الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل للطاقات الأحفورية لتحقيق التنمية المستدامة- مع الإشارة إلى حالة الجزائر

Investing in renewable energies as an alternative to fossil energies to achieve sustainable development - with reference to the case of Algeria

وهيبة مربعي(*)

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على الدور الذي يلعبه الاستثمار في الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، بصفة عامة، وبالجزائر بصفة خاصة. وذلك من خلال التركيز على مفهوم الطاقة غير المتجددة والمتجددة ومصادرها وكفاءة استخدامها، وأيضا توضيح أهمية الطاقات المتجددة كمصدر طاقة بديل ومكمل للطاقة الأحفورية والنووية، وإبراز مدى أهمية الاعتماد على الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية حقيقية مستدامة، وأخيرا الوقوف على واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة في الجزائر، وأهم الصعوبات والعوائق التي تقف في وجه تمويل هذا القطاع، وأيضا توضيح دور إنتاج الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة، الطاقة التقليدية، الطاقة المتجددة، التنمية المستدامة.

Abstract:

This study aimed to identify the role that investment in renewable energies plays in achieving sustainable development, in general, and in Algeria in particular. By focusing on the concept of non-renewable and renewable energy, its sources and the efficiency of its use, and also clarifying the importance of renewable energies as an alternative and complementary energy source for fossil and nuclear energy, highlighting the importance of relying on renewable energies to achieve real sustainable development, and finally standing on the reality of investing in renewable energies in Algeria, The most important difficulties and obstacles that stand in the way of financing this sector, and clarifying the role of renewable energies production in achieving sustainable development.

Key words: energy, traditional energy, renewable energy, sustainable development.

(*) أستاذة مساعدة أ، جامعة الحاج لخضر، باتنة 1. البريد الالكتروني: wahiba.merebai@univ-batna.dz

مقدمة:

لا يمكننا في علم اقتصاديات الموارد أن نعطي أولوية لمورد أساسي كالأرض أو الماء على حساب الموارد الأساسية الأخرى، لأن وجودها الآني هو سر أهميتها، ومثلما نكون عاجزين عن البقاء بدون الأرض أو المياه، فإننا سنكون عاجزين عن البقاء بدون طاقة، ولهذا السبب تعتبر الطاقة بأشكالها المتعددة موردا أساسيا لا يمكن للإنسان أن يبقى أو تدوم نشاطاته المختلفة بدونها، لأنها تعد عنصرا أساسيا من عناصر التنمية المستدامة، ومن عناصر الاستقرار والنمو الاقتصادي، وتوفير فرص العمل وتحسين مستويات المعيشة، فلا اقتصاد بدون طاقة، ولا طاقة مستدامة بدون إدارة حفيصة لمواردها.

وازدياد مخاطر تلوث هواء المدن وتسرب النفط والإشعاع النووي وارتفاع حرارة الأرض كلها عوامل وأسباب دعت بصورة ملحة إلى ضرورة البحث عن بدائل أو مكملات للطاقة التقليدية غير المتجددة بطاقة متجددة، دائمة ولا تنضب وصديقة للبيئة، وتساهم بدرجة كبيرة في تحقيق الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة.

فما المقصود بالطاقات المتجددة؟ ما هي تكلفة إنتاجها وتوزيعها؟ ما هو واقع الاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر؟ ما هي أهم الصعوبات والعوائق التي تقف في وجه تمويل هذا القطاع؟ وما هو دور إنتاج الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة؟

أولا: الطاقة: تعريفها، أشكالها، واستعمالاتها

تعتبر الطاقة بأشكالها المتعددة موردا أساسيا لا يمكن للإنسان أن يبقى أو تدوم نشاطاته المختلفة بدونها. وتكتسب الطاقة المتجددة أهمية متزايدة نظرا لمشكلة نضوب الطاقة التقليدية وارتفاع أسعار المحروقات والأزمات الاقتصادية المقترنة بها، حيث أن نضوب مصادر الطاقة التقليدية يجعل هناك صعوبة في إنتاج الطاقة في المستقبل، لذا كانت هناك ضرورة البحث عن الطاقات البديلة كضمانة مستقبلية تساهم في تحقيق الاستقرار داخل الدولة في شتى الميادين.

1- تعريف الطاقة (Energy):

تعرف الطاقة بأنها "القدرة على إنجاز الشغل". ويعرف الشغل بأنه "الإزاحة التي تحصل لجسم ما نتيجة لأثر قوة بمقدار معين على ذلك الجسم، ومثال على ذلك مقدار القوة التي يطبقها شخص ما على ثقل ما برفعه من الأسفل إلى الأعلى، وفي أثناء انجازه لهذا العمل يكون الشخص قد انفق جزءا من طاقة جسده".[1]

وبالتالي فإننا عندما نقول بأن منظومة ما تمتلك طاقة، فإنه يقصد تحديدا بأن المنظومة قادرة على انجاز شغل، والمنظومة تحمل معان كثيرة، وقد تعني: آلة معينة، محرك سيارة، أو كومة من الحطب المشتعل، أو كمية من الماء المحصور في السد، أو الماء الذي يجري في النهر، أو صخرة هابطة على رأس جبل، أو حركة الرياح، أو الاليكترونيات الموجودة في ذرات مادة موصولة بالكهرباء، فكل هذه المنظومات مشحونة بشكل أو بآخر بكمية من الطاقة القادرة على انجاز شغل، وعلينا تحرير الطاقة الموجودة في هذه الأشياء بطريقة ما ونستفيد منها في انجاز الشغل.[2]

كما تعرف الطاقة بأنها" مصطلح علمي يعني ترشيد وتنظيم العمليات القاعدية على الطبيعة، ولا نستطيع ملاحظتها أو قياسها مباشرة إنما ندرس تأثيرها على المواد"، وأيضا عرفت بأنها " الطاقة هي التي تحرك الآلات التي نستعملها في الحياة اليومية، ولكي تقوم بعمل شاق في مكاننا من اجل الحصول على الراحة اللازمة: التدفئة، الإنارة، والتبريد...".[3]

وبالتالي فالطاقة هي الوسيلة الرئيسية التي يعتمدها الإنسان لتحقيق عالم أفضل وراحة أكبر، وتعد المفتاح الرئيسي لنمو الحضارة الإنسانية على امتداد الحقب التاريخية، ومنه يمكن قياس مدى تقدم الإنسان من قدرته على التحكم بالطاقة واستغلال مصادرها بالصورة التي تعطي نتائج أفضل.

ثانيا. أشكال الطاقة:

---

[1] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار وائل للنشر، ط 1، عمان، 2015، ص 225

[2] - نفس المرجع السابق، ص226

[3] - هشام حريز، **دور إنتاج الطاقات المتجددة في إعادة هيكلة سوق الطاقة**، مكتبة الوفاء القانونية، ط 1، الإسكندرية، 2014، ص 70.

تأتي الطاقة في أشكال مختلفة، والسر الكامن فيها هو إمكانية تحولها من شكل إلى آخر، وينص قانون حفظ الطاقة على أن "الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث"، فكمية الطاقة المتوافرة في المنظومة الكونية التي نعيش فيها ثابتة، وكلما بددنا جزءا منها تعود إلى المنظومة نفسها، لكن من غير رجعة.[4] وهذه الأشكال للطاقة هي:[5]

1. **طاقة الحركة**: هي الطاقة الموجودة في جسم متحرك، ويؤثر بحركته على المحيط الموجود بها وفي الأشياء التي يعمل عليها، ومثال على ذلك الكرة التي نقوم بركلها، أو الماء الذي يجري في النهر.
2. **الطاقة الكامنة**: هي الطاقة الموجودة في جسم ساكن ومثال عليها كتلة الماء المتجمعة في سد مغلق، وعند فتح بوابات السد يندفع الماء مولدا طاقة تتناسب كميتها مع حجم الماء المندفع وسرعة الاندفاع.
3. **الطاقة الحرارية**: هي الطاقة التي يكتسبها الجسم عندما يسخن، ومثال عليها الماء الذي يغلي في وعاء، حيث تنتقل الطاقة من الجهاز المسخن إلى الوعاء، ومن الوعاء إلى جزيئات الماء، ثم تنطلق في المحيط.
4. **الطاقة الكيماوية**: مثل الطاقة الناتجة عن تفاعل المواد الكيماوية في البطارية، والطاقة الموجودة في جسم الإنسان بفعل احتراق السكر مع الأكسجين أو الطاقة الناتجة عن حرق الخشب.
5. **الطاقة الكهربائية**: هي الطاقة المتولدة من حركة الاليكترونات بين ذرات المادة الناقلة للتيار الكهربائي. تعطينا البطارية مثالا على ثلاثة أنواع من الطاقة: الكيماوية، والكهربائية من خلال المصباح المضيء والذي يتوهج من الداخل وينتج طاقة حرارية.
6. **الطاقة النووية**: هي الطاقة المتولدة من انشطار نواة مادة مشعة كاليورانيوم، وعادة ما يؤدي الانشطار النووي إلى تحرر كميات كبيرة من الطاقة، التي عادة ما تستعمل في صناعة الأسلحة، أو توليد أنواع أخرى من الطاقة بواسطة المفاعلات النووية.

---

[4] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص 226

[5] - نفس المرجع، ص 228- 230.

7. **الطاقة الكهرومغناطيسية**: هي الطاقة المتولدة من حركة الاليكترونات في مجال كهربائي- مغناطيسي، ومثال عليها الموجات الكهرومغناطيسية التي يبعثها الرادار لالتقاط نبضات صادرة عن أجسام طائرة، وهذا النوع من الطاقة مهم في حقول نقل الطاقة وتحويلها.

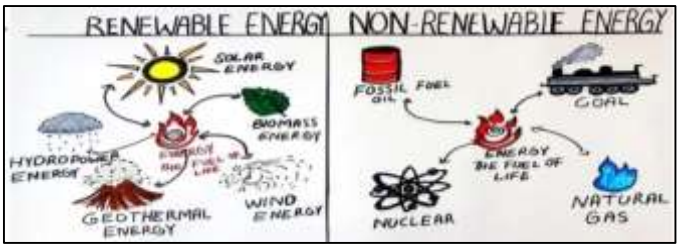
ثالثا. استعمالات الطاقة:

تستعمل الطاقة في الاستخدامات الأساسية التالية:[6]

1. **الاستعمال المنزلي**: الكهرباء، الغاز الطبيعي، الفحم، الخشب وأيضا البطاريات الكهربائية، هي أسس الطاقة المستخدمة في التدفئة، الإنارة والأدوات الكهربائية والتبريد والسمعي البصري، الماء الساخن الصحي، والمطبخ.
2. **الاستعمال الفلاحي**: قبل قيام الثورة الصناعية لم يكن الإنسان يملك إلا الطاقة المتجددة وهي الطاقة الشمسية، عناصر الجو (الرياح، قوة المياه)، الكتلة الحيوية، وبطريقة غير مباشرة استعمال الجهد الحيواني والبشري، ليتغير الحال بعد الثورة الصناعية إلى استخدام الوقود للآلات، الكهرباء للإنارة، والغاز والخشب للتدفئة، واستخدام ما هو ضروري لصناعة الوسائل والمواد المستعملة في صناعة أغذية الأنعام والأسمدة.
3. **الاستعمال الصناعي**: إن استهلاك الطاقة في الدول الصناعية عرف ثلاث مراحل: المرحلة الأولى عرفت استخدام الفحم مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى، ودامت حتى منتصف ستينات القرن الماضي، المرحلة الثانية عرفت استخدام النفط حتى بداية الثمانينات، ليليه استخدام الغاز الطبيعي إضافة إلى الكهرباء ذات الأصل النووي.

[6] - هشام حريز، مرجع سبق ذكره، ص 105-107.

الشكل رقم 01: مصـــادر الطاقة المختلفة



المصدر: من إعداد الطالبة

من الشكل السابق تتضح المصادر التالية للطاقة:[7]

1. مصادر الطاقة غير المتجددة (التقليدية):

ويمكن تعريفها على أنها " تلك الطاقة المتأتية من الموارد التي يعد المخزون منها في الأرض ثابتا في إطار الزمن التخطيطي الواقعي"[8]، وهو ما يؤثر على إمكانية الأجيال القادمة من الحصول عليها واستغلالها. وتنقسم مصادر الطاقة التقليدية إلى:

أ) **طاقة الوقود الأحفوري (Fossil Fuel Energy)**: ينتج هذا النوع من الطاقة من حرق النفط أو الغاز، أو الفحم الحجري.[9] ويمكن التطرق بشرح بسيط لهذه العناصر فيما يلي:[10]

❖ **الفحم:** عبر ملايين السنين دفنت بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية تحت التربة وغطتها طبقات رسوبية من الرمل والطين وعزلتها تماما عن الأكسجين، أخذت هذه الكائنات تتحلل في معزل عن الأكسجين ونتج عن هذا التحلل أنواع عديدة من المركبات الكربونية، ونظرا للتغيرات الكبيرة في الضغط ودرجات الحرارة وغير ذلك من العوامل تكونت أنواع عديدة من الفحم. ويوجد الفحم على أعماق متفاوتة بين 400 إلى 4000 متر، وتوجد

---

[7] - نفس المرجع، ص 231

[8]- حمد بن محمد آل الشيخ، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية، العبيكان للنشر، الرياض، 2007، ص 27.

[9] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص232.

[10] - هشام حريز، مرجع سبق ذكره، ، ص 71-77.

مناجمه في جميع أنحاء العالم تقريبا، وقد تكون على هيئة كتلة ضخمة، تمتد إلى 5000 كم.[11]

في القرن 19 ومع الثورة الصناعية كان الفحم المصدر الوحيد للطاقة اللازمة لإدارة المصانع وفي التدفئة والنقل، وبعد ح.ع.1 بدأت السيارات والشاحنات والطائرات في الانتشار ليقل استخدام الفحم لصالح البترول، ولا يزال الفحم محتفظا بمكانته في محطات توليد الكهرباء خارج المدن المكتظة بالسكان للتقليل من تلوث الجو، لكن ما يعاب على الفحم الحجري أنه ملوث للبيئة مع ارتفاع نفقات استخراجه، وقلة السعرات الحرارية التي تتولد منه.

❖ **البترول:** وهو يعني زيت الصخر ويستعمل عادة للإشارة إلى البترول الخام وهو مكثفات أحفورية يتكون من مزيج الهيدروكربونات، ويعتقد العلماء أن البترول قد تكون منذ بلايين السنين من تراكم رواسب بالغة السمك والضخامة على قاع المحيطات، فقد استقر في قاع المحيط الأعشاب البحرية والأسماك والزواحف والرخويات، وملايين فوق ملايين من الكائنات الدقيقة التي كانت تعيش في البحر ثم ماتت هناك، وحدث تحول تام للمواد العضوية التي ترسبت مختلطة مع الطين والرمل خلال عدة آلاف من السنين فتحللت الكتل المتراكمة بفعل البكتيريا التي واصلت عملها خلال ملايين السنين في معزل عن الأكسجين وتحولت إلى سائل زيتي كثيف أسود هو البترول. ويستخدم البترول في تسيير وسائل النقل والمواصلات المختلفة، وفي تسيير الآلات بالمصانع وتسخين الأفران وتدفئة المنازل وإنتاج الكهرباء من المحطات الحرارية، وأيضا يستخدم في إنتاج البتروكيماويات وهي المواد الأولية اللازمة لصناعة البلاستيك والأسمدة الآزوتية.

❖ **الغاز الطبيعي:** يوجد الغاز الطبيعي في الطبيعة إما منفردا في حقول خاصة به، أو في مناطق حقول البترول وهو ما يسمى بالغاز المصاحب، وهو عديم الرائحة ويحترق بسهولة وخالي من الكبريت مما يجعله غير ملوث للجو، كما يمكن نقله بعد إسالته (تمييعه) تحت درجات حرارة منخفضة في مركبات خاصة وفي هذه الحالة تكون التكلفة أعلى، ويتكون الغاز

[11]- ابراهيم بورنان، **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل- حالة الجزائر**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2007، ص 24.

الطبيعي في معظمه من غاز الميثان بنسبة تفوق 80%، يليه غاز الإيثان وغاز البروبان، ثم غاز البوتان.[12]

رغم أن الغاز الطبيعي من أهم مصادر الطاقة في وقتنا الحالي وأنظفها وأكفأها إلا أنه يعاني من نقص الاستثمار والتخلف التكنولوجي مقارنة بالبترول نظرا للفارق الزمني في اكتشافهما (البترول في 1870)، أما الغاز الطبيعي فإن أول استعمال صناعي بدأ فعليا سنة 1930.[13]

❖ **طاقة الانشطار النووي** (Nuclear Energy): إن أول ظهور للطاقة النووية كان في 1942 حيث شُغّل أول مفاعل نووي في الولايات المتحدة الأمريكية. والانشطار النووي هو عملية تفقيص نواة ذرة كبيرة إلى ذرات أصغر لإنتاج الكهرباء، والوقود المستخدم لإنتاج الكهرباء هو يورانيوم 235. ويعد اليورانيوم عنصر معدني نادر غير قابل للتجدد، عثر عليه في الصخور بصفة أولية، ويتطلب التعامل معه قبل أن يصبح مناسبا كوقود للمفاعلات النووية.

إن أول من اكتشف هذا النوع من الطاقة هو العالم الفيزيائي "ألبرت اينشتاين" بفضل النظرية النسبية التي وضعها في بداية القرن العشرين، والتي تنص على أن المادة يمكن أن تتحول إلى طاقة وذلك عبر العلاقة التالية: (الطاقة = الكتلة X سرعة الضوء).[14]

يتميز اليورانيوم باحتواء ذراته على كمية هائلة من الطاقة، ويقدر علماء الفيزياء بأن 1كغ من اليورانيوم ينتج طاقة مكافئة لما ينتجه 3 آلاف طن من الفحم الحجري.[15]

من سلبيات الطاقة النووية هي قضية تخزين النفايات النووية، فمعظم مولدات الطاقة تخزن نفايات المادة المشعة في مواقعها، فالنفايات النووية تبقى مشعة لآلاف السنين، علاوة على ذلك فإنها تلوث كل شيء يمكن أن تلتصق به، وعموما فالتسمم

---

[12]- نفس المرجع، ص 27.

[13]- Chems-Eddine Chitour : **L'énergie, les enjeux de l'an 2000**, OPU, Alger, 1994, p 357

[14]- Chems-Eddine Chitour, Op. Cit, p 422.

[15] - نفس المرجع السابق، ص241

الإشعاعي للإنسان والحيوان يكون مميتا، وعلاج التلوث من التخزين غير المناسب تكون صعوبته هائلة ومكلفة.[16]

ومن ايجابيات الطاقة النووية هي التكلفة، فعند مقارنتها بمصدر آخر للطاقة فهي أكثر مصادر الوقود اقتصادا في توليد الكهرباء، ذلك يعني أنها من ارخص الأشكال للطاقة في السوق اليوم، إلا أن تكلفة التوسع في الوحدات النووية القائمة تكون جذرية ومتزايدة كل عام، ومن المنافع أيضا هو تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقابل مولدات الطاقة الكهربائية ذات الأساس من الوقود الأحفوري.[17]

ثانيا. مصادر الطاقة المتجددة:

العالم كله اليوم يبحث عن بدائل للوقود الأحفوري والنووي بطاقات بديلة متجددة لا تنضب، ولهذا سيتم التطرق هنا إلى التعريف بالطاقات المتجددة، استعمالاتها، ومصادرها.

1. **تعريف الطاقة المتجددة**: هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي التي لا تنفذ، وتختلف جوهريا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز طبيعي أو الوقود النووي، ولا تنشأ عن هذه الطاقة المتجددة عادة مخلفات كثنائي أكسيد الكربون (CO_2) أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة عن المفاعلات النووية.[18]

هذه الطاقة تتجدد بنسب متفاوتة من مكان لآخر، وبعض مصادرها مستغل والبعض الآخر ينتظر التقدم الفني والتطور العلمي مستقبلا. الطاقة المتجددة نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي ضار أو أن آثارها مخففة.[19]

مفهوم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: "الطاقة المتجددة هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة، كطاقة الكتلة

---

[16] - نفس المرجع، ص 222.

[17] - نفس المرجع والصفحة.

[18]- عبد الرحمان سيف سردار، **التنمية المستدامة**، دار الراية للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2015، ص 110.

[19]- محمد إيهاب صلاح الدين، **الطاقة وتحديات المستقبل**، المكتبة الأكاديمية، الإسكندرية، 1994، ص 343.

الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، ويوجد الكثير من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية، كالحرارة والطاقة الكهربائية، وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة، تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء". أما مفهوم برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة: "الطاقة المتجددة هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا ومحدودا في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية، طاقة باطن الأرض".[20]

2. **مصادر الطاقة المتجددة:** فيما يلي أهم مصادر الطاقة المتجددة:

أ. الطاقة الشمسية (Solar Energy): تشع الشمس في كل ثانية تيارا حراريا إجماليا قيمته حوالي $4*10^{33}$ كيلوواط ، يصل منه جزءا صغيرا إلى الأرض قيمته $2.16*10^{5}$ كيلوواط.[21] وفي كل يوم تهب الشمس الكرة الأرضية مقدارا هائلا من الطاقة يصل إلى $1.73*10^{17}$ واط.

وبالتالي فإن الطاقة الشمسية تنتج من استغلال الحرارة التي تبعثها الشمس على مدار الساعة حول الكرة الأرضية، ويتم ذلك بتركيب ألواح ماصة للحرارة وتحويلها إلى أنواع متعددة من الطاقة المفيدة.[22] وتكمن أهمية هذه الطاقة الإشعاعية في عدم محدوديتها ومجانيتها ووصولها إلى المناطق النائية التي لا يمكن لمصادر أخرى الوصول إليها، إضافة إلى عدم مساهمتها بأي شكل من مشاكل التلوث البيئي. وقد بدأ الإنسان استغلال الطاقة الشمسية في أواخر الخمسينات وأوائل الستينات من القرن الماضي عندما استعمل الخلايا الشمسية (الفوتوفولتية) لتشغيل الأقمار الصناعية في الفضاء.[23]

---

[20]-الموقع الإلكتروني لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، **http://www.unep.org/arabic/**، أخر تصفح 2018/01/01

[21]- نيكولا ف، خرتشوكو، **الطاقة وسلامة البيئة**، ترجمة بسام حمود، المركز العربي للتدريب والترجمة والتأليف ،دمشق، 2000، ص 309.

[22] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص231.

[23]- عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة، عمان، 2000، ص 117.

إن الكمية التي يمكن الاستفادة منها بواسطة تحويل الطاقة الشمسية إلى أشكال أخرى من الطاقة تعتمد على كفاءة ألواح السليكون المصنوعة لامتصاص الطاقة الشمسية. وحسب التكنولوجيا المتوفرة للاستعمالات المدنية للعام 2013 تصل كفاءة الـ م^2 من 15% إلى 20%، ما يعني بأن م^2 يولد 150- 200 واط/ يوم. وحسبما تبينه تقديرات مجلس الطاقة العالمي للعام 2013 فان استغلال 0.1% فقط من الطاقة الشمسية التي تصل الأرض يولد طاقة كهربائية تعادل 4 أضعاف الطاقة التوليدية لكل محطات توليد الكهرباء في العالم، وأن كمية الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية للعام 2011 قد وصلت إلى 52878 غيغاواط للعالم كله.[24]

طبقا لوزارة الطاقة الأمريكية، هناك نوعان من الطاقة الشمسية التي يجري إنتاجها اليوم:[25]

- **الخلايا الشمسية**: التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء، والخلايا الفردية منها تجمع في ألواح أو صفوف من الألواح التي يمكن أن تستخدم في مدى عريض من التطبيقات شاملة وحدات كبيرة كهربائية تغطي مساحات أرضية واسعة.

- **محطات قوى شمسية مركزة**: وتولد الكهرباء باستخدام الحرارة المتولدة من مجمعات حرارية شمسية في تسخين سائل الذي ينتج بخارا يستخدم لإدارة التوربينات.

يعتمد توليد الطاقة الشمسية على الموقع، الطقس المناخي، التوقيت من اليوم، والتوقيت من السنة، وبناء عليه فالكثير من وحدات الطاقة الشمسية تستخدم كمولدات متممة للطاقة الرئيسية في الشبكة، ومازال توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية نسبته صغيرة جدا لمعظم البلدان.[26]

تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من المزايا الايجابية نذكر منها:[27]

- تعتبر طاقة متجددة غير قابلة للنضوب وبلا مقابل.
- عدم خضوعها لسيطرة النظم السياسية الدولية أو المحلية التي تحد من استعمالها.

---

[24] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص245.

[25] - جون بيرت، جلال البنا، **التوجهات الاستثمارية العالمية في مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة**، المكتب العربي الحديث، ط 1، الإسكندرية 2015، ص 239.

[26] - نفس المرجع، ص 240.

[27]- هشام حريز، مرجع سبق ذكره، ص ص 108-109.

- توفرها في جميع الأماكن تقريبا بحيث لا تتطلب وسائل نقل.
- لا يتطلب تحويلها واستغلالها تكنولوجيا معقدة كما لا توجد خطورة على العاملين.
- التقليل من تكاليف الوقود وانبعاثات المحطات عند المقارنة مع محطات توليد الكهرباء من الفحم أو الغاز الطبيعي.
- تكاليف التشييد وعملية التصاريح البيئية ليست بقرب المحظورات كما في الطاقة النووية.
- مشروعات الكهرباء المائية أو النووية يمكن تشييدها في 5 -7 سنوات أو أكثر، وتشييد مزارع شمسية يأخذ وقتا أقل.
- يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى أشكال أخرى، مثلا إلى طاقة حرارية، وإلى طاقة كهربائية، وأيضا التحويل الكيماوي للطاقة الشمسية ويتم هذا التحويل في أوسع صوره في عملية التركيب الضوئي لجميع النباتات حيث يتم الاستفادة منها في إنتاج الوقود وتوليد الكهرباء.

أما **التحديات المصاحبة للطاقة الشمسية:**

- تطبيقها المحدود فهي خاصة بأقاليم ذات ضوء الشمس الوفير، إضافة إلى ذلك فالقصور في التخزين قد يكون تحديا لمولدات الطاقة الكهروضوئية الشمسية.[28]
- قلة الدعم الحكومي لمشروعات الطاقة الشمسية، وإن كان هذا الدعم فالتحدي لهذه الإستراتيجية يبقى في قدرة الحكومات على مواصلة الدعم أثناء الركود الاقتصادي.
- رأس المال الكبير المتطلب المطروح أوليا، فالتكنولوجيا الشمسية مكلفة.

ب. طاقة الرياح (Wind Energy): ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال حركة الرياح المستمرة على سطح الكرة الأرضية، ويتم ذلك بتركيب زعانف متحركة، ومربوطة بمولدات كهربائية، وفي هذا النوع يتم تحويل الطاقة مباشرة من شكل طاقة الحركة إلى شكل الطاقة الكهربائية.[29] وقدر الخبراء أن 2% من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح أما السبب في حركة الرياح يرجع إلى ظاهرتين أساسيتين هما تباين الضغط

[28] - جون بيرت، جلال البنا، مرجع سبق ذكره، ص ص 16، 17.

[29] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص 232.

الجوي ودوران الأرض حيث تؤدي إلى حركة الرياح في اتجاه عقارب الساعة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية بينما تجعلها تدور عكس عقارب الساعة في النصف الشمالي.

بدأت مزارع الرياح بمنشآت أرضية عام 1970 في الولايات المتحدة، ومنذ ذلك الحين نمت هذه المزارع بدرجة ملحوظة.[30] واستغلال طاقة الرياح مرتبط تماما بسرعتها التي يجب ألا تقل في المتوسط عن حد معين وهو 8 ميل/سا ولا تزيد عن حد معين تحدد قيمته حسب نوع الجهاز المستخدم في عملية التحويل.[31] وتقدر منظمة المقاييس العالمية طاقة الرياح الممكنة عالميا بحوالي 2000 جيغاواط وهو ما يمثل أضعاف قدرة الطاقة المائية وقد تم حتى عام 1999 استغلال 10 جيغاواط، منها 6.3 في أوربا التي تحتل الصدارة.[32]

مولدات الكهرباء من الرياح لا تعمل في كل موقع، حيث يلزم تضاريس معينة وأنماط من الطقس وكتل مائية، والتي تعتبر أكثر توصيلا لإنتاج رياح جذرية كافية لإدارة التوربينات المستخدمة في توليد الكهرباء.[33]

المنافع من طاقة الرياح هي إنبعاثات صفرية من ثاني أكسيد الكربون، إلا أن هياكل تكلفتها مازالت كبيرة، حيث أن معظم الراعين لمزارع الرياح هي اتحادات مالية من 3-4 شركات مشتركة لتنمية وتمويل تلك المشروعات.[34]

ج. الطاقة المائية (الهيدروليكية) (Hydro Energy): ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال تدفق الماء في مجرى محصور كالنهر أو من أعالي الجبال أو من بوابة سد يحتوي كتلة كبيرة من الماء، ويتم ذلك بتركيب مولدات تعمل على تحويل طاقة الحركة إلى طاقة كهربائية.[35] وتعتبر الطاقة من المساقط المائية هي الأكثر استخداما من الطاقة المتجددة، إلا انه في السنوات القريبة قطعت بلدان كثيرة أشواطا في تطبيقات طاقة الرياح والطاقة الشمسية.[36]

---

[30] - نفس المرجع، ص 233.

[31]- عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، مرجع سبق ذكره، ص 95.

[32]- إبراهيم بورنان، مرجع سبق ذكره، ص 32.

[33] - نفس المرجع، ص 233.

[34] - نفس المرجع، ص237.

[35] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص232.

[36] - نفس المرجع، ص 213.

تقدم الطاقة المائية العديد من المنافع، في مقدمتها هيكل التكاليف والفوائد الاقتصادية، فهي أحد أكثر المصادر للكهرباء، تقلل الحاجة إلى شراء وقود أحفوري مكلف، وهي غير ملوثة للبيئة، ومحطات توليد الطاقة المائية أقل تعرضا للزيادات في تكاليف التشغيل، ومنيعة من تقلبات السلعة، كما أنها طاقة تشمل الحد الأدنى من إنبعاثات الكربون، كما أنها تساهم في خلق وظائف محلية، تحسين في مستويات المعيشة، ومنافع للري للمجتمعات الزراعية.[37]

ومن مساوئ الطاقة المائية أن تشييد محطات توليد الطاقة المائية قد يكون أحيانا مصحوبا بتهجير المواطن المحلي من منطقته إلى منطقة أخرى، إضافة إلى ذلك هناك آثار بيئية واضحة مصاحبة لعملية التشييد لبناء سد كبير وخلق مستودعه.[38]

د. طاقة الإشعاع (Radian Energy): ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال الضوء المحيط بنا، لكن تقنية استغلال هذا النوع من الطاقة لم تأخذ المدى المرغوب حتى هذه اللحظة.[39]

هـ. طاقة حرارة الأرض (Geothermal Energy): ينتج هذا النوع من تسخين المياه الجوفية بواسطة الحمم في باطن الأرض، ويتم ذلك باستخراج الماء الساخن المندفع بفعل الضغط والحرارة وتحويل الطاقة إلى أشكالها المرغوبة.[40] تتواجد الطاقة الحرارية الجوفية في معظم الأحيان في مواقع بها نشاط بركاني، كما أن المواقع المعرضة لنشاط زلزالي تميل لإنتاج حقول حرارة جوفية.[41]

تخزن الحرارة الجوفية في الصخور الباطنية كما تخزن في الماء والبخار الموجود بين جزيئات هذه الصخور، ولكي يمكن الاستفادة من هذه الطاقة فلابد من ظهورها على سطح

---

[37] - جون بيرت، جلال البنا، مرجع سبق ذكره، ص ص 214، 215.

[38] - نفس المرجع، ص 215.

[39] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص232

[40] - نفس المرجع ، ص232

[41] - جون بيرت، جلال البنا، مرجع سبق ذكره، ص 231

الأرض، وفي العادة يحمل الماء أو البخار أو الاثنين معا هذه الحرارة النافعة بطريقة يسهل الاستفادة منها.[42]

بالنسبة للطاقة الحرارية الجوفية، فالتحديات مع البنية التحتية لمشروع الطاقة تشمل: التكاليف كاعتبار رئيسي، التمويل، الشراكة، والتصاريح البيئية، كلها تلعب دورا هاما في تشييد وتعديل محطة إنتاج الكهرباء.[43]

و. طاقة الكتلة الحيوية (Biomass Energy): هذه الطاقة تنتج من حرق النفايات العضوية.[44] ومصطلح الكتلة الحيوية يشمل كل المواد ذات الأصل النباتي مثل الأشجار والمخلفات الزراعية وذات الأصل الحيواني مثل الروث بجانب المخلفات الصلبة والصناعية والبشرية والتي يمكن إطلاق طاقتها عبر الحرق المباشر أو بالتخمير أو بالتفوير ... الخ، ويقدر 85% من الطاقة الحيوية في الدول النامية تتوفر في شكل حطب، 13 % في شكل روث الحيوانات، 02 % في شكل مخلفات زراعية. [45]

تحول الكتلة الحيوية بطرق فيزيائية- كيميائية حرارية إلى طاقة أو حامل للطاقة وأكثر الطرق انتشارا هي التحضير الميكانيكي للكتلة الحية مثل إعطاء بقايا الخشب والقش شكل قوالب أو كرات صغيرة أو استخلاص الزيوت النباتية. يصل المردود عند توليد الكهرباء إلى حوالي 20%، وعند توليد الحرارة إلى 70%، ويمكن تحويل الكتلة الحية إلى غاز بمردود يصل إلى 70% أو 80% وذلك باستخدام الهواء لإنتاج غاز المولدات.[46] ويستخدم حاليا فقط 1% من الكتلة الحيوية في العالم لأغراض الطاقة وهذا لأن القدرة الاقتصادية لإنتاج الكتلة الحيوية ضئيلة.[47]

ز. طاقة المد والجزر (Tidal Energy): ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال حركة كمية المياه الهائلة من البحار والمحيطات نحو اليابسة، ويتم ذلك بتركيب محركات تعمل من

---

[42]- محمد ايهاب صلاح الدين، مرجع سبق ذكره، ص 359.

[43] - جون بيرت، جلال البنا، مرجع سبق ذكره، ص 236

[44] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص232

[45]- محمد ايهاب صلاح الدين، مرجع سبق ذكره، ص 367.

[46]- نيكولا ف، خرتشوكو، مرجع سبق ذكره، ص 375.

[47]- هشام حريز، مرجع سبق ذكره، ص 113.

حركة المياه تحت سطح الجسم المائي كالبحر أو المحيط.[48] وتنشأ هذه الطاقة جراء الجاذبية المتبادلة بين الأرض والقمر وهناك أماكن معينة في العالم مناسبة لاستخدام طاقة المد والجزر، والفكرة هي استخدام التغير الشديد لوضع الماء في بعض المناطق من الشاطئ التي يصل ارتفاع الماء إلى 10 أمتار أو أكثر، وتقدر الاستطاعة العالمية الكهربائية الكامنة وفق هذه الطريقة بـ 40 جيغا واط، أما عيب محطات توليد الطاقة عن طريق المد والجزر فهو تقلب العمل.[49]

ح. طاقة الأمواج البحرية (Wave Energy): ينتج هذا النوع من الطاقة من استغلال الحركة الدائبة لأمواج البحار والمحيطات، ويتم ذلك بتركيب محركات محمولة بأوعية تطفو على سطح الجسم المائي.[50]

ثالثا: العرض العالمي من الطاقة، وعلاقتها بالتلوث

سيتم التطرق فيما يلي للعرض الكلي من الطاقة بأنواعها المختلفة، والتعرف على أهم مشكل تخلفه وهو التلوث.

1. العرض العالمي من الطاقة

المقياس المعتمد دوليا لقياس كمية الطاقة هو مكافئ النفط بالمليون طن (million tonnes of oil equivalent (MTOE). وتبين إحصائيات وكالة الطاقة الدولية للعام 2013 بأن العرض العالمي من الطاقة زاد بمقادير كبيرة خلال الفترة (1973- 2011)، فقد ارتفع من (MTOE= 6109) للعام 1973 إلى (MTOE= 13113) للعام 2011، إي بزيادة نسبتها 2.1% سنويا، وهذا يعني بان كمية عرض الطاقة تتضاعف كل 33.4 سنة، وقد انحصر عرض هذه الكمية في 7 مصادر هي: النفط، والفحم الحجري، والغاز الطبيعي، والانشطار النووي، والمساقط المائية، والكتلة الحيوية، ومصادر أخرى، لكن الأهمية النسبية لكل مصدر اختلفت بين بداية الفترة ونهايتها كما يلي:[51]

---

[48] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص 231.

[49]- نيكولا ف، خرتشوكو، مرجع سبق ذكره، ص 375.

[50] - عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، مرجع سبق ذكره، ص 231.

[51] - نفس المرجع، ص234

جدول رقم 09: الأهمية النسبية لمصادر الطاقة

المصدر	% لعام 1973	% لعام 2011
النفط	46.0	31.5
الفحم وبقايا النبات	24.6	28.8
الغاز الطبيعي	16.0	21.3
الانشطار النووي	0.90	5.1
المساقط المائية	1.8	2.3
الكتلة الحيوية	10.6	10
أخرى	0.10	1.0
المجموع	100	100

المصدر: عبد الرزاق بني هاني، محمد الروابدة، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار وائل للنشر، الطبعة الأولى، 2015، ص 235.

ومن المهم أن نحلل التباين في نسبة كل مصدر والسبب الذي أدى إلى تغاير هذه النسب بين العام 1973 والعام 2011، فيما يلي:[52]

1. يعود سبب انخفاض حصة النفط إلى: الحرب العربية الإسرائيلية 1973 وارتفاع أسعار النفط وما ترتب من آثار سلبية على الاقتصادات الغربية، هذه الأخيرة التي أصبحت في حاجة إلى تقليص الاعتماد على النفط لتوفير استخدام الطاقة وحماية كلفة الإنتاج من الارتفاع الضار بصادراتها وتنافسيتها العالمية، وأيضا تطوير بدائل قريبة منه كقرار استراتيجي.
2. زيادة الاعتماد على الفحم وبقايا النباتات المتحللة وذلك بسبب ارتفاع أسعار النفط.
3. زيادة حصة الغاز الطبيعي بمقدار الثلث بسبب انخفاض كلفته وقلة مضاره البيئية.
4. زيادة حصة الطاقة النووية وذلك لرفع الاعتماد على التكنولوجيا المتطورة وتقليل مخاطر انقطاع النفط المستورد.
5. زيادة حصة الطاقة المولدة من المساقط المائية، وانخفاض حصة الكتلة الحيوية بمقدار قليل، ونلاحظ بان المصادر التي اندرجت تحت مسمى أخرى قد تضاعفت بمقدار 10 مرات.

[52] - نفس المرجع، ص234

2- الطاقة والتلوث:

ترتبط كمية ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المنبعثة في جو الأرض مع كمية الطاقة المنتجة والمستهلكة، وعلى وجه الخصوص الطاقة الناتجة من الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية، وتشير إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة بان كمية CO_2 التي انبعثت عام 1973 كانت 15.63 مليار طن وارتفعت إلى 31.34 مليار طن للعام 2011، أي بزيادة سنوية مقدارها 2% تقريبا، ما يعني بان الكمية تتضاعف كل 35 سنة.[53]

رابعا: الطاقة المتجددة في الجزائر:

سوف يتم تخصيص هذا الجزء للحديث عن الطاقة المتجددة في الجزائر، مصادرها، المشاكل التي تحول دون التحول الجذري لها، بعض الحلول لهذه المشاكل، وذلك فيما يلي:[54]

1- واقع الطاقة المتجددة في الجزائر:

حاولت الجزائر تنويع مصادرها من الطاقة انطلاقا من الإدراك بأن الطاقة الأحفورية التي تزخر بها قابلة للنضوب وعليه على الجزائر البحث عن مصادر جديدة للطاقة وأيضا مواكبة الاتجاهات الجديدة في مجال مكافحة التلوث البيئي التي تحدثها الطاقات التقليدية.

أ) واقع الطاقة الشمسية في الجزائر:

الحقل الشمسي الاستثنائي الذي يغطي مساحة الجزائر بأزيد من 3000 ساعة شمسية سنويا، وهو الأهم في حوض البحر المتوسط كله بحجم 169440 تيراواط/ساعة سنويا. ويصل المعدل السنوي للطاقة الشمسية المستقبلة إلى 1700 كيلوواط/س للمتر المربع الواحد سنويا بالمناطق الساحلية وفي مناطق الهضاب العليا، بينما 2650 في الصحراء.

لقد بدأت الجهود الأولى لاستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر مع إنشاء أول محافظة الطاقات الجديدة في الثمانينيات واعتماد مخطط الجنوب سنة 1988 مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية ورغم الترسانة القانونية المعتمدة ما بين 1999

---

[53] - نفس المرجع، ص252.

[54] - عدمان مريزق، **دور برامج الطاقات المتجددة في معالجة ظاهرة البطالة- قراءة للواقع الجزائري**، الملتقى الدولي حول **استراتيجية الحكومة للقضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة**، جامعة المسيلة، يومي 15 و16 نوفمبر 2011.

و2001 فلا يزال نصيب الطاقة الشمسية محدودا بالجزائر وغير مستخدمة بالشكل المطلوب.

دشنت الجزائر في جويلية 2011 المحطة الأولى من نوعها للطاقة الهجينة للطاقة الشمسية والغاز. وتبلغ الطاقة الإنتاجية لمحطة "حاسي الرمل" للطاقة الكهربائية بمنطقة "تيغلمت" 150 ميغاواط منها 30 ميغاواط من الطاقة الشمسية. المشروع بلغت تكلفته 350مليون أورو.

إلى جانب إنتاج الطاقة، يساهم المشروع في الحفاظ على البيئة حيث أنه يخفض بشكل كبير إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويوفر أزيد من 7 مليون متر مكعب من الغاز سنويا. وفي هذا السياق، ينبغي الإشارة إلى أضخم مشروع للطاقة الشمسية المتجددة، ألا وهو مشروع "ديزارتيك" Dezertec، وهو مشروع ضخم يهدف إلى ربط العديد من مراكز الطاقة الشمسية الحرارية الكبيرة centrales solaires thermique، ومن الممكن أيضا أن يضم تثبيتا للطاقات المتجددة كمزرعة الرياح، وشبكة توزيع الكهرباء التي تغذي كل من إفريقيا، أوروبا الشرقية وكذلك الشرق الأوسط. مشروع Dezertec ليس محصورا في إنتاج الطاقة بل يساهم أيضا في توفير مناصب الشغل، إلى جانب مساهمته في تكوين الخبرات والكفاءات وتدريب اليد العاملة المحلية التي تقبل بالعمل في الشروط الصحراوية الصعبة.

وتجدر الإشارة إلى أن الجزائر تعطي اهتماما أيضا بالطاقة الشمسية الضوئية؛ إذ يعد مشروع المحطة الضوئية الموصولة بالشبكة التي تم تنصيب مولدها فوق سطح المبنى الإداري لمركز CDER مشروعا نموذجيا للاستعراض التكنولوجي ولدراسة مدى قابلية تطبيق التجهيزات واختبارها. وهو الأول من نوعه وطنيا، أي أول محطة ضوئية تتيح ضخ جزء من الطاقة التي تنتجها في شبكة توزيع الكهرباء ذات الضغط المنخفض.

وتعمل الجزائر على إقامة عدة مراكز وطنية لإنتاج الطاقة الشمسية كما يوضحه الجدول أدناه، غير أن استخدام الطاقة الشمسية في الواقع العملي يرتبط ببعض المشاكل التقنية والتي تحول دون تحقيق الأهداف المنشودة وإنتاج الطاقة اللازمة، حيث يؤدي تشكل الغبار إلى ضياع ما لا يقل عن نصف الطاقة الشمسية وهو ما يفرض ضرورة الاهتمام بتنظيف الألواح الشمسية على فترات لمدة لا تتجاوز ثلاثة أيام، د وتكون فترة التنظيف مرهونة بنوعية الغبار المتراكم وطبيعة الطقس، أما المشكلة الثانية فتتمثل في تخزين الطاقة

الشمسية في الأوقات التي تقل في أشعة الشمس مثل: الليل، الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة، مع الأخذ بعين الاعتبار قضية التآكل التي تصيب المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التخزين.

الجدول رقم 12: البرنامج المخطط لتطوير الطاقة الشمسية 2030/2011

نوع الطاقة	السنوات من 2011 إلى 2020		السنوات من 2021 إلى 2030	
الطاقة الشمسية الضوئية	MW800		MW 200 للسنة	
الطاقة الشمسية الحرارية	2012/2011 انجاز مشروعين بقدرة 150 MW	2020/2016 انجاز 4 مراكز بقدرة إنتاج تبلغ 1200 MW	2023/2021 MW 500 سنويا	2030/2024 MW 600 سنويا

المصدر: بن الشيخ سارة، **عرض تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة**، مداخلة مقدمة ضمن الملتقى العلمي الدولي حول: **سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية**، جامعة قاصدي مرباح، 20-21 نوفمبر 2012.

ب) واقع طاقة الرياح في الجزائر: يتغير مورد الرياح في الجزائر من مكان لآخر نتيجة الطبوغرافية وتنوع المناخ، حيث تتميز منطقة الجنوب بسرعة رياح اكبر منها في الشمال خاصة في الجنوب الغربي بسرعة 4 م/ثا وتتجاوز 6 م/ثا في منطقة "أدرار" وعليه يمكن القول أن سرعة الرياح في الجزائر هي طاقة ملائمة لضخ المياه خصوصا في السهول المرتفعة.

قدرت القدرة التقنية للطاقة المولدة من الرياح للمناطق شديدة الرياح بحوالي 172 تيتراواط/ساعة سنويا، منها 37 تيتراواط/ساعة سنويا قابلة للاستغلال من الناحية الاقتصادية؛ وهو ما يعادل 75% من الاحتياجات الوطنية لسنة 2007. وقد تقرر تشييد أول مزرعة رياح بالجزائر، بطاقة تقدر بـ10 ميغاواط بأدرار؛ ولقد وكلت مؤقتا للمجمع CEGELEC المشترك بين فرنسا والجزائر، إذ اقترح أفضل عرض في المناقصة المفتوحة بخصوص المشروع.

ت) واقع الطاقات المتجددة الأخرى في الجزائر

يتم فيما يلي التعرف على أهم مصادر للطاقة المتجددة بالجزائر:

فبالنسبة **للطاقة المائية**، فحصة قدرات الري حظيرة الإنتاج الكهربائي هي 5% أي حوالي 286 جيغاواط، وترجع هذه الاستطاعة للعدد غير الكافي لمواقع الري وإلى عدم استغلال مواقع الري الموجودة. وفي هذا الإطار فقد تم تأهيل المحطة الكهرومائية بزيامة لولاية جيجل بقدرة 100 ميغاواط.

أما فيما يخص **طاقة الحرارة الجوفية**، ففي الجزائر يمثل الكلس الجوراسي في الشمال الجزائري احتياطيا هاما لحرارة الأرض الجوفية، ويؤدي إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة واقعة أساسا في مناطق شمال شرق وشمال غرب البلاد، وتوجد هذه الينابيع في درجة حرارة غالبا ما تزيد عن 40°مئوية، والمنبع الحار الأكثر حرارة هو منبع المسخوطين 96° مئوية؛ وهذه الينابيع الطبيعية التي هي على العموم تسربات لخزانات موجودة في باطن الأرض تدفق لوحدها أكثر من 2م^3 من الماء الحار، وهي جزء صغير فقط مما تحويه الخزانات. كما يشكل التكون القاري الكبيس خزانا كبيرا من حرارة الأرض الجوفية، ويمتد على آلاف الكيلومترات المربعة ويسمى هذا الخزان "طبقة ألبية"، حيث تصل حرارة مياه هذه الطبقة إلى 57°مئوية.

وأخيرا **طاقة الكتلة الحيوية**، فالجزائر في هذا المجال تنقسم إلى منطقتين: المنطقة الصحراوية الجرداء والتي تغطي 90% من المساحة الإجمالية للبلاد؛ ومنطقة الغابات الاستوائية التي تغطي مساحة قدرها 2,5 مليون هكتار، أي حوالي 10% من مساحة البلاد؛ وتغطي الغابات فيها حوالي 1,8 مليون هكتار، في حين تمثل التشكيلات الغابية المتدرجة في الجبال 1,9 مليون هكتار. ويعتبر كل من الصنوبر البحري والكاليتوس نباتين مهمين في الاستعمال الطاقوي لكنهما لا يمثلان إلا 5% من الغابات الجزائرية.

وتجدر الإشارة إلى أن استغلال النفايات والمخلفات العضوية خاصة الفضلات الحيوانية من أجل إنتاج الغاز الطبيعي يمكن أن تعتبر كحل اقتصادي من شأنه أن يؤدي إلى تنمية مستدامة خصوصا في المناطق الريفية.

2. المشاكل والعوائق التي تحول دون التحول إلى الطاقة المتجددة في الجزائر:

يمكن تلخيص أهم المشاكل التي تعيق التحول إلى الطاقة المتجددة في الجزائر فيما يلي:[55]

أ) **المشاكل السياسية**: وهي من العوامل التي تحول دون تعزيز كفاءة الطاقة المتجددة ومنها:

- عدم وجود الرغبة السياسية لتطبيق الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة، وعدم وجود الرؤية والنظرة المستقبلية لتحديد الأهداف والغايات لتطبيق الطاقة المتجددة على مستوى الدولة.
- ضعف البرامج والمخصصات المالية المخصصة للأبحاث والتطوير سواء على مستوى الحكومات أو القطاع الخاص في هذا المجال، وعدم وجود الأطر القانونية والمؤسسية الكافية في الدولة لتعزيز كفاءة الطاقة وتكنولوجيا الطاقة المتجددة.

ب) **المشاكل التسويقية**: يمكن تلخيصها فيما يلي:

- عدم وجود الوعي الكافي للمستهلكين بالدولة فيما يخص منافع الطاقة المتجددة، مما يؤدي إلى انخفاض الطلب بالأسواق، هذا بالإضافة إلى قلة نشر المعلومات حول الفرص السوقية المتاحة لتكنولوجيا كفاءة الطاقة المتجددة.
- ضعف القدرة التصنيعية والتجميعية للدولة مما يؤدي إلى عدم توفر الاحتياجات الأساسية محليا لتصنيع وصيانة تكنولوجيا الطاقة والطاقة المتجددة مما يجعل الدولة تعتمد على الاستيراد من الخارج لتلك المعدات، وهذا يؤدي إلى ارتفاع التكلفة وبالتبعية للخارج وانخفاض معدلات البيع.
- عدم توافر الكوادر الفنية والتدريبية الخاصة بتكنولوجيا الطاقة المتجددة بالدولة.

ت) **المشاكل الاقتصادية**: نذكر منها ما يلي:

---

[55] - شريف محمد علي أحمد، **دور الاقتصاد الأخضر في التنمية المستدامة في الوطن العربي**، المنظمة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، 2014، ص 70-72.

- ارتفاع حجم الدعم الحكومي للغاز والمنتجات البترولية مما يؤثر سلبا على كفاءة استخدام الطاقة المتجددة، هذا بالإضافة إلى ارتفاع الرسوم الجمركية على المنتجات البترولية مما يؤثر سلبا على حجم التصنيع المحلي.
- هناك خسائر في البنية التحتية ترتبط بالتغير المناخي.

3- حلول لبعض التحديات المصاحبة للاستثمار في الطاقة المتجددة في الجزائر

يمكن تلخيصها في النقاط التالية:[56]

أ) وضع آلية لتطبيق محفظة الطاقة المتجددة: والمقصود بمحفظة الطاقة المتجددة بالسياسات الحكومية الملزمة لتوليد نسبة معينة من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، فكل دولة من خلال تلك المحفظة عليها الالتزام باستخدام مجموعة من مصادر الطاقة والتي منها الرياح والشمس، كما انه وفقا لتلك المحفظة يتم تحديد التكنولوجيا المستخدمة.

ب) مراجعة سياسة الدعم: إن إصلاح سياسة الدعم الحالية يمكن أن تتم من خلال توفير آليات تضمن وصول الدعم لمستحقيه، وأيضا وضع آلية لتسعير المنتجات البترولية والكهرباء، فالتحول من الدعم السعري إلى الدعم النقدي يمكن أن يساعد على تحسين نمط توزيع الدخل وتخفيض حدة الفقر وتحقيق النمو الاقتصادي.

ت) توفير القروض الميسرة والدعم المالي لقطاع الطاقة المتجددة: إن تشجيع ووضع السياسات للتحول إلى الطاقة المتجددة يمكن أن يأتي من خلال الدعم الحكومي وتوفير القروض الميسرة لتلك المشروعات، فمثلا قد قامت بعض الدول العربية مثل لبنان، مصر، تونس بالدعم المالي لسخانات المياه الشمسية، حيث تم منح هبات رأسمالية وقروض ميسرة وإعفاءات ضريبية لتكاليف إنتاج سخانات المياه الشمسية أو تركيبات الطاقة المتجددة، كما أنشأت بعض الدول العربية صناديق خاصة لدعم الطاقة المتجددة ففي لبنان تم تأسيس الحساب الوطني لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، وذلك من اجل الدعم

[56] - نفس المرجع السابق، ص 76-81.

المالي والتقني لمشاريع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة في البلاد، وقد تم ذلك بالتعاون مع المصرف المركزي.

ث) وضع معايير لقياس كفاءة استخدام الطاقة المتجددة: من الأهمية عند تحسين استخدام الطاقة المتجددة أن يتم وضع المعايير والمقاييس لقياس تلك الكفاءة، وذلك وفقا للمعايير الدولية سواء كان هذا في استخدام الأبنية السكنية أو التجارية أو في التصنيع.

ج) مقترح إنشاء محطات كهرباء أصغر، وكثير من المحطات: هو مقترح واقعي في ضوء التكاليف الباهظة لمحطات الكهرباء العالية الناتج من الميجاوات مثل النووية والمائية أو محطات الكهرباء المركزة لأشعة الشمس، حيث أن المحطات الأصغر تكون موزعة إقليميا وتتطلب تمويلا أقل وتقدم تكاليف أقل هندسيا وتشييدا، وتفرض وقعا اجتماعيا وبيئيا أقل، كما تكون أكثر سهولة في الموافقة عليها من قبل واضعي اللوائح التنظيمية المحلية، وطول فترة الإنشاء تكون اقل.[57]

ح) وضع مقاييس لقياس كفاءة استخدام وقود السيارات: يعتبر النقل القطاع الرئيسي لاستهلاك الطاقة في الجزائر، وبالتالي من الأهمية أن يتم تحديد معايير ومقاييس الاقتصاد في الوقود وتضعها موضع التنفيذ.

خ) وضع مقاييس لقياس كفاءة المصابيح والآلات والمعدات: من الأهمية في الجزائر أن تضع الحكومات مقاييس أداء خاصة بالآلات والمعدات والمصابيح الكهربائية...الخ بالمباني السكنية والمكاتب والمرافق العامة هدفها الوصول إلى استخدم الطاقة بأقصى كفاءة ممكنة.

د) تشجيع استهلاك الوقود الذي يحتوي على القليل من الكربون: من الممكن أن يتم استخدام أنواع من الوقود قليل الكربون بدلا من استخدام أنواع الوقود التقليدية، وذلك من اجل تخفيض إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وذلك الأمر يتطلب تحويل محركات

[57] - جون بيرت، جلال البنا، مرجع سبق ذكره، ص ص 274، 275.

السيارات حسب نوع الوقود ويتم توفير أنواع الوقود البديلة مثل الغاز الطبيعي، الوقود الحيوي والكهرباء.

ذ) **زيادة دور البحث العلمي والتطوير:** يحتاج قطاع الطاقة إلى البحث العلمي، فصناعة الطاقة المتجددة تحتاج إلى قوة عمل ماهرة من الفنيين لمتابعة وفحص نتائج الأبحاث في هذا المجال، حيث تفتقر معظم الدول العربية ومنها الجزائر إلى المؤسسات البحثية المتخصصة، كما أن الإنفاق على البحث من قبل القطاع الحكومي والخاص منخفض عندما يقارن ببلدان الدول المتقدمة.

ر) **اعتبارات تكلفة الاستثمار في الطاقة**: رغم أن المزارع الشمسية ومزارع الرياح ومحطات الطاقة النووية ومشاريع الطاقة المائية تتزايد حول العالم، فالسعر المتعلق بمشروعات بنيتهم التحتية مازال بالبليونات من الدولارات، لذا فإن التحالف المالي بين عدة شركات أصبح ضرورة مالية وتشغيلية لإدارة المخاطر والمشاركة في التكاليف.

خامسا: دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بالجزائر

نظرا لازدياد الوعي العالمي بالبيئة فإن علماء الاقتصاد يرون أن التنمية الاقتصادية المنشودة والتي تسعى جل دول العالم لتحقيقها هي التنمية المستدامة، وسيتم فيما يلي توضيح هذا المصطلح.

1- تعريف التنمية المستدامة:

التنمية المستدامة "هي عملية تطوير الأرض والمدن والمجتمعات وكذلك الأعمال التجارية بشرط أن تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها، وتعتبر التنمية المستدامة عملية تلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية دون التقليل من شأن مرونة الخصائص الداعمة للحياة أو تكامل وتماسك النظم الاجتماعية".[58]

أما **تعريف FAO** فهو: "التنمية المستدامة هي إدارة وحماية قاعدة الموارد الطبيعية وتوجيه

[58]- عبد الرحمان سيف سردار، **التنمية المستدامة**، دار الراية للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2015، ص 11.

التغير التقني والمؤسسي بطريقة تضمن تحقيق واستمرار إرضاء الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية. إن تلك التنمية المستدامة (في الزراعة والغابات والمصادر السمكية) تحمي الأرض والمياه والمصادر الوراثية النباتية والحيوانية ولا تضر بالبيئة وتتسم بأنها ملائمة من الناحية الفنية ومناسبة من الناحية الاقتصادية ومقبولة من الناحية الاجتماعية". وبالتالي فالتنمية المستدامة هي التنمية التي لا تؤدي مع مرور الوقت إلى تناقص الرأسمال البشري والطبيعي والبيئي سواء على الصعيد المحلي والعالمي.

2- أهداف التنمية المستدامة:

أ) **المياه**: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى ضمان إمداد كافي من المياه ورفع كفاءة استخدامه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تأمين الحصول على المياه في المنطقة الكافية للاستعمال المنزلي والزراعة الصغيرة للأغلبية الفقيرة، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للمتجمعات المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها الايكولوجية.

ب) **الغذاء**: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى رفع الإنتاجية الزراعية والإنتاج من أجل تحقيق الأمن الغذائي الإقليمي والتصديري. وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تحسين الإنتاجية وأرباح الزراعة الصغيرة وضمان الأمن الغذائي المنزلي. وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستخدام المستدام والحفاظ على الأراضي والغابات والمياه والحياة البرية والأسماك وموارد المياه.

ت) **الصحة**: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى زيادة الإنتاجية من خلال الرعاية الصحية والوقائية وتحسين الصحة والأمان في أماكن العمل، وتهدف الاستدامة الاجتماعية فرض معايير للهواء والمياه والضوضاء لحماية البشر وضمان الرعاية الصحية الأولية للأغلبية الفقيرة. وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للموارد البيولوجية والأنظمة الايكولوجية والأنظمة الداعمة للحياة.

ث) **المأوى والخدمات**: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى ضمان الإمداد الكافي والاستعمال الكفء لموارد البناء ونظم المواصلات، وتهدف الاستدامة الاجتماعية ضمان الحصول

على السكن المناسب بالسعر المناسب بالإضافة إلى الصرف الصحي والمواصلات للأغلبية الفقيرة، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستخدام المستدام أو المثالي للأراضي والغابات والطاقة والموارد المعدنية.

ج) **الدخل**: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى زيادة الكفاءة الاقتصادية والنمو وفرص العمل في القطاع الرسمي، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى دعم المشاريع الصغيرة وخلق الوظائف للأغلبية الفقيرة في القطاع غير الرسمي، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستعمال المستدام للموارد الطبيعية الضرورية للنمو الاقتصادي في القطاعين العام والخاص.

3- التحديات الرئيسية التي تواجه استخدام الطاقة لأغراض التنمية المستدامة

تعد خدمات الطاقة عنصرا أساسيا من عناصر التنمية المستدامة، ويؤثر أسلوب إنتاج هذه الخدمات وتوزيعها واستخدامها على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية يراد تحقيقها. ويرتبط انعدام خدمات الطاقة الحديثة ارتباطا وثيقا بالكثير من مؤشرات الفقر، مثل سوء التعليم ونقص الرعاية الصحية والأعمال الشاقة المفروضة على النساء والأطفال، وتشكل إمدادات الطاقة التي يمكن الاعتماد عليها على الصعيدين المحلي والوطني عنصرا أساسيا من عناصر الاستقرار والنمو في الميدان الاقتصادي، وفرص العمل وتحسين مستويات المعيشة.

ومن الواضح أن الأنماط الحالية لإمداد الطاقة واستهلاكها هي أنماط غير مستدامة، إذ أن الكهرباء لم تصل إلى ثلث العالم تقريبا، وما وصل منها إلى الثلث الآخر يتسم بالضعف، كما أن الاعتماد على مصادر الوقود التقليدية للطهي والتدفئة يمكن أن تكون له آثار خطيرة على البيئة وعلى صحة الإنسان، علاوة على ذلك لا تزال هناك فوارق كبيرة في مستويات استهلاك الطاقة داخل الدول وبين بلد وآخر، علما بأن أغنى شعوب العالم تستهلك قرابة ضعفا من حجم الطاقة التي يستهلكها الشخص الواحد بالمقارنة مع الشعوب الأكثر فقرا. ويلزم إنشاء شبكات لإيصال خدمات الطاقة الحالية لكي تصبح الطاقة أداة من أدوات التنمية المستدامة، لذا فإن تحويل نموذج الإمداد الحالي لكي يركز على إيصال خدمات

الطاقة سيتطلب تعديلات أساسية في السياسات العامة بغية تشجيع واعتماد الطاقة المستدامة. ويتيح ازدياد الطلب في الدول النامية على خدمات الطاقة فرصة تاريخية لتلبية الطلب بوسائل متوافقة مع التنمية المستدامة. فإذا استخدمت الطاقة المتجددة واتسم استخدامها بالكفاءة فضلا عن استخدام التكنولوجيات التقليدية النظيفة على نطاق أوسع، مع التركيز على الشبكات اللامركزية، فإنه يمكن جني فوائد لمصلحة التنمية الاقتصادية والاجتماعية وحماية البيئة.

ويمكن أن تكون خدمات الطاقة الحديثة مدخلا جوهريا لتحسين وضع المرأة في البيت والمجتمع، فالمرأة على الأغلب هي التي تحضر الطعام، لذا فإن أطفالها أكثر عرضة من غيرهم لتلوث الهواء داخل المنزل نتيجة الدخان الذي ينبعث من مواقد الطهي، إضافة إلى ذلك كلما أصبحت مواد الوقود التقليدية نادرة تسحب الفتيات عادة من المدرسة لأن جمع الوقود ونقله يحتاجان إلى وقت أطول، ولهذه الأمور تأثير مدى الحياة على التعليم وحجم الأسرة وسلامة المرأة وفرصها الاقتصادية.

حتى مطلع القرن الواحد والعشرين لم تكن الكهرباء قد وصلت إلا إلى نحو 1-2 مليار إنسان ومعظمهم يعيش في المناطق الريفية، وهناك مليارات آخران لا يحصلان إلا على كمية زهيدة للغاية من الكهرباء، ويعتمد ثلث سكان العالم على مواد الوقود التقليدية (كالحطب، الروث، والمخلفات الزراعية) لتلبية الاحتياجات اليومية من التدفئة والطهي، وسيحتاج تلبية الاحتياجات المتزايدة بسرعة للجيل الحالي وأجيال المستقبل في الدول النامية استثمارات رأسمالية كبيرة، ويقدر بأن الدول النامية تحتاج إلى استثمار ما مقداره 2-5% من إجمالي إنتاجها المحلي خلال العشرين سنة من القرن الحالي لتحقيق الرخاء الاقتصادي.

إن الابتكار التكنولوجي المفضي إلى تطوير واعتماد تكنولوجيات طاقة نظيفة ومتيسرة الثمن لا يجري بسرعة تكفي أو على نطاق يكفي لتلبية الطلب المتزايد في الدول النامية. وهذا الابتكار ضروري لا ليساعد فقط في توفير خدمات الطاقة للناس الذين يحتاجون إليها، بل ولوقف وتخفيف حدة الآثار السلبية لاستخدام الطاقة على البيئة، فحرق الوقود الأحفوري يشكل أكبر مصدر من مصادر تلوث الهواء المضر بالصحة، فضلا عن كونه مصدرا رئيسيا

من مصادر غاز الدفيئة. وتشكل المواقد التي تحرق الفحم والحطب وغيرهما من مواد الوقود المكونة من الكتلة الحيوية مصدرا مهما آخر من مصادر التلوث في المنازل الريفية. فالدخان المنبعث من مواقد الطهي يحتوي على كميات خطيرة من مواد سامة، ويمكن أن تؤدي أيضا إلى مشاكل في الجهاز التنفسي. وعلى الصعيد العالمي فإن أخطر المشاكل البيئية اليوم تتمثل في الزيادة المطردة والطويلة الأجل في تركيز غاز التدفئة في الغلاف الجوي، الأمر الذي يتسبب في تغييرات في أنماط المناخ.

وبالتالي فإن مصادر الطاقة المتجددة تعد أحسن خيار في تحقيق الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة.

4- التنويع الطاقوي وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الجزائر

يرتبط مجال تحسين كفاءة استخدام الطاقة إنتاجا واستهلاكا في معظم القطاعات الاقتصادية بوجود صعوبات تحد من تحقيق ذلك مثل: نقص القدرة على الوصول إلى التكنولوجيات المطلوبة وبناء القدرات، نقص الموارد المالية بالإضافة إلى القضايا المؤسسية والمسائل المتعلقة بالسوق، حيث ينصب التركيز على رفع كفاءة الأجهزة والمعدات مثل: معدات التدفئة، ومكيفات الهواء، والمحركات، وأجهزة الإضاءة، وتحسين الأداء المؤسسي من خلال رفع كفاءة نظم إنتاج الطاقة وتحسين العمليات الصناعية، الاعتماد على شراكات التوليد ونظم استعادة الطاقة المفقودة بما يؤدي إلى تقليل التكلفة، الحفاظ على الموارد الطبيعية والمحافظة على البيئة.

ولقد ترجمت توجهات الجزائر لرفع كفاءة الطاقة من خلال اعتماد برنامج وطني لتنمية الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة للفترة 2011 – 2030 لأجل تحسين النجاعة الطاقوية وترشيد استهلاك الطاقة انطلاقا من إدراج جملة البرامج التالية: برنامج الاقتصاد في الإنارة، برنامج أوج للصناعة، برنامج الاقتصاد في البناء، برنامج شمس الجزائر، برنامج الهواء النقي.

جدول رقم 13: مكونات وأهداف برنامج كفاءة الطاقة المعتمد في الجزائر

برنامج كفاءة الطاقة EEP	
الإجراء لرفع كفاءة الطاقة	**الهدف**
العزل الحراري في المباني	تخفيض استهلاك الطاقة ذات الصلة بالمباني (التدفئة/ التبريد) بنسبة حوالي 40%
تسخين المياه بالطاقة الشمسية	التخطيط لتعويض نظام الطاقة التقليدية، ويتولى هذه المهمة الصندوق الوطني للطاقة
التوسع في استخدام المصابيح منخفضة الطاقة	المنع التدريجي لاستخدام المصابيح شديدة التوهج إلى غاية تنفيذ حظر شامل بحلول 2020
تطوير أداء الطاقة المستخدمة في إنارة الشوارع	تخفيض هدر الطاقة في الاستخدامات العامة
برنامج كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الصناعي	التمويل المشترك، مراجعة ودراسات الجدوى التي تقود المؤسسات الوطنية إلى إيجاد حلول فنية واقتصادية للحد من استهلاك الطاقة.
تعزيز استخدام الوقود المسال	زيادة نسبة 20% من حصة السوق من غاز البترول المسال بحلول 2020. مساعدة الأفراد الذين يتحولون إلى استغلال غاز البترول المسال
زيادة استخدام الغاز الطبيعي	توسيع استخدامات الغاز الطبيعي في الجزائر العاصمة وباقي عواصم البلاد بحلول 2020
تطوير التكنولوجيات الرئيسية لتكييف الهواء بالطاقة الشمسية	في 2013 تم إطلاق دراسات لحيازة واستخدام تكنولوجيات البريد الشمسي واختبار الأنظمة الملائمة للبيئة الجزائرية

المصدر: صباح براجي، **دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائر في ظل ضوابط الاستدامة**، رسالة ماجستير في الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2012، ص ص 151-154

أما فيما يتعلق بسياسة التنويع الطاقوي فقد احتكمت الجزائر في سياستها الطاقوية إلى تسطير برنامج للطاقات المتجددة يعكسها لقانون رقم 09-99 ويتضمن أربعة مراحل على مدى 20 سنة:

-تنصيب إجمالي قدرة (استيعاب) طاقة بحوالي 110 ميغاواط خلال 2013؛

-تنصيب طاقة استيعاب تصل إلى 650 ميغاواط خلال 2015؛

-تنصيب طاقة استيعاب تصل إلى 2600 ميغاواط خلال 2020 وإمكانية تصدير 2000 ميغاواط؛ إضافة قدرة بحوالي 12000 ميغاواط ويتوقع تنميتها خلال 2030 ؛ مع احتمال تصدير أكثر من 10000 ميغاواط. وفي هذا السياق تسعى الجزائر إلى بلوغ إنتاج ما نسبته 37% طاقة شمسية من مجمل الإنتاج الوطني للكهرباء خلال الفترة الممتدة بين 2011-2030.

الاستنتاج:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الاستثمار في الطاقات المتجددة يلعب دورا هاما في تحقيق التنمية المستدامة في أي دولة وبالأخص في الجزائر لما تتمتع به هذه الأخيرة من جميع مقومات الطاقة المتجددة، التي تتميز بأنها دائمة ولا تنضب وبأنها صديقة للبيئة.

المراجع:

كتب:

1. أحمد شريف محمد علي، **دور الاقتصاد الأخضر في التنمية المستدامة في الوطن العربي**، المنظمة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، 2014.
2. آل الشيخ حمد بن محمد، **اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية**، العبيكان للنشر، الرياض، 2007.
3. بني هاني عبد الرزاق، الروابدة محمد، **اقتصاديات الموارد والبيئة**، دار وائل للنشر، ط 1، عمان، 2015.
4. بيرت جون، البنا جلال، **التوجهات الاستثمارية العالمية في مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة**، المكتب العربي الحديث، الطبعة الأولى، الإسكندرية 2015.
5. حريز هشام، **دور إنتاج الطاقات المتجددة في إعادة هيكلة سوق الطاقة**، مكتبة الوفاء القانونية، الطبعة الأولى، الإسكندرية، 2014.

6. خرتشوكو نيكولا ف، **الطاقة وسلامة البيئة**، ترجمة بسام حمود، المركز العربي للتدريب والترجمة والتأليف، دمشق، 2000.
7. الخفاف عبد علي، خضير ثعبان كاظم، **الطاقة وتلوث البيئة**، دار المسيرة، عمان، 2000.
8. سردار عبد الرحمان سيف، **التنمية المستدامة**، دار الراية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، 2015.
9. صلاح الدين محمد إيهاب، **الطاقة وتحديات المستقبل**، المكتبة الأكاديمية، الإسكندرية، 1994.
10. Chitour chems-eddine**: L'energie, les enjeux de l'an 2000**, OPU, Alger, 1994.

مذكرات وأطروحات:

1. براجي صباح، **دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة**، رسالة ماجستير في الاقتصاد الدولي والتنمية المستدامة، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2012 .
2. بورنان إبراهيم، **الغاز الطبيعي ودوره في تأمين الطلب على الطاقة في المستقبل- حالة الجزائر**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، 2007.

ملتقيات:

1. بن الشيخ سارة، **عرض تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة**، مداخلة مقدمة ضمن الملتقى العلمي الدولي حول: **سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية**، جامعة قاصدي مرباح، 20-21 نوفمبر 2012.
2. بوفاس الشريف، بلايلية ربيع، **تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنويع الطاقوي في الجزائر**، مداخلة ضمن الملتقى الوطني حول **المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجيات التنويع الاقتصادي في ظل انهيار أسعار النفط**، جامعة قالمة، 25، 26 أفريل 2017.
3. مريزق عدمان، **دور برامج الطاقات المتجددة في معالجة ظاهرة البطالة- قراءة للواقع الجزائري**، الملتقى الدولي حول **استراتيجية الحكومة للقضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة**، جامعة المسيلة، يومي 15 و16 نوفمبر 2011.

مواقع إلكترونية: الموقع الإلكتروني لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، **http://www.unep.org/arabic/**، أخر تصفح 2018/01/01