة من المصادر الطبيعية مثلًا لشمس و الرياح و المياه و الأمطار وحرارة جوف الأرض يضاف إلى ذلك طاقة الكتل الحيوية".⁴
- وبالتالي يمكن القول على العموم أن "الطاقة المتجددة هي تلك الطاقة النظيفة والنابعة من مصادر لا تنضب كلياً بفعل الاستعمال المتكررة مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة المائية، طاقة الكتلة الحيوية".

2.1.1 مزايا وعيوب استخدام الطاقات المتجددة:

مزايا استخدام الطاقات المتجددة:⁵

- متوفرة بشكل كبير في جل أقطار العالم.
- نظيفة ولا تسبب آثار جانبية ضارة على المجتمع والبيئة.
- تعتبر أغلبها ذات عائد اقتصادي مهم خاصة إذا تم مقارنتها بالطاقات البترولية.
- القضاء على مشاكل امداد المناطق النائية بالطاقة الكهربائية وفك العزلة عنها.
- تنوع مصادر الطاقة وعدم الاهتمام بمورد واحد لتجنب الوقوع فيما يسمى بالعللة الهولندية
- خلق فرص عمل إضافية لما توفره هذا التوجه من مصانع كبرى ومتطلبات الصيانة الدورية.

عيوب استخدام الطاقات المتجددة:⁶

- أحد أكبر عيوب أو سلبيات أنظمة الطاقة الشمسية هو تكلفتها المبدئية المرتفعة فتكلفة إنشائها كبيرة نسبيا.
- الطاقة الشمسية لا يمكن توليدها إلي أثناء ساعات سطوع الشمس وبذلك فان نصف اليوم تقريبا لا تقوم بإنتاج الطاقة فيه.
- الضباب والسحب يقلل من كفاءة أنظمة الطاقة الشمسية.
- ألواح الطاقة الشمسية بحاجة إلي أن تكون نظيفة باستمرار وخالية من الأتربة والعوالق حتى تستطيع أن تعمل بكفاءة.
- المناطق غزيرة المطر تكون كفاءة أنظمة الطاقة الشمسية فيها قليلة جدا.
- التخزين والنقل: واحد من الأسباب الرئيسية لمصادر الطاقة البديلة لم تدخل بعد في صلب لأن تكاليف التخزين والنقل عن هذا المصدر للطاقة عالية جدا. في حين طواحين الهواء ومحطات توليد الطاقة الكهرومائية تزداد أكثر وأكثر تطورا، وغيرها من مصادر الطاقة المتجددة لديها طريق طويل لنقطعه.

2.1 مصادر الطاقات المتجددة في العالم:

أولاً: الطاقة الهوائية (طاقة الرياح) يعتبر استخدام طاقة الرياح في انجاز الأعمال اليومية من أقدم الطرق التي اعتمد عليها شعوب الحضارات القديمة كالفرس في استخدامها لإدارة طواحين طحن الحبوب، ويصل حالياً عدد الدول التي تستخدم طاقة الرياح إلى أكثر من 45 دولة، وينافس سعر الكهرباء المنتج من هذه الطاقة سعر الكهرباء المنتج من الوقود الاحفوري وبلغ عدد العاملين بهذا القطاع 100 ألف عامل في حدود سنة 2009 حسب تقرير الجمعية العالمية لطاقة الرياح، وتصل الاستثمارات السنوية في هذا المجال الى 80 مليار يورو، ونجد دول توفر نسب كبيرة من طاقتها الكهربائية من طاقة الرياح وفي مقدمتها الصين بنسبة 36% تليها الدانمارك بنسبة 20% ثم الولايات المتحدة الأمريكية بما يقارب 10%.

ثانياً: الطاقة النووية تمد الطاقة النووية دول العالم بأكثر من 16% من الطاقة الكهربائية التي يحتاجها، فهي تلي ما يقارب 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي، ففرنسا وحدها تحصل على 77% من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية، أما اليابان فتحصل على 30% .

ثالثاً: الطاقة الشمسية تعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة حتى أن البعض يطلق شعار "الشمس أم الطاقات". تُسَخَّنُ الشمس سطح الأرض، والأرض بدورها تُسَخَّنُ الطبقة الجوية التي توجد فوقها فتنشأ الرياح. كما تَبَخَّرُ مياه البحار والأنهار بفعل حرارة الشمس فتتكون السحب فتحصل على الأمطار والثلوج.⁸

رابعاً: الطاقة المائية إن الطاقة المائية هي من مصادر الهامة لإنتاج الطاقة العالمية و من أرخصها وهي كذلك طاقة نظيفة مقبولة بيئياً و بالتالي فإن إمكانيات تطور الطاقة المائية تأخذ أهمية كبيرة عربياً و عالمياً.

ويمكن الحصول على الطاقة المائية من كل من المحيطات و المياه الداخلية و هذه الطاقة تنقسم إلى ثلاث فصائل هي: الطاقة الكهرومائية، طاقة التدرج الحرارية لمياه المحيطات، وطاقة المد والجزر والأمواج.

خامساً: طاقة الهيدروجين تعتبر خلايا الوقود تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة و الكهرباء في المباني والسيارات، لذا تعمل شركات بفصل الهيدروجين " Electrochemical " تصنيع السيارات على تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود و التي تحتوي علي جهاز كهر و كيميائي والأكسجين لإنتاج كهرباء يمكنها إدارة موتور كهربائي يتولى تسيير العربة . إلا أن استخدام الهيدروجين في الوقت الراهن سوف يؤدي إلي تشمل إنشاء محطات التزود به و

غيرها من التجهيزات الضرورية لهذه " Infrastructure " استهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتية المحطات.⁹

سادسا: الطاقة الجوفية هي طاقة حرارة الأرض حيث يستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع و التشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة.

سابعا: الطاقة الحيوية وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعظام ومخلفات الحيوانات والنفايات و المخلفات الزراعية و النباتات المستخدمة في إنتاج طاقة الكتلة الحيوية، وهنا كأساليب مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي، منها الحرق المباشر وطرق التخمير و الحل الحراري...الغير ذلك.¹⁰

3.1 واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة في الدول العربية:

1.3.1 الطلب على الطاقة في الوطن العربي: على العموم تتجاوز خدمات الطاقة أبعد من استخداماتها المباشرة والمتمثلة في التدفئة والطهي والإضاءة إلى إعتبارها من الدعامات الأساسية لتحقيق تنمية مستدامة، فالكهرباء مثلا تتيح العديد من الخدمات التي يمكن الحصول عليها في أي وقت، وهو ما ينعكس على زيادات ساعات العمل والإنتاجية، وتوفير الرعاية الصحية، وجميع الخدمات التي من شأنها تحقيق رفاهية المجتمع، وفيما يخص الدول العربية يتباين معدل نمو استهلاك الطاقة بحسب غنى الدولة من مصادر الطاقة، إلا أنه قد إنخفض في المتوسط - بنسبة 4.2% خلال عام 2007 بالمقارنة مع العام 2006 ليصل إجمالي الاستهلاك إلى حوالي 9.6 مليون برميل بتروكس مكافئ يوميا ويمكن تقسيم الدول العربية بحسب نمو الطلب على الطاقة إلى ثلاثة أقسام كالآتي:

- الدول التي تجاوز نموها 06%، وتتضمن ثلاث دول هي ليبيا 7.5% وقطر 6.8%، والكويت 6.1%.
- الدول التي يتراوح معدل النمو فيها بين 3% و 5% وهي دول المملكة العربية السعودية 4.7% تونس 4.5%، سوريا 4.3%، الإمارات العربية المتحدة 3.9%، الجزائر 3.8%، والعراق 3.7%.
- الدول التي معدل النمو فيها اقل من 3% وهي مصر والبحرين.¹¹

2.3.1 مصادر الطاقات المتجددة في العالم العربي: تشكل الطاقات المتجددة في الدول العربية نسبة 7.6% من إجمالي الطاقة الكهربائية منها 7.04% طاقة كهرومائية، ويتوزع الباقي 0.28 بين طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحيوية. وستعرض مصادر الطاقة المتجددة في العالم العربي كالتالي:

أولاً: الطاقة الشمسية إن البلاد العربية غنية جدا بمصادر الطاقة الشمسية المتوفرة بكثرة نظرا لطبيعة هذه المنطقة الجغرافية الصحراوية، إذ تعتبر ذات وفرة كبيرة جدا من الإشعاعات الشمسية التي تتراوح بين 4-8 كيلو وات ساعة، كما تتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر من 1700-2800 كيلو وات في الساعة للمتر المربع الواحد سنويا، وتجدر الإشارة هنا أن يوجد استخدام للطاقة الشمسية في العديد من الدول العربية في مجالات شتى كتحلية المياه والإمداد بالطاقة الكهربائية في المناطق النائية والمزارع وبعض المصانع الخاصة، وأخذ هذا التوجه بالتزايد خصوصا في ظل الاضطرابات المتزايدة لأسعار البترول الذي يعتبر في أعلى قائمة صادرات اغلب الدول العربية ما يحتم على هذه الدول البحث عن التنوع في الصادرات وإعداد ما قد يمكن اعتباره بديل للبترول وهنا نجد تجربة المملكة المغربية في افتتاح محطة توليد الطاقة مؤخرا بورزازات بحجم كبير جدا بمساحة تعادل العاصمة الرباط ، لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية ما يجعل المملكة أحد أهم منتجي الطاقة النظيفة بحلول العام 2020. بالإضافة إلى كل من المملكة العربية السعودية، مصر، الجزائر كان لها تجارب في هذا المجال باختلاف حجم الاستثمار من دولة لأخرى.

ثانيا: الطاقة المائية ويقدر إنتاج هذا النوع من الطاقة بحوالي 28 ألف جيغا واط ساعة ولا يشكل إلا 12% من إنتاج الكهرباء في العالم العربي، وهي نسبة تتراجع من سنة إلى أخرى نتيجة تزايد الاعتماد على الإنتاج من مصادر الطاقة الاحفورية.¹²

ثالثا: طاقة الرياح على عكس الطاقة الشمسية فان طاقة الرياح غير موزعة على كافة أقطار الوطن العربي بل تتركز في دول شمال إفريقيا بقدرات بلغت 370 ميغا وات بمصر ثم 124 ميغوات بالمغرب وفي الأخير 55 ميغا وات بتونس لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 0.35% من إجمالي توليد الطاقة الكهربائية في الوطن العربي وهي على العموم مساهمة محدودة جدا إذا ما قورنت بالموارد المتوفرة من الريح التي لا يتم الاستثمار فيها بالشكل الأمثل ومازالت مهمة على غرار العديد من الموارد الطاقوية الأخرى المتوفرة في العالم العربي.¹³

3.3.1 معوقات صناعة الطاقة المتجددة في العالم العربي: 14

أولاً: معوقات مالية واقتصادية تتركز هذه المعوقات في ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشروعات الطاقة المتجددة مع قصور (أو غياب) آليات التمويل، فضلاً على الاعتقاد الخاطئ بأن الاستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية علي الرغم من كونها طاقة تحافظ علي البيئة، كما أن بعض البنوك ومصادر التمويل قد لا تشجع القروض والاستثمارات في مجالات ناشئة بالمقارنة بمشروعات الطاقة التقليدية، ويدعم ذلك أن الاستثمارات في مجالات الطاقة المتجددة قد لا تكون ذات قيمة عينية واضحة، وقد لا تكون جاذبة من الناحية الاقتصادية (تحليل الكلفة والمنفعة) إذا ما قورنت بفرص استثمارية أخرى.

ثانيا: معوقات مؤسسية وهيكلية إن إنتاج واستخدام التكنولوجيات المتقدمة في إنتاج الطاقة (مثل: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي) يحتاج إلى تضافر جهود عدد كبير من الشركاء منهم شركات التصنيع والمستخدمين، والسلطات التشريعية والتنفيذية ذات الصلة (منها وزارات الكهرباء والطاقة والنقل والبيئة، ووزارة المالية (الجمارك، والضرائب) والبحث العلمي والمواصفات والمقاييس)، لذا يجب تحديد الأدوار وخطط التنفيذ ووضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الأطراف من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متعددة.

ثالثا: معوقات فنية وتقنية تحتاج إجراءات توطين تكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى إجراءات نقل معرفة تصنيع معدات وتكنولوجيات الطاقة الجديدة والمتجددة، ويتطلب ذلك خبرة فنية يفتقر إليها الوطن العربي. لذا يراعى التوسع في هذا المجال علي مراحل تتم بتحديد قائمة أولويات للمكونات التي يمكن نقل تقنيات تصنيعها في الوطن العربي وذلك بناء علي دراسة وافية للقدرات المحلية في التصنيع وما تتطلبه إجراءات تصنيع مكونات ومعدات الطاقة المتجددة ومدى توافر الأيدي العاملة والاستثمارات التي يمكن من خلالها تنمية الجانب المعرفي في الأقطار العربية مع ضرورة أن تعمل المؤسسات العربية مع بعضها البعض في شكل متكامل ومتناغم.

رابعا: معوقات متعلقة بالوعي إن قلة الاهتمام باستخدام المصادر المتجددة لإنتاج الطاقة والفهم الخاطئ لطبيعة عمل وتطبيقات تكنولوجيات الطاقة المتجددة من قبل الأطراف المعنية والمجتمع بأسره إنما تشكل عائقاً كبيراً نحو الاعتماد علي المصادر النظيفة في إنتاج الطاقة، وهنا يبرز دور الإعلام والتوعية للدفع نحو تأهيل الأفراد والمجتمعات ككل نحو مفهوم صحيح لإنتاج الطاقة من مصادر نظيفة وصديقة للبيئة.

2. المحور الثاني: إحلال الطاقة الشمسية كبديل تنموي للطاقات الزائلة

1.1. الطاقة الشمسية :

تعتبر الطاقة الشمسية من الطاقات المتجددة النظيفة التي لا تنضب مادامت الشمس موجودة ، كما أن جميع مصادر الطاقة الموجودة على الأرض قد نشأت أولا من الطاقة الشمسية، وهذه الطاقة يمكن تحويلها بطرق مباشرة أو غير مباشرة إلى حرارة و برودة وكهرباء وقوة محركة، و أشعة الشمس أشعة كهرومغناطيسية و طيفها المرئي يشكل 49% و غير المرئي كالأشعة فوق بنفسجية يشكل 2% والأشعة دون الحمراء 49 % ، و قد كان استخدام الطاقة الحرارية للشمس معروفا منذ آلاف السنين في المناطق الحارة، حيث استخدمت في تسخين المياه و في تخفيف بعض المحاصيل

لحفظها من التلف، أما في الوقت الحالي فان الأبحاث و التجارب تقوم على محاولة استغلال طاقة الشمس في إنتاج طاقة كهربائية وفي التدفئة و تكييف الهواء وصهر المعادن وغيرها، والطاقة الشمسية تختلف حسب حركتها وبعدها عن الأرض، كما أنها تصل إلى الأرض ضوئية أو إشعاعية، ففي اليوم الصحو و حين تكون الشمس عمودية فان طاقتها، الإشعاعية تصل إلى سطح الأرض الخارجي بمعدل 1 كيلواط/م³ فهي مصدر وفير لو أمكنت جميعه و استغلاله¹⁵، وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الشمسية تعتبر المرشح الأقوى لتحل محل البترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء، ومن المتوقع أيضا نجاح ألواح الفوتوفولتيك التي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء . و تعتبر الطاقة الحرارية الشمسية تكنولوجيا جديدة نسبيا وواعدة إلى حد بعيد فمواردها كثيرة و آثارها على البيئة محدودة و تؤمن للبلدان الأكثر عرضة للشمس في العالم فرصة مماثلة لتلك التي تؤمنها حاليا مزارع الرياح في البحار الأوروبية ذات الشواطئ الأكثر عرضة للرياح، ومن بين المناطق الأكثر وعدا : جنوبي غربي الولايات المتحدة و إفريقيا و الدول الأوروبية المطللة على المتوسط والصين و أستراليا.¹⁶ وفي عدد من مناطق العالم يكفي كم² واحد من الأرض لتوليد ما بين 100 و 120 جيغاوات/ساعة من الكهرباء في السنة من خلال استخدام تكنولوجيا الحرارية الشمسية.

2.1. أهمية الطاقة الشمسية كبديل للطاقات الزائلة في الاقتصاد العربية :

لا يخفى على احد أن عمر الطاقة التقليدية محدود نسبيا ولا يتجاوز في الغالب أكثر من 20 سنة كفترة استغلال عادية دون المتغيرات الاستثنائية الأخرى التي تؤثر عليها بالتقلص، هذا فضلا عن كون الاقتصاد العربية تعتمد بالدرجة الأولى على الربيع البترولي مع المحدودية الإنتاجية لجل هذه الدول مما قد يعرضها للازمات التي تنشأ بسبب نفاذ البترول كطاقة زائلة، مما ستوجب على هذه البلدان أن تفكر جليا في بديل لهذه الطاقة الناضبة والاعتماد مثلا على الطاقة الشمسية كبديل أكثر فعالية لتمييزها بالخصائص التالية:¹⁷

- الآثار البيئية الايجابية إذ أنها أقل تلوثا (نظيفة) مقارنة بالأنواع الأخرى.
- استغلال الطاقة الشمسية غير مكلف (مجاني) بالمقارنة مع الطاقة الزائلة مما ينعكس بالإيجاب على الاقتصاد العربية.
- للخصائص الجغرافية التي تزخر بها البلاد العربية سواء من حيث الكميات الكبيرة للأشعة المستقبلية عبر المساحات الشاسعة للصحراء العربية الكبرى.
- وفرة الرمال التي تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية.

وعليه وبالنسبة للبلاد العربية يبقى فقط ضرورة وجود الهيئات التي تتكفل بتطوير استغلال الطاقة الشمسية وتسخير الإمكانيات التي تجسد الأمر واقعا خصوصا تزويد المناطق المعزولة بالطاقة. إذ ومن خلال الخصائص السابقة قد يكون للطاقة الشمسية انعكاسات اقتصادية كبرى على اقتصاديات المنطقة العربية إذا تم استغلالها في توفير الطاقة للاستخدام المنزلي خصوصا في المناطق المعزولة ذات المسالك الوعرة والتكاليف الكبرى عند توصيل الطاقة التقليدية ممثلة في الموارد الناضبة، ولعل هذا ما يدفعنا الى دراسة مقارنة بين تكاليف استخدام الطاقة الشمسية والطاقة الناضبة في الجزائر في الجزئية المئوية من الدراسة.

3.1. مقارنة استعمال الطاقة الشمسية مع الطاقة العادية :

لعل ما يميز استغلال الطاقة الشمسية في توليد الوقود وكما ذكرنا سابقا هو انخفاض تكاليفها بالمقارنة مع الطاقة الاحفورية العادية، وفي هذا الإطار ومن خلال دراسة مقارنة بين الطاقين وباستخدام محرك من نوع الديزل في المناطق النائية تم التوصل في البداية إن استخدام التوليد الطاقوي من خلال الخلايا الشمسية مكلف إلا انه وبمرور الوقت وتوسع الاستثمار تم التوصل الى تقليل التكاليف جزئيا مع الاستخدامات التي يتحصل عليها السكان المعنيين. والنتائج موضحة في الجدول التالي:¹⁸

الوحدة: دولار

جدول (01): يمثل التطور الفوتوفولطي خلال الفترة 1980-2000

التكاليف	السنوات
10	1980
07	1983
05	1985
03	1987
1.5	1990
0.7	2000

Révolution Africain n 1089 Janvier 1985

الوحدة: دولار

جدول (02): يمثل القوة المركبة بواسطة الواط خلال الفترة 1983-2000

السنوات	القوة المركبة (كيلو واط)
1983	10
1984	50
1985	100
1986	200
1990	250
2000	1000

Révolution Africain, O.P – cit, P 60.

وتبعاً لمعطيات الجدول أعلاه (جدول 01) نلاحظ أن التكاليف للكيلوواط في تناقص نتيجة للاستغلال الواسع وهذا ما رجعنا الى التكنولوجيا البسيطة المستخدمة في استغلال الطاقة الشمسية والمادة الأولية المتوفرة في بلادنا وهو ما يعتبر أمراً مشجعاً بالنسبة للسياسة الوطنية الطاقوية أي بالرجوع الى الطاقة الكهربائية المتولدة عن طريق الطاقة الشمسية كما هو مجسد في (جدول 02) إذ نسجل تطوراً في القوة المركبة وراجع في التكاليف وهذا ما تسعى بالدرجة الأولى الى تحقيقه المحافظة السامية للطاقات المتجددة وتلبية السياسة الطاقوية للبلاد واستجابتها لحاجيات ورغبات سكان المناطق النائية والجزلية.

إن أهم ما يدعو الدول العربية على غرار الجزائر إلى الاهتمام بموارد طاقوية متجددة على شاكلة الطاقة الشمسية هو متطلبات التنمية المستدامة والمتواصلة التي ما فتئت تكثر وتزايد يوماً بعد يوم خدمة لأجيال المستقبل والحاضر كونها معبراً ممهداً للانتقال من الطاقات التقليدية الى الطاقات المتجددة وهذا ما ستوضحه الدراسة بشيء من التفصيل في الجزئية الموالية.

المحور الثالث: الاستفادة من دروس تجرّبي المغرب والإمارات العربية المتحدة في الطاقة الشمسية.

إن المتتبع لصناعة الطاقات المتجددة في العالم يلاحظ تميز عدة دول في هذا المجال وقطع أشواط مهمة وعلى رأسها ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية والصين، إلا أننا وفي صدد دراستنا هذه فضلنا اختيار نماذج تتميز بنفس الإمكانيات والموارد البشرية التي تتميز بها الجزائر لهذا اخترنا دولة الإمارات العربية المتحدة والتي تتشابه مع الجزائر بأنها ذات اقتصاد بترولي بالدرجة الأولى وخصائص جغرافية متقاربة مع الجزائر خاصة التشميس الدائم على مدار السنة، كما اخترنا النموذج الثاني وهو المملكة المغربية لما تحتوي عليه من إمكانيات متماثلة تقريباً مع الإمكانيات المتوفرة في الجزائر، غير أن الإرادة السياسية كانت قوية لعدم هذا التوجه خصوصاً في ظل شح البلاد من مصادر الطاقة البترولية.

أولاً: تجربة دولة الإمارات العربية المتحدة في استخدام الطاقة الشمسية:

تعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة من الدول الغنية بالنفط والتي تملك احتياطي كبير من الغاز الطبيعي وذات طبيعة صحراوية تتشابه كثيراً مع طبيعة الصحراء الجزائرية، إلا أن سياسة دولة الإمارات أخذت على عاتقها تنوع مصادر الدخل مبتدئة بالسياحة وصولاً إلى دعم مصادر الطاقة المتجددة، والتي كان لها تميز فريد ومبتكر في هذا المجال من أجل الحفاظ على موارد البلاد وتحقيق تنمية مستدامة، وسنستعرض أهم مشاريع الطاقة المتجددة في دولة الإمارات.

- **مدينة مصدر:**¹⁹ مصدر هي أول مدينة خالية من الكربون والنفايات في العالم، كما أنها أول مدينة كاملة تعمل بالطاقة الشمسية؛ لذا فهي من أكثر مدن العالم استدامة، بمساحة تبلغ حوالي 6 كلم² على بعد 17 كلم على مدينة ابوظبي، وهي مملوكة لشركة "مبادلة للتنمية" التابعة لحكومة أبو ظبي ومن مظاهر استخدام الطاقة المتجددة في مدينة مصدر نستعرض ما يلي:
- محطة شمس 1 بقدرة إنتاجية تبلغ 100 ميغاواط، الذي يهدف إلى توفير 7% من احتياجات أبو ظبي للطاقت المتجددة.
- تركيب ألواح كهروضوئية على أسطح عدة مباني حكومية خاصة في أبو ظبي حيث تعمل الألواح على تحويل طاقة أشعة الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية يمكن تخزينها في بطاريات خاصة؛ لاستخدامها وقت غياب الشمس.
- استعراض احداث وأخر مشاريع البحوث والتطوير في مجالات الطاقة المتجددة والنفايات النظيفة.
- تمتاز المدينة بتقارب أماكن العمل والترفيه والتسليه والسكن؛ مما يسهل التنقل ويجعل الحاجة إلى وسائل النقل بحددها الأدنى.
- استخدام الطاقة الشمسية في تحلية مياه البحر.

1. مشروع تعميم السخانات الشمسية في مدينة دبي: لتوفير المياه الساخنة في كثير من المباني، والذي يتوقع أن يوفر 95 مليون درهم سنويًا في حال تطبيقه على نصف بنايات الإمارة، كما أصدرت تعميمًا خاصًا باستخدام نظام السخانات الشمسية. وتوقعت بلدية دبي أنه في حال تطبيق نظام السخانات الشمسية على 50% من مباني الإمارة؛ فإنه سيتم توفير نحو 95 مليون درهم، وتوفير 1.4% من استهلاك الكهرباء، بالإضافة للعائد البيئي المتمثل بخفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة الناتجة عن محطات توليد الكهرباء،

بالإضافة للعائد البيئي المتمثل بخفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة الناتجة عن محطات توليد الكهرباء. وتمتاز السخانات الشمسية عن السخانات الكهربائية بأنها أكثر أماناً، فضلاً عن أن تركيبها يلغي الحوادث التي تنتج عن انفجار السخانات الكهربائية داخل المنازل، كما أن العمر الافتراضي لها يعادل ثلاثة أضعاف العمر الافتراضي للسخان الكهربائي؛ مما يقلص من الآثار البيئية المترتبة على تصنيعها، ويقلل من نسبة النفايات الناتجة عن استخدامها، والتخلص منها.

و تعد هذه الطريقة أقل تكلفة، وأكثر حفاظاً على البيئة مقارنةً بمحطات التبريد الكهربائية التقليدية التي تعمل بالكهرباء، كما أنها تساهم في خفض ما يعادل 70 ألف كيلوجرام من غاز ثاني أكسيد الكربون سنوياً.²⁰

2. جائزة زايد لطاقة المستقبل:²¹

و تكرم هذه الجائزة السنوية الإنجازات التي تعكس الابتكار، والرؤية بعيدة المدى، والريادة في مجالات الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة. تركز جائزة زايد لطاقة المستقبل على اتخاذ إجراءات عملية لدعم الاستدامة حول العالم، عبر استضافة سلسلة من الفعاليات خلال أسبوع أبوظبي للاستدامة، الذي ينعقد في الفترة من 16 إلى 23 يناير، بهدف تسليط الضوء على المجالات التي يساهم الفائزون والمرشحون النهائيون والداعمون للجائزة من خلالها في ترجمة اتفاقية باريس للمناخ إلى خطوات عملية لمواجهة تغير المناخ واتخاذ إجراءات فعالة تساهم في تحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة بحلول العام 2030. وتشجع التوجه العالمي للاهتمام بتسريع عجلة تطوير تقنيات وتشريعات الطاقة المتجددة وتحقيق التنمية المستدامة. بحيث أن دعم وتشجيع المبدعين يسهم في الإبقاء على شعلة الابتكار مضيئة، وينشر فوائد الحلول التي يقدمونها؛ لتعود بالنفع على المجتمعات الإنسانية في كل مكان، كما أن تضافر الجهود يُعد عاملاً حاسماً في الوصول إلى النتائج المرجوة، خاصة في ظل التحديات التي تواجه العالم اليوم؛ لضمان أمن الطاقة والحفاظة على الموارد الطبيعية.

وتوزع الجائزة على خمس فئات هي كالتالي:

- الشركات الكبرى التي تقدم إسهامات عملية وابتكارات في مجال الطاقات المتجددة
- الشركات الصغيرة والمتوسطة من اجل تدعيمها وتحفيز نشاطها في المجال الطاقوي.
- المؤسسات غير الحكومية وغير الربحية التي تتبنى فكر الحفاظ على البيئة واستدامة الموارد.
- أفضل أنجاز شخصي للإفراد وسواء كان ذلك بمجال بحثي متخصص واختراعات وابتكارات تدعم هذا التوجه.

- الجائزة العالمية للمدارس الثانوية وتمنح للمدارس المتميزة من كل قارة من قارات العالم.

ثانيا: تجربة المملكة المغربية في استخدام الطاقة الشمسية: إن المتبع لاقتصاديات الطاقة المتجددة ونموها يلاحظ الاهتمام الكبير الذي أولته المملكة المغربية للاستثمار في الطاقة النظيفة والاهتمام بكل مصادرها (شمسية، هوائية، مائية... إلخ)، خاصة وأنها أي المغرب صنفت في المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة الأمريكية من حيث جاذبيتها للاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة .

1. إمكانيات ومشاريع الطاقة المتجددة في المغرب: تشهد المملكة اهتمام كبيرا بالطاقات المتجددة متمثلة في طاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الشمسية وقد تم برمجت مشاريع طموحة في هذا المجال من اجل التخلص من العبء الكبير الذي يتحمل خزينة الدولة من الواردات النفطية التي يستورد حوالي 90% منها حيث أنشأت شركات متعددة مع دول متطورة ومتخصصة على غرار الهيئة الألمانية للتعاون الفني المشترك GTZ في مجال الطاقة الهوائية، ناهيك عن الاستثمار في الطاقة الحيوية والتي يتم استثمار الإنتاج اليومي الضخم للمغرب من النفايات والمياه الصرف الصحي.

يتمتع المغرب بتشميس هام (5 كيلو وات لكل متر مربع يوميا)، وشرعت الدولة في إنشاء مشروع يعد الأول من نوعه في العالم وهو مشروع "نور" الذي يعد الأضخم من نوعه على مستوى العالم، حيث يتضمن بناء محطة إنتاج الطاقة الشمسية بمدينة ورزازات، التي تعد بداية مشروع ضخم من خمس محطات ستمكن المغرب من تقليص تعيته في مجال الطاقة، ما يجعل المملكة أحد أهم منتجي الطاقة النظيفة بحلول سنة 2020.

ويحتوي المشروع على خمس منشآت في كل من : ورزازات بمساحة 2500 هكتار ينتج منتظر يبلغ حوالي 1150 جيغاواط بالساعة سنويا، العيون بمساحة 2500 هكتار ينتج منتظر يبلغ حوالي 1140 جيغا واط بالساعة سنويا، بوجدور بمساحة 500 هكتار بإنتاج منظر حوالي 230 جيغا واط في الساعة سنويا ، طرفاية بمساحة 2500 هكتار ينتج منتظر يبلغ حوالي 1150 جيغا واط بالساعة سنويا، عين بني مطهر 2000 هكتار والانتاج المنتظر 230 جيغا واط بالساعة سنويا، وتبلغ مساحة المشروع عشرة آلاف هكتار، ويهدف المشروع الى التقليل من انبعاثات المغرب من ثاني أكسيد الكربون بمعدل ثلاثة ملايين وسبعمائة ألف طن في السنة، ويتوقع أن يوفر المشروع حوالي 42% من احتياجات المغرب في مدة ستة سنوات.²²

2. أفاق صناعة الطاقة المتجددة في المغرب:²³

- الشروع في بناء أكبر محطة رياح في قارة إفريقيا في طرفاية جنوب غرب البلاد.
- إطلاق برنامج بروماصول لنشر الألواح الشمسية وقد تم من خلاله تركيب 500 جهاز لاقط للطاقة الشمسية بمساحة ما يقارب 1000 متر مربع في شمال البلاد بالإضافة إلى 121 متر مربع لمركز المعوقين في بوسكورة.
- تعميم استخدام الكهرباء الشمسية للبنى التحتية كالمدارس والكهرباء.
- استعمال الطاقة الشمسية للتزود بالماء الصالح للشرب 500 قرية.
- ترشيد الطاقة بالتشجيع أعلى استخدامات السخانات الشمسية في عديد الطاعات الحكومية.
- سن وتشريع عديد القوانين التي تدعم التوجه نحو الطاقات المتجددة سنة 2009.
- تقديم تسهيلات وخفض ضرائب على الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة.

الجدول (3) الأهداف الكمية للطاقة المتجددة بالمغرب

العام	الهدف	الطاقات المتجددة
2020	قدرات مركبة 14%	طاقة الرياح
2020	قدرات مركبة 14%	الطاقة الشمسية
2020	قدرات مركبة 14%	الطاقة المائية

المصدر: رحيمي عيسى، واقع و أفاق صناعة الطاقة المتجددة في بعض الدول العربية، الملتقى الوطني حول الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة-الواقع والتحديات و الأفاق، جامعة الطارف، 2015 ص7

وفي الأخير يمكن القول أن المغرب سعى بجدية في الاستثمار الأمثل في الطاقات المتجددة على العموم والطاقة الشمسية على وجه التحديد مستغلا بذلك المزايا التي يقدمها موقعها الجغرافي ومناخه المتنوع من شمال البلاد إلى جنوبها والمملكة المغربية في الحقيقة تسير بخطى ثابتة لتبلغ مركز مهم في صناعات الطاقات المتجددة في العالم ككل، فضلا على تخفيض كلفة استيراد المواد النفطية والتنوع في مصادر الدخل للاقتصاد القومي ما يحمي الاقتصاد من التقلبات في المفاجئة في السوق، إضافة إلى التوجه نحو الاقتصاد الأخضر الذي يعد ورقة رابحة في جلب الاستثمار الأجنبي.

الخاتمة :

في ختام هذه الدراسة تبين لنا أنه وفي ظل الاقتصاد الريعي والذي يعتمد على مورد واحد بنسبة كبيرة عن بقية الموارد أصبح الشغل الشاغل للعديد من دول العالم وبالخصوص الدول العربية هو البحث عن بدائل تنموية بعيدة عن الاستمرار في هذا النهج الذي من شأنه ان يضعف الهيكل العام للاقتصاد ويجعله عرضة للتأثر الكبير من تقلبات العرض والطلب على هذا المورد الذي غالبا ما يكون البترول،. حيث ومما لاشك فيه أن اقتصاديات الدول المصدرة للنفط بشكل عام والدول العربية بشكل خاص لم تسلم من الآثار المباشرة وغير المباشرة للتقلبات وللأزمات المالية العالمية وما صاحبها من انكماش حاد في الاقتصاد العالمي وأهم هذه الآثار هو الانخفاض في معدلات النمو، من 8% السائدة في السنوات الخمس الأخيرة إلى 4% سنة 2009 ويعود ذلك إلى الانخفاض في إيرادات الخزينة العامة بسبب تراجع في الصناعات النفطية لهذه البلدان، ومن الواضح أن الصناعة النفطية العالمية ومنها العربية تتعرض لمجموعة من الضغوط القوية والتحديات الصعبة، كالتحدي الناجم عن احتمال أن تؤدي الزيادة المفرطة في استثمارات بدائل الطاقة في حال فشلها في تحقيق التوقعات المفرطة في التفاؤل المرجو منها، مقابل تقليص مورد النفط. وعليه سعت هذه الدراسة جاهدة لدق ناقوس الخطر من خلال طرحها لبديل تنموي نظيف ممثلا في الطاقة الشمسية، وطرح تجارب ناجحة لدول ذات خائص مشابهة لخصائص ومميزات الاقتصاد الجزائري لنصل في الاخير إلى الاقتراحات والتوصيات التالية:

- الدعم المادي والمعنوي وتبني مشاريع البحث في مجالات الطاقة الشمسية.
- إنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.
- القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها بالإضافة إلى عدم تكرارها بل تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية.
- تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية
- تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها بالإضافة إلى دعم المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم.

المراجع و التهميش

¹ موقع وكالة الطاقة الدولية، www.iea.org:2016/02/15

² كافي فريدة، سياسات واستراتيجيات استغلال وتطوير الطاقة المتجددة في الجزائر -دراسة مقارنة بين مشروع ديبرتريك

وصحراء صولاربريدر-، المؤتمر الأول: السياسات الإستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية وتأمين الاحتياجات الدولية، كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة سطيف 1، 2015، ص. 02.

³ فروحات حدة، الطاقات المتجددة مدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، العدد 11، 2012، ص. 01.

⁴ وكاع محمد، هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة، مجلة فيلاديلفيا الثقافية، جامعة فيلاديلفيا، ص. 116.

⁵ توكاشت عماد، واقع وافاق الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير تخصص اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، 2011/2012، ص40

⁶ محمد مصطفى سياسات الطاقة المتجددة إقليميا وعالميا أكتوبر 2008 مصر ص8.

⁷ بورحلة ميلود، تحديات الاستثمار في الطاقات المتجددة واشكالية التمويل: التجربة الالمانية كنموذج عالمي ناجح، الملتقى

الوطني حول الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة-الواقع والتحديات والأفاق، جامعة الطارف، 2015، ص7.

⁸ محمد مصطفى الخياط، الطاقة البديلة... تحديات وآمال، مجلة السياسة الدولية، المجلد 41، العدد 146، أبريل 2006، ص. 06.

⁹ راتو محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات

الطاقة الأحفورية وحماية البيئة "حالة مشروع ديبرتريك"، في 27/09/2015، أنظر الموقع:

<http://iefpedia.com/arab/wp-content/uploads/2012/11/%D8%D8%AF.pdf>

¹⁰ توكاشت عماد، مرجع سابق، 2011/2012، ص. 43.

¹¹ رجيبي عيسى، واقع وافاق صناعة الطاقة المتجددة في بعض الدول العربية، الملتقى الوطني حول الطاقات المتجددة والتنمية

المستدامة-الواقع والتحديات والأفاق، جامعة الطارف، 2015، ص7.

¹² www.auptde.org2016/02/15

¹³ ايت زيان كمال، واقع و أفاق الطاقة المتجددة في العالم العربي، الطاقة الشمسية وسبل تشجيعها في العالم العربي، مداخلة

مقدمة في المؤتمر الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة فرحات عباس سطيف، 7.8 أبريل 2008، ص16.

¹⁴ محمد مصطفى، مرجع سابق، ص12.

¹⁵ رياض شديد، إمكانيات وفرص تعزيز الطاقات المتجددة في لبنان، مجلة أبعاد، لبنان، أكتوبر 1998، ص 88.

¹⁶ نفس المرجع، ص 90.

¹⁷ عمر شريف، الطاقة الشمسية وآثارها الاقتصادية في الجزائر، مجلة العلوم الإنسانية، العدد 04، جامعة بسكرة (الجزائر)، 2004، ص 03.

¹⁸ المرجع السابق، ص 05.

¹⁹ قجاتي عيد الحميد، دور الصناديق السيادية في تحقيق التنمية المستدامة من خلال التوجه نحو الطاقات المتجددة، ملتقى الوطني حول الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة-الواقع والتحديات والأفاق، جامعة الطارف، 2015، ص 10

²⁰ السويدي جمال، قطاع الطاقة المتجددة نموذجا للإدارة الامارتية، مجلة آفاق المستقبل، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاقتصادية، عدد 11 ص 9

²¹ <http://www.zayedfutureenergyprize.com/>

²² <http://www.aljazeera.net>

²³ رحيمي عيسى، مرجع سابق، ص 12