مساهمة الطاقات المتجددة في عملية التنويع الاقتصادي

– مع الإشارة إلى حالة الجزائر –

ياسين بوعبدلي
باحث دكتوراه بكلية العوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
جامعة الجزائر3

ملخص:

يواجه العالم اليوم تحدياً كبيراً يتمثل في كيفية خلق توازن بين التنمية المستدامة والطاقات المتجددة، وعلى الرغم من أن الإنسان قطع شوطاً غير مسبوق في مجال العلوم والتقنية إلا أنه ما زال يعتمد على مصادر الطاقة التقليدية التي تؤدي إلى الإضرار بالبيئة وإحداث مشكلة التلوث التي لها آثار سلبية على المجتمع بصفة عامة وعلى الفرد بصفة خاصة، من هنا تطلب من الدول المنتجة للطاقة التقليدية أن تعيد النظر في إستراتيجياتها الطاقوية، لأن هذه الطاقات مهددة بالنضوب؛ الأمر الذي سيضعها في مأزق يتعذر معه الوفاء باحتياجاتها المستقبلية، لأنه يُعد الخيار المناسب في الوقت الحالي بعد أن دخلت مرحلة الخطر..، لذلك سارعت معظم الدول المتقدمة وحتى النامية منها لاستغلال طاقاتها البديلة بشكل جيد وأوسع، فأصبح لكل دولة تجربة في هذا المجال، فمنها من وصلت إلى مرحلة متقدمة ومنها ما لا تزال متعثرة. والجزائر كغيرها من دول العالم التي تبنت فكرة تطوير طاقاتها المتجددة للنهوض باقتصادياتها مستقبلاً، ويظهر ذلك في اعتمادها لسياسة طاقوية فعالة تتمثل في إصدار مجموعة من القوانين، وتأسيس العديد من الهياكل الإدارية المكلفة بتنظيم قطاع الطاقات المتجددة قصد تحقيق فكرة التنويع الاقتصادي.

Abstract:

The world today faces a major challenge of how to balance sustainable development with renewable energies. Although human beings have made great strides in science and technology, they still rely on traditional energy sources that damage the environment and cause pollution that has negative impacts on society And the individual in particular, from here asks the traditional energy producers to reconsider their strategy, because these energies are threatened with depletion, which will put them in a predicament that can not meet their future needs, because it is the appropriate option at the moment after d The stage of danger has passed, so most of the developed and developing countries have been quick to exploit their alternative energies in a better and wider way, so that each country has experience in this field, some of which have reached an advanced stage and are still stumbling. Algeria is one of the countries that adopted the idea of developing its renewable energies to advance its economies in the future. This is reflected in the adoption of an effective energy policy, which is the issuance of a set of laws and the establishment of many administrative structures charged with regulating the renewable energy sector.

المحور الأول: أنواع الطاقات المتجددة وطبيعة استخداماتها

أولاً: أنواع الطاقات المتجددة

الطاقة المتجددة هي التي تتجدد مصادرها باستمرار، أو أنها غير قابلة للنضوب وليس لها عمر افتراضي من الناحية العملية، فهي مصادر طاقة قائمة ومتوفرة ما دامت الحياة قائمة ومستمرة[1]، كما تعتبر الطاقات المتجددة صديقة للبيئة بسبب ميزاتها البيئية المواتية، حتى أصبح يطلق عليها مصطلح: "الطاقة الخضراء".

وتتواجد الطاقة المتجددة بأشكال مختلفة، وتعتبر أشعة الشمس مصدرها الأساسي، بصورة مباشرة أو غير مباشرة بالإضافة إلى حرارة جوف الأرض بالنسبة للطاقة الجوفية، وجاذبية القمر التي تسبب ظاهرة المد والجزر.

وتشمل الطاقة المتجددة على الأنواع الرئيسية التالية[2]:

☜ الطاقة الشمسية؛ طاقة الرياح؛ الطاقة الجوفية؛ الطاقة المائية؛ طاقة الكتلة الحيوية؛ الوقود الحيوي.

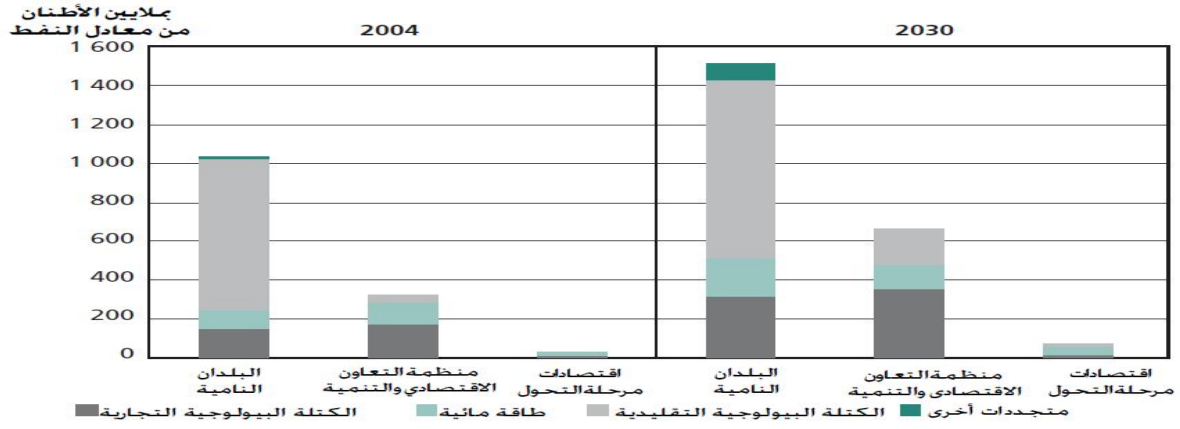
والشكلين الموالين يوضحان ذلك.

الشكل رقم (01): تطور مصادر الطاقة المتجددة في العالم (2004 – 2030)

مصادر الطاقة	2004	2030	الزيادة التقريبية (عدد المرات)
توليد الكهرباء (TWh)	**3 179**	**7 775**	**2<**
الطاقة المائية	2 810	4 903	2>
الكتلة البيولوجية	227	983	4<
الرياح	82	1 440	18
الطاقة الشمسية	4	238	60
الحرارة الأرضية	56	185	3<
المد والجزر والأمواج	1>	25	46
الوقود البيولوجي (Mtoe)	15	147	10
الصناعة والبناء (Mtoe)	**272**	**539**	**2**
الطاقة البيولوجية التجارية	261	450	2>
الحرارة الشمسية	6.6	64	10
الحرارة الأرضية	4.4	25	6

المصدر: تقرير الطاقة العالمي لمنظمة الطاقة العالمية IEA.

الشكل رقم (02): استهلاك الطاقة المتجددة في العالم بحسب الأقاليم (2004 – 2030)



المصدر: تقرير الطاقة العالمي لمنظمة الطاقة العالمية IEA.

---

[1] . *Ali Rajab*, ***Development of Renewables And The Impact on Oil Market And OAPEC Member Countries***, *Oil And Arab Cooperation, Issue 127, 2008, p11-19.*

[2]. دونالداتكين، ترجمة: هشام محمود العجماوي، **الكتاب الأبيض: التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة**، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية **"ISES"**، فبراير 2005، ص: 45.

ثانياً: استخدامات الطاقة المتجددة

تشير بيانات وكالة الطاقة الدولية إلى أن القطاع المترلي، التجاري والقطاع العام قد استحوذ على الحصة الأكبر، ومقدارها 57.9% من استهلاك الطاقات المتجددة في العالم خلال عام 2014، تلاه قطاع توليد الكهرباء بنسبة 21.9% فقطاع الصناعة بـــ: 11.3% أما نصيب باقي القطاعات فكان 8.9%.

حيث يكون استغلال الطاقات المتجددة في القطاعات الاقتصادية المختلفة بأشكال متنوعة: (طاقة كهربائية؛ تطبيقات حرارية مختلفة؛ وقود سائل في قطاع النقل).

وقد يستخدم مصدر طاقة متجدد بأكثر من شكل واحد كما في حالة استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء أو كمصدر للحرارة أو استخدام الطاقة الحيوية لتوليد الكهرباء أو كمصدر للحرارة أو معالجتها لإنتاج وقود حيوي لاستخدامه في قطاع النقل. كما تمثل الطاقة الكهربائية الجزء الأكبر من استخدام الطاقات المتجددة حيث قدرتها بعض المصادر 72.5% من إجمالي الطاقات المتجددة لعام 2014، تلتها الحرارة بحدود 26%، أما الوقود الحيوي فلا زال يشكل نسبة متواضعة بحدود 1.4%.

المحور الثاني: دور الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء والحرارة

عند استثناء النفايات من الطاقات المتجددة يتضح بأن الطاقة الكهرومائية تساهم بتوليد أكثر من 87% من إجمالي الطاقة الكهربائية التي تولدها الطاقات المتجددة، تليها الرياح بنسبة 6.3% والكتلة الحيوية بنسبة 4.7% وبقية المصادر الأخرى بنسبة متواضعة جدا، أما بالنسبة للحرارة من الطاقات المتجددة فتساهم الكتلة الحيوية بالجزء الأكبر، أي 65.5%، من إجمالي الحرارة الصادرة عن الطاقات المتجددة، تليها الحرارة الشمسية بنسبة 26.2%، ثم حرارة جوف الأرض بنسبة 8.3%.

أولاً: الطاقة الشمسية: على رغم المساهمة المتواضعة للطاقة الشمسية من إجمالي الطاقات المتجددة فقد استقطبت اهتماما واسعا وتميزت بمعدلات نمو عالية نسبيا بلغت حوالي 60% سنويا خلال الفترة: 2010-2014، وتتمثل الاستخدامات الرئيسية للطاقة الشمسية المستمدة من أشعة الشمس في توليد الحرارة والطاقة الكهربائية بالإضافة إلى بعض الاستخدامات الأخرى، بينما يتزايد استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية[3].

وتمتلك الطاقة الشمسية فوائد كونها تدخل في تطبيقات متعددة ومتنوعة لتلبية متطلبات الحياة اليومية، ومن ميزاتها:

- سهولة ومرونة بعض تقنياتها، كالخلايا الضوئية، التي يمكن تركيبها فوق أسطح المنازل والأبنية الأخرى واستخدامها في بعض الأماكن التي يصعب فيها الحصول على كهرباء لعدم إمكانية أو صعوبة الربط بالشبكات الوطنية أو صعوبة نقل الوقود أو ارتفاع التكاليف كما في حالة الأقمار الصناعية والمناطق النائية.
- لا تنبعث عن الكهرباء الناتجة أية غازات ضارة أو إشعاعات أو تلوث إضافة إلى صمتها المطبق، فهي إذن وبكافة المقاييس طاقة صديقة للبيئة.
- بالرغم من أن الخلايا الشمسية تستهلك طاقة خلال عملية تصنيعها، إلا أن الطاقة المتراكمة التي تنتجها خلال عمرها التشغيلي تزيد بكثير عن تلك الداخلة في تصنيعها، وقد قدرت بعض المصادر بأن الإنتاج لفترة: 2-5 سنوات يكفي لتعويض الطاقة المستهلكة في مرحلة التصنيع.

[3] . Ali Rajab, Op.Cit, p 19-27.

أما المحددات والعراقيل التي تجابه تطوراً واسعاً في الطاقة الشمسية في المستقبل فهي عديدة ومنها:

- ✓ التكاليف العالية التي تتميز بها الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء مقارنة بالتقنيات الأخرى سواءً كانت تقليدية أو من مصادر متجددة أخرى، وقدرتها بعض المصادر بأنها تفوق مستويات الطاقة التقليدية بنحو ثلاثة إلى أربعة أضعاف.
- ✓ عدم توفر الكهرباء (أو الحرارة) من الطاقة الشمسية أثناء الليل أو خلال الأحوال الجوية غير المواتية، مما يتطلب تخزينها أو ربطها بنظام طاقة مكمل لمعظم التطبيقات.

كما تعاني الطاقة الشمسية من مشاكل بيئية تتمثل بالمساحة المطلوبة لتشييد الألواح الشمسية ومستلزماتها. ويساور البعض القلق من الغازات التي تنبعث من تصنيع الخلايا الضوئية والتي قد تنبعث منها عند انتهاء دورة حياتها، حيث يحتوي بعضها على عناصر كيميائية مثل الكادميوم والزرنيخ وغاز الميثان بالإضافة إلى مواد كيماوية ومعادن سامة ولو بنسب قليلة.

وتواجه صناعة الخلايا الضوئية عائقا آخر هو نقص السيليكون المناسب لصناعتها وهو المطلوب بشدة لصناعة أشباه المواصلات، وعلى الرغم من توافر مادة السيليكون في الطبيعة، إلا أن الحصول على سيليكون خالص لإنتاج الخلايا الضوئية لا يزال يعتبر عملية معقدة.

وتشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية بخصوص مستقبل صناعة الطاقة الشمسية إلى أن نموها سيستمر بمعدلات عالية نسبيا في المستقبل، حيث قدر معدل النمو السنوي حوالي 17% للفترة: 2005-2030، وقدرت مصادر أخرى نمو صناعة الخلايا الضوئية بمعدل 26% سنويا لغاية عام 2015، ينخفض بعدها إلى 19% لغاية عام 2020 وإلى 11% مابين عامي: 2021 و2025. وهناك تفاوت كبير في مدى إمكانية مساهمة الطاقة الشمسية في إجمالي توليد الكهرباء في المستقبل في العالم، حيث تتوقع بعض المصادر ألا تتجاوز 0.5% بحلول عام 2030 أو أنها تستمر بمعدل أقل من 1% لفترة طويلة، وقد ترتفع إلى حوالي 1% بحلول عام 2030، ثم تصل بعد ذلك إلى حوالي 3% من توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة. بينما تتوقع مصادر أخرى بلوغ أرقام متفائلة جدا قد تصل إلى 16% في عام 2040.

وبخصوص مستقبل الطاقة الشمسية لأغراض توليد الحرارة، يتوقع تزايد مساهمتها من 2.4% في عام 2004 إلى حوالي 12% في عام 2030 من إجمالي الحرارة الناتجة عن مصادر الطاقة المتجددة في العالم، كما يتوقع أن تشهد أقل درجة من الانخفاض في التكاليف بالمقارنة مع الخلايا الضوئية.

ثانياً: طاقة الرياح: وهي الطاقة المستمدة من الرياح عن طريق تحويل طاقتها الحركية إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام، بالدرجة الأساس طاقة كهربائية وإلى درجة أقل طاقة ميكانيكية تستخدم في عدد كبير من التطبيقات[4]. كما تمثل طاقة الرياح مصدراً واعداً لتوليد الطاقة الكهربائية، وقد حققت معدلات نمو مطردة تزيد عن 20% خلال السنوات الـ: 15 السابقة وتضاعفت خلال السنوات العشر الأخيرة، وتابعت نموها الديناميكي العالي بإضافة 15132 ميغاواط خلال عام 2014، يمثل زيادة بأكثر من 25% مقارنة بعام 2013 ليصل إجمالي طاقة الرياح المركبة في العالم إلى 74223 ميغاواط في عام 2014، لكن رغم ذلك فلا تزال مساهمتها من إجمالي توليد الكهرباء في العالم متواضعة و لم تتجاوز 1% في عام 2014.

ويجب الإشارة إلى أن نمط توزيع طاقة الرياح في العالم يتسم بدرجة عالية من التركيز، حيث استحوذت ثلاثة بلدان (ألمانيا وأسبانيا والولايات المتحدة) على حوالي 60% من إجمالي طاقة الرياح في العالم في نهاية عام 2014.

---

[4] . Ali Rajab, Op.Cit, p_{27-32}.

وتمتلك طاقة الرياح ميزات عديدة أهمها[5]:

- الرياح مجانية وتشغيل التوربينات* والحقول الهوائية لا يتطلب أي وقود.
- يمكن زرع وفلاحة الأراضي التي تركب عليها التوربينات.
- تتصف بالمرونة لأن التوربينات ذات أحجام مختلفة، وهي ملائمة لتوفير الطاقة للأماكن البعيدة أو النائية، كما يمكن ربطها بشبكة الطاقة الوطنية.

أما بخصوص مستقبل طاقة الرياح فيعتبر واعدا مقارنة بمستقبل الطاقة الشمسية، حيث تشير بيانات الطاقة الدولية إلى توقع استمرار نمو الصناعة المذكورة بمعدلات عالية نسبيا تقدر بنحو 16% سنويا ما بين: 2004 و2015 على أن تنخفض على المدى الأبعد إلى 10.6% سنويا مابين: 2004 و 2030.

وفي ضوء ذلك، يتوقع المصدر المذكور وصول إجمالي طاقة الرياح المركبة في العالم إلى 168 جيغاواط في عام 2015، أي بزيادة 250% مقارنة بعام 2004، وإلى 430 غيغاواط في عام 2030، أي أنها ستتضاعف ثمانية مرات مابين عامي 2004 و 2030، وتشير آخر تقديرات المصدر المذكور لمعدلات نمو طاقة الرياح بحدود 10% خلال الفترة 2005-2030.

ثالثاً: الطاقة الجوفية: وهي الطاقة المستمدة من حرارة جوف الأرض والتي عادة ما تكون عل شكل ماء حار/ بخار. وتستخدم المياه الحارة الجوفية حاليا في بلدان عديدة في العالم في بعض الاستخدامات الحرارية المباشرة منها تدفئة المنازل وفي أحواض السباحة والمنتجعات السياحية والصحية بالإضافة إلى بعض التطبيقات الأخرى بالأخص في المجالات الزراعية والصناعية[6]. وقد ساهمت الحرارة الجوفية بنسبة 8.3% من إجمالي الحرارة الصادرة عن الطاقات المتجددة ومن ضمنها الكتلة الحيوية في العالم في عام 2013.

وتُعد مساهمة الطاقة الجوفية في توليد الكهرباء محدودة جدا في العالم، بلغت 1% من إجمالي توليد الكهرباء من المصادر المتجددة في العالم في عام 2013.

وتتميز الطاقة الجوفية بتكاليفها التشغيلية المنخفضة بالمقارنة مع معظم تقنيات توليد الكهرباء الأخرى. إلا أنها تعاني من معوقات جدية حتى أنها اعتبرت من قبل البعض مصدر غير متجدد حيث أن بعض المناطق في العالم التي كانت تنفث حرارة عالية في السابق أصبحت بمرور الزمن تعطي حرارة أقل، الأمر الذي جعل البعض وبالأخص الجيولوجيين والفيزيائيين يصنفون الطاقة الجوفية كمصدر طاقة ناضب، كما أن للطاقة الجوفية تأثيرات بيئية مشابهة تقريبا لتلك الناتجة عن الطاقة الأحفورية، حيث تنفث بعض الغازات ومنها: كبريتيد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وقليل من غاز الميثان، وألامونيا، والرادون وبعض العناصر السامة مثل الزئبق المذاب في البخار والماء في جوف الأرض.

وبالنسبة لمستقبل الطاقة الجوفية فتتوقع بعض المصادر أن تزايد الطاقة الجوفية المركبة في العالم سيكون بحدود معدل نمو سنوي 5.4% خلال الفترة: 2004-2015 لينخفض إلى 4.4% خلال الفترة 2015-2030.

---

[5]. تكواشت عماد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2011-2012، ص: 172.

* تتألف من شفرات دوارة يتم تركيبها على محور عمودي وهي بحركتها تشغل محركا قادر على تحويل طاقة الرياح الحركية إلى طاقة كهربائية.

[6] . Ali Rajab, Op.Cit, p 32 -34.

رابعاً: الطاقة المائية: وهي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة، والتي لا يمكن أن تنفذ، والاستفادة منها لبعض الأغراض المفيدة، وهناك أنواع عدة من الطاقة المائية، أهمها[7]: الطاقة الكهرومائية، طاقة المد والجزر، طاقة الأمواج.

وتدرج طاقة المد والجزر والأمواج، في بعض الأحيان، ضمن طاقة المحيطات التي قد تشمل أيضا أنواع أخرى مثل الطاقة الناتجة عن الاختلاف في درجة حرارة المحيطات وطاقة الاختلاف في الملوحة.

أ/ الطاقة الكهرومائية: وهي الطاقة الناتجة عن استغلال طاقة مساقط المياه وطاقة المياه الجارية، سواءً كانت محطات توليد كهرباء هيدولوجية صغيرة بطاقة تكفي لسد احتياجات عائلة واحدة، أو المحطات الضخمة التي تولد الكهرباء لملايين الناس.

ساهمت الطاقة الكهرومائية في العالم بحدود 17% من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم في نهاية عام 2005، وبلغ إجمالي الطاقة المركبة 730 جيغاواط مع وجود طاقة بحدود 100 جيغاواط تحت الإنشاء.

وتعتبر الطاقة الكهرومائية من الطاقات المتجددة النظيفة وذات الكفاءة لإنتاج الكهرباء وبتكاليف منخفضة تعتبر الأقل في بعض الحالات (بالنسبة للمحطات الكهرومائية الكبيرة) من بين تقنيات الطاقات المتجددة الأخرى. وبمجرد أن يكتمل المشروع، فإن التكاليف التشغيلية تغدو شبه مجانية، ومن مميزاتها الأخرى:

- ✓ لبناء محطات التوليد الكهرومائية الكبيرة والسدود فوائد كثيرة ومنها السيطرة على الفيضانات وإدارة معدل تدفق المياه خلال المواسم المختلفة، وري الأراضي الزراعية، وإنشاء مواقع للسياحة والاستجمام وتحسين جودة المياه.
- ✓ لا تنتج الطاقة الكهرومائية نفايات أو ملوثات للبيئة.
- ✓ يتسم إنتاج الكهرباء من المشاريع الكهرومائية بالاستمرارية ويمكن التعويل عليها بدرجة أكبر مقارنة مع بعض تقنيات المصادر المتجددة الأخرى، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الأمواج.

لكن المحطات الكهرومائية الكبيرة تعاني من عوائق ومشاكل وبعض الآثار السلبية الإيكولوجية والبيئية والاقتصادية التي قد تفوق فوائدها المختلفة، مما قاد البعض إلى تصنيف المحطات الكهرومائية الكبيرة ضمن المصادر غير المتجددة.

ومن المساوئ التي تعانيها تلك المشاريع ما يلي:

- غمر المياه: إن معظم مشاريع الإنتاج الكهرومائية بواسطة مساقط المياه تتطلب بناء سدود تغمر مياهها مساحات كبيرة من الأراضي المجاورة مما قد يؤثر على النظام البيئي لتلك المناطق.
- إعادة توطين السكان: قد يتطلب إنشاء السد الضخم ترحيل وإعادة توطين أعداد كبيرة من السكان القاطنين في الأراضي التي يغمرها السد، وقد ينتج عن ذلك آثار سلبية اجتماعية واقتصادية خصوصا وأن الأراضي المغمورة تكون عادة خصبة.
- صحيح أن تشغيل المحطات الكهرومائية بحد ذاتها تنتج طاقة نظيفة، إلا أن عملية غمر المياه للأراضي الخضراء قد تؤدي إلى زيادة نسبة CO_2 في الجو نتيجة لتحلل النباتات تحت سطح الماء في المنطقة المغمورة.
- يتطلب بناء السدود الكبيرة تكاليف استثمارية عالية.
- من فوائد المحطات الكهرومائية الكبيرة السيطرة على الفيضانات، إلا أن السدود الكبيرة قد تكون مصدرا لمخاطر الفيضانات في بعض الحالات مثل كسر السد أو تعرضه لعمليات إرهابية.
- مع مرور الوقت تتراكم الترسبات في الخزان، ما يؤثر على سعة الخزان، ويقلص العمر الافتراضي للمحطة.

---

[7] . Ali Rajab, Op.Cit, p_{35-41}.

أما فيما يخص المستقبل، فمن الناحية الفنية تتميز المحطات الكهرومائية بمستقبل واعد كونها تقنية نظيفة نسبيا وذات كفاءة عالية ومنخفضة التكاليف، بالأخص من الناحية التشغيلية.

وطبقا لتقديرات وكالة الطاقة الدولية، يتوقع أن يكزن معدل النمو السنوي لهذه الطاقة 2.2% خلال الفترة: 2004-2015 و 1.9% خلال الفترة: 2004-2030.

وعلى الرغم من الفوائد المتعددة للمشاريع الكهرومائية، ظهرت خلال الآونة الأخيرة أصوات كثيرة معارضة لإنشاء المحطات الكهرومائية الكبيرة تخوفا من تأثيراتها السلبية، ما أدى إلى ظهور المحطات الكهرومائية الصغيرة، التي يتطلب إنشاءها عادة، مبالغ استثمارات أكبر للوحدة الواحدة كما أنها تتميز بمعدل تكاليف توليد أعلى مقارنة مع المحطات الكهرومائية الكبيرة، علما بأن من أهم العوامل التي تؤثر في الجدوى الاقتصادية هي كمية التدفق المائي وارتفاعه، وتتميز التقنية المذكورة بحظ أوفر لتحقيق انخفاض في التكاليف في المستقبل خصوصا بالنسبة للتكاليف الاستثمارية مقارنة مع المحطات الكبيرة. ولا تزال مساهمة هذه المحطات منخفضة نسبيا وبحدود 1–2% من إجمالي توليد الكهرباء.

وتتميز المحطات الكهرومائية الصغيرة بمرونة عالية، بحيث يمكن إقامتها حتى على أنهر صغيرة ومن دون الحاجة لبناء سدود في معظم الأحيان، أي باستخدام النواعير المائية، مما يجعلها ملائمة لكهربة المناطق الريفية والنائية، ويمكن أن تعود بفوائد اقتصادية مباشرة نتيجة لاستخدام الكهرباء في تطبيقات اقتصادية مثل الر ي وحفظ الأغذية ومعالجة المنتجات الزراعية. وهي لا تخلف آثارا بيئية ضارة كالمحطات الكبيرة، ومع ذلك قد تكون لها بعض الآثار السلبية مثل التغير في منسوب تدفق الأنهار وتراكم النفايات والضوضاء التي تحدثها.

الشكل رقم (03): الاستهلاك العالمي من الطاقة الكهرومائية بحسب الأقاليم (1990 – 2030)

الإقليم	1990	2004	2010	2020	2030	النمو السنوي ٪ 2004–2030
بلدان أمريكا الشمالية الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	9.5	9.9	12.2	13.1	14.4	1.5
بلدان أوروبا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	4.8	6.3	6.9	7.5	8.0	0.9
بلدان آسيا الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	1.2
بلدان أوروبا وأوراسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	2.8	2.9	3.6	4.3	4.9	2.0
بلدان آسيا غير أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	3.0	5.7	7.0	9.1	11.3	2.7
الشرق الأدنى	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	4.3
أفريقيا	0.6	0.9	1.2	1.2	1.3	1.4
أمريكا الوسطى والجنوبية	3.9	5.6	7.4	9.1	11.0	2.6
مجموع بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	15.9	17.9	21.1	22.7	28.8	1.2
مجموع البلدان غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	10.3	15.3	19.3	23.9	28.8	2.5
مجموع العالم	26.2	33.2	40.4	46.5	53.5	2.5

المصدر: تقرير الطاقة العالمي لمنظمة الطاقة العالمية IEA.

ب/ طاقة المد والجزر والأمواج: تتميز طاقة المد والجزر بكونها طاقة نظيفة لا تنتج انبعاث غازات ضارة أو نفايات ولا يحتاج تشغيلها إلى تكاليف أو وقود حال اكتمال المشروع، وتكاليف إدارتها منخفضة، لكنها تحتاج إلى تكاليف استثمارية عالية للبناء، والمواقع الصالحة لها بالغة الندرة، ويقتصر إنتاج الكهرباء منها على فترات حركة المد والجزر، أي نحو 10 ساعات يوميا فقط، وأشارت بعض المصادر إلى أن تكاليف توليد الكهرباء من المد والجزر تكون أكثر تنافسية من الفحم ومقاربة للطاقة النووية في حالة وجود الموقع المناسب، أما بالنسبة لطاقة الأمواج فلا تزال تقنيات توليد الكهرباء من طاقة الأمواج في مراحلها الأولية، وتجري محاولات في بعض البلدان لاستغلال هذا المصدر، ويتوقع البعض أن تكون تقنيات طاقة الأمواج واعدة بدرجة أكبر بالمقارنة مع تقنيات طاقة المد والجزر.

خامساً: الطاقة الحيوية: تعرف الطاقة الحيوية اختصارا بـــ: **(Bio energy)**، وهي مشتقة من الطاقة المخزونة في الكتلة الحيوية **(Biomass)**، وتشمل بالدرجة الأساس النباتات والمواد العضوية (باستثناء الوقود الأحفوري) ويمكن استخدامها عادة، بصورة مباشرة على شكل مواد قابلة للاحتراق من ضمنها الأخشاب ومخلفات الصناعة الخشبية والمخلفات الزراعية والخشب المقطوع من الغابات والمحاصيل الزراعية، ويضاف إليها كذلك الفضلات الحيوانية ونفايات المدن (باستثناء المواد البلاستيكية والمركبات غير العضوية) ، علماً بأن الأخشاب لا تزال تمثل المصدر الأكثر شيوعا للطاقة الحيوية[8].

وبالإمكان استخدام الطاقة الحيوية للأغراض الرئيسية التالية:

- ✓ توليد الكهرباء.
- ✓ إنتاج الحرارة.
- ✓ إنتاج الوقود الحيوي.

وشكلت أنشطة إنتاج الحرارة وتوليد الكهرباء من الكتلة الحيوية نسبة 7% من إجمالي الاستثمارات العالمية في المشاريع الجديدة للمصادر المتجددة خلال عام 2013 (باستثناء المشاريع الكهرومائية الكبيرة)، وهناك طرق وتقنيات عديدة لاستغلال الكتلة الحيوية لأغراض توليد الكهرباء والحرارة منها:

- ✓ الحرق المباشر.
- ✓ الحرق المساند بالأخص مع الفحم.
- ✓ التحويل إلى غاز حيوي.

ويكتسب استخدام الكتلة الحيوية العديد من الفوائد والميزات ومنها:

- استغلال الكتلة الحيوية وبالأخص النفايات لتوليد الطاقة يساعد في التخلص من تكدس النفايات وتعفنها ومن الغازات الملوثة للبيئة المنبعثة منها.
- يمكن أن يكون توليد الطاقة من الكتلة الحيوية مستمرا بعكس الطاقة الشمسية وطاقة الريح اللتين تتصفان بالتقطع واختصاره على فترات شروق الشمس وهبوب الرياح.
- يمكن استغلال الكتلة الحيوية في مشاريع صغيرة لتوفير الحرارة لبعض المباني كالمدارس والمستشفيات أو في تطبيقات أخرى كتجفيف المحاصيل مما يوفر التكاليف، ويمكن استخدامها في المشاريع الكبيرة لتوفير الحرارة أو الكهرباء.
- غدت عمليات إنتاج الطاقة الحيوية مسألة متحكم في طرقها وتقنيات تحويلها.
- يمكن استخدام الكتلة لتوليد الكهرباء والحرارة في آن واحد.
- يمكن استغلال الكتلة الحيوية في محطات الفحم بواسطة الحرق المساند (أي اقتصاد في التكاليف).

ويمكن تلخيص السلبيات في التالي:

- حرق مكونات الكتلة الحيوية هي عملية ملوثة للبيئة مقارنة مع المصادر المتجددة الأخرى، بسبب بعض الانبعاثات أثناء الحرق بالأخص في حالة التقنيات القديمة.
- على الرغم من أن استغلال الكتلة الحيوية قد يساعد على تخفيض التلوث نظرا لمحتواها المنخفض نسبيا من الكبريت مقارنة بالوقود الأحفوري، إلا أنه لا يمكنها أن تزيد من تفاقم الاحترار العالمي الناتج عن اختلال التوازن الطبيعي

[8] Ali Rajab, Op.Cit, p 41-46.

للكربون، وخاصة في حالة قطع الغابات، حيث أن الكتلة الحيوية هي جزء من دورة الكربون الطبيعية، و يمكن التقليل من تلك الآثار عن طريق زرع غابات جديدة لتحل محل المقطوعة منها.

- باستثناء المستخدم منها في موقع الإنتاج فإن كميات كبيرة من الكتلة الحيوية التي تنقل إلى أماكن بعيدة للاستخدام، تتطلب تكاليف نقل غالبا ما تكون مرتفعة لاسيما وأن الكتلة الحيوية تتصف عادة بالضخامة.
- يتصف العديد من مشاريع الكتلة الحيوية بجدواها الفنية لكن التكاليف العالية نسبيا تجعلها غير مجدية اقتصاديا مقارنة مع مصادر الطاقة الأحفورية، مما يجعل مستقبل صناعتها معتمدا على تطور مستويات أسعار النفط والغاز المستقبلية.
- تعتمد اقتصاديات معظم المشاريع كتلة الحيوية على الدعم والتشجيع الحكومي.

وتساهم الكتلة الحيوية حاليا بنسبة هامة من إجمالي الطاقة العالمية وتغطي بالدرجة الأساس الاستخدامات التقليدية للطبخ والتسخين والتدفئة خاصة في البلدان النامية، إلا أنها تعتبر مصدر مستقبلي واعد نسبيا لتوليد الطاقة والحرارة كمصدر متجدد ويجري العمل على تطوير وتحسين طرق وتقنيات استغلالها باتجاه زيادة كفاءتها وتنويع استخداماتها لكنها لا تزال بطيئة النمو، وتتوقع بيانات الوكالة الدولية للطاقة أن إجمالي الطاقة المركبة للكتلة الحيوية (يضمنها النفايات) سيتزايد بمعدل نمو 5.9% سنويا خلال الفترة: 2004-2015 ينخفض قليلا إلى 5% سنويا خلال الفترة: 2004-2030.

سادساً: الوقود الحيوي: يحظى الوقود الحيوي كمصدر طاقة واعد باهتمام عالمي واسع من بين الطاقات المتجددة التي يؤمل أن تلعب دورا متزايدا في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود القادمة. ومصطلح الوقود الحيوي يشير إلى أنواع الوقود السائل المستمدة من الكتلة الحيوية والتي يمكن استخدامها كوقود لمحركات وسائط النقل[9].

وتتمثل الأنواع الرئيسية للوقود الحيوي السائل المستخدمة في قطاع النقل والأكثر انتشارا في العالم هي:

أ/ الإيثانول أو بدرجة أدق الإيثانول الحيوي: ويعتبر الوقود الحيوي الأكثر شيوعا حاليا وينتظر أن يكون ذا شأن في المستقبل كوقود سائل بديل، حيث يشكل حوالي 90% من إجمالي الوقود الحيوي المنتج عالميا (عام 2005) ويستخدم بصورة أساسية في المركبات العاملة بالغازولين، وتتركز التقنيات التقليدية على إنتاج الإيثانول من المنشأ النباتي، وبالدرجة الأساس من قصب السكر والذرة، وبالإمكان إنتاج الإيثانول من مصادر أخرى منها القمح والشمندر السكري والبطاطس ونبات الكاسافا (نوع من الدرنيات في المناطق المدارية)، وبالإمكان استخدام الإيثانول في قطاع النقل إما على شكل مزيج مع الغازولين وبنسب مختلفة أو استخدامه لوحده بصورة خالصة، وقد تركزت الجهود علة إدخال الإيثانول في سوق وقود النقل على شكل مزيج منخفض النسبة من الإيثانول مثل **E5** (أي 5% إيثانول و 95% غازولين) و **E10** (أي 10% إيثانول و 90% غازولين).

ب/ الديزل الحيوي: ويشكل نسبة متواضعة (10% في عام 2013) من إجمالي الإنتاج العالمي من الوقود الحيوي، وأكثر المصادر شيوعا لإنتاجه هي الزيوت النباتية، ومن أهمها فول الصويا والشمندر السكري، وعباد الشمس والفول السوداني وزيت جوز الهند، كما يمكن إنتاجه ايضاً من الدهون الحيوانية ومن الزيوت والدهون. ويستخدم بصورة أساسية في سيارات الديزل، كما هو الحال بالنسبة للإيثانول، فإن الجزء الأكبر من الديزل الحيوي يمزج مع وقود الديزل التقليدي عادة، مزيج **B5** (أي 5% ديزل حيوي و95% ديزل تقليدي) للاستخدام في السيارات التقليدية. ويتم تسويقه في بعض البلدان بأنواع مزيج بنسب أعلى مثل **B20** أو كديزل حيوي خالص **B100**، ونتيجة لعدم وجود الكبريت في الديزل الحيوي يحدث

[9] . Ali Rajab, Op.Cit, p 19-62.

تحسن في أداء المحرك وإطالة عمر أجزائه وهو ما يعني تحسين اقتصاديات استخدام الوقود المذكور على رغم محتواه المنخفض نسبيا من الطاقة (حوالي 90%) مقارنة مع الديزل التقليدي. وأدى ذلك إلى زيادة جاذبيته وارتفاع الطلب عليه خاصة لأغراض مزجه بالديزل.

وقد رافق تطور صناعة الوقود الحيوي حملة ترويج واسعة، لا تخلو من التضخيم لاعتبارات سياسية أو انتخابية داخلية، ركزت على بعض ميزات الوقود الحيوي الإيجابية التي على أساسها تم تبرير الدخول في برامج وتخصيص مبالغ دعم هائلة واستثمارات كبيرة لتطوير تلك الصناعة، ومن أهمها:

- الوقود الحيوي نظيف بيئيا ويساعد في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة.
- يساعد على تنويع مصادر إمدادات الطاقة وتعزيز أمنها.
- يعتبر منافس مباشر للنفط في قطاع النقل، ما يساعد على تقليل الاعتماد على النفط المستورد وتحسين ميزان المدفوعات.
- إنتاجه في متناول الجميع لأنه من موارد نباتية متوفرة في جميع البلدان ومن ضمنها البلدان الفقيرة، مما يفر طاقة للبلدان الأكثر فقرا ومساعدتها على تحقيق تنمية مستدامة.
- دعم القطاع الزراعي من خلال تقديم الإعانات المالية للمزارعين وفتح أسواق جديدة لمحاصيلهم الزراعية، وبالتالي توفير فرص عمل ودخل للمناطق الزراعية الريفية.
- يساعد على التخلص من النفايات التي يمكن استخدامها في الإنتاج.
- الوقود الحيوي إضافة هامة لإمدادات الطاقة العالمية وقد يعمل كجسر باتجاه الاقتصاد المبني على الهيدروجين على المدى البعيد.

مقابل ذلك؛ يعتقد البعض بأن صناعة الوقود الحيوي تمر حاليا بمفترق طرق، وأن حملة تطويرها على هذا النطاق، ربما أطلقت قبل أوانها وهي قائمة بسبب الدعم الحكومي السخي في معظم البلدان المنتجة لتلك الصناعة، وكان من الأجدر التريث لحين تطوير جيل جديد من التقنيات الأكثر تقدما وتطورا، مثل الإيثانول السليلوزي، وأكثر من ذلك فقد برز خلال السنوات الأخيرة خلاف حول مدى اقتصادية التوسع في إنتاج الوقود الحيوي وتزايدت الانتقادات وجرى تشكيك في بعض الجوانب التي اعتبرت ايجابية وتم اعتمادها في تبرير الصناعات المذكورة.

ومن أهم نقاط الخلاف التي يدور الجدل حولها:

- **انبعاث الغازات والآثار البيئية:** حيث يتفق معظم المهتمين بشؤون البيئة بأن عملية مزج الإيثانول بالغازولين يمكن أن تؤدي إلى تخفيض في انبعاث غاز CO_2 مقارنة مع استخدام الغازولين الخالص؛ لكن الإيثانول بدوره يزيد من احتمالات أنواع أخرى من التلوث البيئي، وكمثال على ذلك أن عملية تقطير الإيثانول تنتج انبعاثات أكاسيد النيتروجين، ففي حالة أخذ كامل سلسلة إنتاج واستخدام الوقود الحيوي ضمن التقنيات التقليدية، فإنه قد ينتج عنه في بعض الأحيان آثار سلبية تفوق ما ينتج عن الوقود الأحفوري[10]. وقد صدرت عدة دراسات تناولت هذا الموضوع كان أولها دراسة للباحث: ***Pimental*** في مجلة ***"Encyclopedia of Physical Science and Technology"*** عام 2001، عدد سبتمبر، توصل فيها لاستنتاجات مخالفة للاعتقاد السائد، ومفادها أن استخدام الوقود الحيوي ينتج عنه إجمالي انبعاثات غازات بحدود 30% أكثر مما هي عليه في الوقود الأحفوري، تلتها دراسة

[10] . Ali Rajab, Op.Cit, p_{62-68}.

أخرى صدرت في نهاية عام 2006 تناولت الممارسات في مزارع جوز الهند في اندونيسيا وماليزيا لإنتاج زيوت النخيل لاستخدامه في محطات الكهرباء في أوربا وبالأخص في هولندا، أحدثت صدمة كبيرة واعتبرت بمثابة **"كابوس بيئي"**، حيث أدى تزايد الطلب على زيوت النخيل في أوربا إلى تدمير مساحات واسعة من الغابات المطرية بالإضافة إلى الاستخدام المكثف للأسمدة الكيماوية. ولتوسيع مزارع جوز الهند يتم في بعض الأحيان، تجفيف وحرق الأراضي الخثية مما يؤدي إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات نحو الغلاف الجوي، خصوصا وأن الأراضي الخثية هي أمر أساسي لحفظ التنوع البيولوجي ومساندة الأنواع المتخصصة والأنظمة الإيكولوجية الفريدة، كما أنها تعتبر خزانا للكربون وتحتوي على قدر مساو لكمية الكربون في الكتلة الحيوية الأرضية، ومن جهة أخرى، صدرت بعض الدراسات الحديثة توصلت إلى نتائج مفادها أن استخدام الوقود الحيوي ينتج عنه نسب منخفضة من انبعاث الغازات، واستنتجت دراسة أجرتها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بأن استخدام الوقود الحيوي لا يؤدي إلى تقليل في الانبعاثات إلا بـــ: 3% فقط، كحد أقصى، لكن مثل هذه الفائدة المتواضعة لا تتناسب والتكاليف العالية، وأوضحت الدراسة بأن الحكومات تقوم بالتلاعب بعوامل السوق لصالح تقنيات غير مجربة تقود إلى فوائد محدودة في التغير المناخي، أو قد تسبب أضراراً في بعض الأحيان،وتقترح نتيجة لذلك أن يتم الرفع التدريجي للدعم الحكومي لصناعة الوقود الحيوي.

- **ميزان الطاقة الصافي (الطاقة الصافية):** ويقصد به نسبة الطاقة الموجودة في الوقود الحيوي إلى الطاقة غير المتجددة الداخلة في إنتاجه. وقد أصبح الموضوع مثار جدل منذ عقود وتفاوتت نتائج الدراسات التي حاولت احتساب الطاقة الصافية عن استخدام الوقود الحيوي من مصادر مختلفة، وتوصل الجزء الأعظم من الدراسات التي صدرت خلال الفترة: 2010-2014 إلى أن الرصيد الصافي من الطاقة لاستخدام الوقود الحيوي بالطرق التقليدية هو بحدود: 2 – 3 (أي بإضافة ضعفين أو ثلاثة أضعاف) وهناك عدد قليل من الدراسات التي أشارت إلى أرقام أعلى من ذلك بكثير ولغاية 8 أضعاف مثلا، ومن جهة أخرى؛ استنتج عدد قليل من الدراسات أن الوقود الحيوي غير اقتصادي كونه لا يضيف رصيدا صافيا يذكر من الطاقة الإضافية وأن الطاقة المضافة لا تتعدى 0.03 إلى 0.06 فقط.
- **المنافسة مع الغذاء:** تمثل محدودية مساحة الرقعة الزراعية المتاحة للاستخدام أحد أهم العوائق أمام التوسع الكبير في إنتاج الوقود الحيوي في العالم، ويعتقد البعض بأنه لا تزال هناك وفرة نسبية من الأراضي، وبالأخص في بعض البلدان النامية، ويمكن اعتبار ذلك فرصة سانحة لتلك البلدان للتوسع في إنتاج الوقود الحيوي وتصديره إلى البلدان الصناعية ويعني ذلك توفير فرص عمل وتحسين معيشة للمزارعين وسكان الأرياف. لكن البعض الآخر يساوره القلق من أن صناعة الوقود الحيوي ستنافس الغذاء باحتلالها مساحات الأراضي المحدودة القابلة للزراعة، واستخدام المحاصيل الزراعية الناتجة لتلك الصناعة، لإضافة إلى التنافس على مصادر المياه الشحيحة، وقد يؤدي ذلك إلى تصاعد في أسعار المواد الغذائية الأساسية في العالم بما ينتج عنه من آثار سلبية اجتماعية واقتصادية وسياسية قد لا تقتصر على البلدان الفقيرة.

وكمثال على ذلك، ارتفعت أسعار القمح بحدود 60% خلال النصف الأول من عام 2015 (وفقاً لبيانات الأمم المتحدة)، وبالتالي فبدلاً من أن يصبح الوقود الحيوي مصدر طاقة في متناول الجميع ويخفف من حدة الفقر، كما يروج له المؤيدون، فقد تنتج عنه مصاعب ترهن تحقيق التنمية المستدامة للبلدان الفقيرة في العالم وتزيدها فقرا، أي أنه قد يكون هنالك تعارض مابين مفهومي أمن الطاقة والأمن الغذائي، وقد حذرت بعض المنظمات الدولية ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من مغبة أن يقود الاندفاع الحالي لدعم الوقود الحيوي إلى رفع أسعار المواد الغذائية، وقد يؤدي ذلك إلى مأزق وجودي

حقيقي، تضع فيه صناعة الوقود الحيوي البشر أمام خياران لا ثالث لهما: إما القوت أو الوقود. ودعا أحد خبراء الأمم المتحدة إلى حظر إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية لفترة 5 سنوات معتبرا التمادي في ذلك **"جريمة ضد الإنسانية".**

وعلى العموم يسود اعتقاد بأن الحل الأمثل للخروج من مأزق منافسة الوقود الحيوي للغذاء، سيكون عبر تطوير تقنيات جديدة لإنتاج الوقود الحيوي وأهمها الوقود السليلوزي، إلا أن الصعوبات اللوجستية والتكاليف العالية لتحويل المواد السليلوزية إلى وقود حيوي يجعل من غير المنطقي توقع أن يصبح اللإيثانول السليلوزي اقتصادي خلال العقد القادم.

أما بخصوص الآفاق المستقبلية للوقود الحيوي، فإنه وعلى ضوء الاهتمام العالمي بصناعة الوقود الحيوي والخطط الطموحة لزيادة الطاقات الانتاجية، يتوقع تواييد إنتاجه في المستقبل على الرغم من الانتقادات المتزايدة الموجهة لتلك الصناعة، وما عزز ذلك هو وصول أسعار النفط إلى عتبات غير مسبوقة (قبل انهيارها في خريف 2008)، فقد حسن ذلك اقتصاديات مشاريع الوقود الحيوي وجعلها جاذبة للاستثمار بحيث صار الاستثمار في صناعة الوقود الحيوي ورقة رهان رابحة تسابق مستثمرون للإمساك بها غير آبهين بما قد يحل بهم في حال انخفاض أسعار النفط.

المحور الثالث: الطاقة النووية

بداية ينبغي الإشارة إلى أن الطاقة النووية لا تصنف ضمن الطاقات المتجددة، كون مادة اليورانيوم (مصدر الطاقة النووية) يعتبر مادة ناضبة وله عمر افتراضي محدود، وتعتبر الطاقة النووية المصدر الثاني للطاقة غير المتجددة، وهي تستخدم في الأعم لتوليد الكهرباء.

وقد أفاد الدكتور عدنان شهاب الدين في نهاية عام 2015، بأنه يوجد حوالي 439 مفاعلا نوويا عاملا في العالم بطاقة تقدر بحوالي 372 جيغاواط ساهمت في إنتاج حوالي 15.2% من الطاقة الكهربائية في العالم[11].

ومع أن استخدام الطاقة النووية يمكن أن يخفف كثيرا من مشكلة ارتفاع حرارة الأرض (خاصة إذا استخدمت الكهرباء أو الهيدروجين المنتج بالطاقة الكهرومائية في وسائل النقل) إلا أن بعض المشاكل الرئيسية المتعلقة بالنفايات المرافقة لتوليد الكهرباء بالطاقة النووية لا تزال قائمة، وهي تحتوي على ما لا يقل عن 1500 طن من البلوتونيوم، علاوة على حوالي 200 مليون طن من النفايات ضئيلة الإشعاعات الناتجة عن طحن اليورانيوم ومناجم تعدينه. وهنالك بلدان عديدة تمتلك كميات ضخمة من تلك النفايات النووية، ولا يوجد هناك حل على المدى الطويل لتخزينها أو التخلص منها، ويأتي على رأس قائمة مشاكل الطاقة النووية خطر التسلح وانتشار المواد النووية الخطرة التي أصبحت مشكلة بالغة الجدية في العقد الأخير.

المحور الرابع: الإمكانيات الكامنة للطاقة المتجددة في الجزائر

تمكنت الجزائر من إدراج 18 قرية في شبكة خاصة لتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية، كما يتم العمل هذه السنة على إدراج 16 قرية أخرى بهذه التقنية في كل من تمنراست و ايليزي والوادي وغرداية، وهو ما يوضحه رشيد حمودة ممثل وزارة الطاقة والمناجم: "هذا وتصبو الجزائر إلى ولوج مجال إنتاج الطاقة الشمسية من خلال شراكة فعلية مع الدول ذات الخبرة في الميدان ومن خلال ضمان إمكانيات السيطرة على التكنولوجيا المتصلة بتطويره ، وعلى المستوى الأوروبي تبرز ألمانيا بتجربتها المتنوعة في إنتاج و تسيير وتوزيع الطاقة المتجددة بأنواعها لا سيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتمول ألمانيا من احتياجات السوق الأوروبية من وسائل النقل واعتاد توزيع الطاقة المتجددة وذلك بنسبة 50 بالمائة".

---

[11] عدنان شهاب الدين، **آفاق وتوقعات الطاقة النووية**، تقارير مجلة النفط والتعاون العربي، خريف 2008، ص 171-173.

ويأتي الاهتمام من الجانب الألماني بمؤهلات الجزائر الطبيعية من حيث الطاقة الشمسية و التفكير بتوسيع المشاريع الخاصة بالاستثمار في مجال الطاقة المتجددة التي ينظر إليها كبديل حتمي للغاز والبترول وكل أنواع الطاقة الآيلة إلى النضوب. حيث انعقدت ندوة جزائرية ـــ ألمانية حول الطاقة الشمسية وآفاق استعمالاتها بالجزائر كطاقة بديلة احتضنتها العاصمة الجزائرية، بمشاركة مهندسين وخبراء ألمان ترأستهم مديرة قسم الطاقات المتجددة بوزارة الاقتصاد والتكنولوجيا الألمانية **كرستينا ورتاك.**

وقد عرض الخبراء الألمان تجربة بلادهم في مجال الطاقة الشمسية والمزايا العلمية والاقتصادية للطاقة الشمسية التي يمكن أن تكون بديلا عمليا واسع الاستعمال بالجزائر نظرا لإمكانيات الصحراء الجزائرية.

ويدخل انعقاد هذه الندوة في إطار برنامج تعاون البلدين في هذا المجال الحيوي والإستراتيجي علما أن بعثة ألمانية تتشكل من 8 شركات مختصة في الطاقات المتجددة والطاقة الشمسية تتواجد بالجزائر حاليا للتباحث حول سبل ووسائل تطوير التعاون القائم بين الطرفين ودعم الشراكة في مجال الطاقات المتجددة، وعملت الجزائر في السنوات الأخيرة على وضع السياسات اللازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة من خلال التأسيس للمواد القانونية اللازمة وكذا إنشاء الهيئات التي تكفل بتطبيق التوجه الجديد، كما تشرف حاليا على انجاز عدد من المشاريع الحيوية في الصحراء ترمي من خلالها إلى رفع القدرة الإنتاجية من الطاقة الشمسية لتعادل 5 في المائة من الإنتاج الوطني للطاقة بحلول 2017. وإلى ذلك، ستكون محطة توليد الكهرباء اعتمادا على الماء بحاسي الرمل التي تشرف على انجازها مؤسسة **"Neal"** المحطة الأولى في سلسلة محطات تعمل بالطاقة المزدوجة التي ترمي الشركة منها الحصول على قدرة إنتاجية بواقع 150 ميغاوات، بالإضافة إلى مزرعة الرياح التي ستنجز بأدرار من طرف شركة فرنسية، كما تسطر وزارة الطاقة والمناجم توسيع استعمال هذه الطاقة عبر تجهيز 5500 مسكن بأجهزة تسخين المياه ستعمل بالطاقة المتجددة، وستكون الأولوية في البداية لتلبية الطلب المحلي ثم تحويل الطاقة الشمسية إلى مصدر مهم في معادلة الطاقة المنتجة بالبلاد. ثم التصدير إلى أوروبا وأقاليم أخرى.

ولأن الإشعاع الشمسي الساقط على أنحاء المنطقة أعلى من المعدل المطلوب، فقد افترض أن 1800 كيلواط/ساعة على المتر المربع من السطوع الطبيعي المباشر **(DNI)** السنوي مناسب لتحديد الإمكانية التقنية الشاملة لهذه الطاقة. واعتُبرت الإمكانية الاقتصادية في حدود سطوع مباشر مقداره 2000 كيلواط/ساعة على المتر المربع في السنة، فهذا مستوى مناسب لجعل تكاليف الطاقة الشمسية في المدى المتوسط تنافسية مع مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة الأخرى لتوليد الكهرباء.

المحور الخامس: الآفاق المستقبلية للطاقات المتجددة في الجزائر

في إطار تطوير مصادر الطاقات المتجددة تبنت الجزائر مجموعة من المشاريع المستقبلية، بالإضافة إلى تطوير تكنولوجيات استخداماتها، كما تعتزم تطوير القدرات الصناعية.

أولاً: محفظة المشاريع المستقبلية:

1.1. مشاريع قيد الإنجاز:

توقعت الجزائر أن تصبح قوة اقتصادية هامة في منطقة البحر المتوسط في مجال الطاقة المتجددة في آفاق 2020، لتدعم بذلك مداخيلها من المحروقات التي تشكل أساس الاقتصاد الوطني والمورد الأهم والأكبر للخزينة العمومية بنسبة تتجاوز 96% حسب آخر الإحصائيات الصادرة عن بنك الجزائر، وتتمثل هذه المشاريع في[12]:

[12]. تريكي عبد الرؤوف، **مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع تحليل اقتصادي، 2013- 2014، ص: 184.

- المحطة الهجينة لحاسي الرمل بالقرب من الأغواط بالقرب من حقل للغاز الطبيعي يعتبر أهم حقل طاقوي في الجزائر، ومن المتوقع أن يسمح هذا المشروع المنجز لحساب شركة **"نيو أنيرجي ألجيريا"** وهي فرع تابع للشركتين الوطنيتين للمحروقات"سونطراك" والكهرباء والغاز "سونلغاز" ، وتقدر تكلفة إنجازه بـــ: 315 مليون أورو وينتظر أن ينتج 15 ميغاواط ومن شأنه استحداث حوالي 1000 منصب شغل ويفتح للجزائر آفاق تصدير الكهرباء نحو أوربا.
- مشروع المحطة الكهربائية الهجينة لـــ: "المغير" بولاية الوادي، فقد تم إطلاق دراسة الجدوى بها وستبلغ طاقتها 470 ميغاواط منها 70 ميغاواط للقسم الشمسي.
- المحطة الثالثة بالنعامة بولاية البيض، فقد تم إطلاق دراسات لتحديد مواقع لتوليد الكهرباء انطلاقاً من الطاقة الشمسية في إطار مشروع **"إيمبابور"**، وباعتبار الطاقة الشمسية من أهم الطاقات على مستوى المتوسط كما أن استغلال هذا المصدر يمكن أن يساهم في اقتصاد النفط والغاز، لاسيما وأن الجزائر تتطلع إلى رفع حصة إنتاجها من الطاقات المتجددة في إنتاجها للكهرباء مع نهاية 2015 بنسبة 6%.
- سيتم إنجاز أربع محطات أخرى في الفترة: 2016-2020 بطاقة 300 ميغاواط لكل واحدة منها مع طاقة إضافية تقدر بـــ: 1200 ميغاواط .

2.1. بعض المشاريع الضخمة المعلن عن القيام بها في الجزائر: ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر[13]:

☜ مشروع إنجاز برج طاقوي عالمي فريد من نوعه يعتزم معهد الطاقة الشمسية لمنطقة **"جوليخ"** الألمانية، إنجاز برج لتوليد الطاقة الشمسية بجامعة "سعد دحلب" بالبليدة في إطار التعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي ومعهد الطاقة الشمسية "جوليخ"، المتخصص في التصميم والمتابعة العلمية للأبراج المولدة للطاقة الشمسية، فقد تم اختيار "جامعة سعد دحلب" لإقامة هذا البرج لتوفرها على أرضية تتراوح مساحتها بين 15 و 20 هكتار، يتناسب هذا النوع من المشاريع إلى جانب وجود عدد هام من الباحثين في مجال الطاقة المتجددة على مستوى كل من المديرية العامة للبحث العلمي وجامعة البليدة، وستمول دراسة إنجاز هذا المشروع المقدرة كلفته بـــ: 100 مليون دينار جزائري في حدود 80% من الطرف الألماني، فيما تقدر الكلفة الإجمالية للمشروع بـــ: 30 مليون أورو، ويعد برج توليد الطاقة الشمسية بالبليدة فريداً من نوعه على المستوى القاري والثاني في العالم، وسيتم تشغيله وفق التقنية المعتمدة في تسيير برج "جوليخ"، إلا أن حجمه سيفوق بخمس مرات حجم المنشأة النموذجية لمعهد الطاقة الشمسية لـــ: "جوليخ" الألمانية، وسيجمع تشغيل برج توليد الطاقة الشمسية المستقبلي بين استعمال الطاقة الشمسية و الغاز الطبيعي مما سيسمح له بتطوير أساليب إضافية مثل التبريد بواسطة الطاقة الشمسية ومعالجة الماء وتحلية مياه البحر وإنتاج الحرارة الصناعية علاوة على الكهرباء المتولدة عن الطاقة الشمسية، حيث سيوجه هذا المشروع أساسا لأغراض البحث إلا أن إنجاز هياكل مماثلة سيعود بالفائدة على البلاد في مجالات توفير مناصب عمل وتكوين الكفاءات ونقل التكنولوجيا، لاسيما وأن الجزائر تحظى بطاقة شمسية هامة تشكل ميدان تجربة مناسب لتطوير هذا النوع من الطاقة التي تتمثل فوائدها في المردود العالي للكهرباء الناتجة عن الطاقة الشمسية، وتقليص كلفة الكهرباء إلى جانب توفير مخزون طاقوي هام قادر على تغطية احتياجات البلاد في مجال الكهرباء، هذا بغض النظر عن فوائدها في المجال التكنولوجي بفضل استعمال سوائل ووسائل نظيفة مثل الهواء و بخار الماء[14].

---

[13]. ذبيحي عقيلة، **الطاقة في ظل التنمية المستدامة -دراسة الطاقة المستدامة في الجزائر-**، رسالة ماجستير في الاقتصاد، جامعة قسنطينة، 2009، ص237.

[14]. راتول محمد ومداحي محمد، **صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة - حالة مشروع ديزرتيك-**، مداخلة بالملتقى الدولي حول: سلوك المؤسسات الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، ورقلة، 2012، ص: 14.

☜ المشروع الذي ستحتضنه الجزائر العاصمة والمتمثل في أكبر برج عالمي للطاقة الشمسية سيقام على أرضية المدينة الجديدة "سيدي عبد الله"، هذا الصرح العالمي الكبير الذي سيسمح بإنتاج ما يسمى بكهرباء الطاقة الشمسية، فضلاً على اعتماده كتجربة علمية رائدة يمكن الاستفادة منها على المستويين العربي والإفريقي بالنظر للتكنولوجيا العالية التي سيعمل بها هذا البرج، حيث ستساعد هذه المنشأة الطاقوية الضخمة في عملية الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية التي تتمتع بها الجزائر، كما سيمهد هذا الإنجاز لتعميم الاستفادة من تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية لاسيما بالمناطق الصحراوية الشاسعة ، حيث تزيد درجة الحرارة عن الأربعين وتبلغ الخمسين درجة في فصل الصيف في عمق الصحراء الجزائرية.

وتسعى الجزائر من خلال هذا المشروع إلى اقتحام تجربة جديدة في مجال الطاقة المتجددة من خلال المزاوجة بين الغاز الطبيعي والطاقة الشمسية، علما أن عملية التهجين بين الطاقتين الغازية والشمسية من شأنها إنتاج ما يساوي 20 ميغاواط من الكهرباء، وهي كمية معتبرة حسب المختصين قد تجعل الجزائر أكبر بلد منتج لهذا النوع من الطاقة.

☜ تحتضن **تيبازة** ثالث أكبر برج للطاقة الشمسية في العالم كما برمجة المديرية العامة للبحث العلمي والتطور التكنولوجي بوزارة التعليم العالي مشروع إقامة برج للطاقة الشمسية في ولاية تيبازة هو الثالث من نوعه في العالم، حيث سيتم إنجاز هذا البرج التجريبي الذي يتوفر على محطة للبحث في مجال الطاقة الشمسية بمساحة قدرها 20 هكتار على مقربة من المركز الجامعي، وتقدر طاقته بـ: 15 ميغاواط بدلاً من 3 ميغاواط كما كان مقرراً في الدراسة الأولية للمشروع في البداية، كما سيوجه هذا المشروع لتكوين باحثين قادمين من مختلف بلدان العالم وتقدر طاقة إستعابية بـ: 100 باحث، وسيتم تمويل هذا المشروع من طرف الجزائر ووزارة البيئة الألمانية في حدود 50% لكل منهما .

☜ مشروع **"ديزرتيك"** الجزائري – الألماني حيث تعود فكرة "ديزرتيك" إلى مبادرة من"نادي روما" أطلقها علماء وسياسيون عام 2003 بمشاركة المركز الجوي الفضائي في ألمانيا، وتتضمن المبادرة أبعاد عدة أهمها تأمين الكهرباء النظيفة لأوربا ولدول منطقة شمال إفريقيا، أيضا وكذلك توفير ما يكفي من الطاقة لتشغيل مصانع تحلية مياه البحر في تلك البلدان المتوقع حدوث أزمة مياه الشرب فيها، مع ازدياد شح مصادر المياه العذبة فيها ويتوقع مخططو المشروع الضخم انتهاء تنفيذه بالكامل 2050، كما يشيرون إلى أنه يحتاج في النهاية إلى استثمارات تقدر بـ: 400 مليار أورو وتقريبا أي حوالي 560 مليون دولار، حيث يذهب 350 مليون منها لبناء معامل متطورة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية و يخصص الباقي لمد شبكات من أعمدة التوتر العالي من مراكز الإنتاج إلى أوروبا، باستخدام تقنية عالية تسمح بعدم فقدان أكثر من 15% إلى 20% من قوة الكهرباء على رغم نقلها إلى آلاف الكيلومترات[15]. الهدف من مشروع القطاع الخاص"ديزرتيك"هو توسيع استخدام الطاقة المتجددة في شمال إفريقيا والشرق الأوسط وتهيئة الظروف لتصدير الكهرباء إلى أوروبا، وفي الكتاب الأبيض أ صدره مؤخرا خبراء "نادي روما" توقعوا من خلاله أن ينتج المشروع بين عامي: 2020 و 2025 نحو 60 تيراواط في السنة، على أن ترتفع الكمية إلى 700 تيراواط عام 2050 بسعر 0.05 أورو للكيلو واط الواحد، وبحسب خطط أخرى موضوعة للمستقبل يمكن أن يصل طول المنطقة الصحراوية التي يستخدمها المشروع نحو 200 كيلومتر بعرض 140 كيلومتر وتصل مساحتها إلى حوالي 27 ألف كيلومتر مربع، تزرع من خلالها ملايين المرايا العاكسة للأشعة و المتصلة ببعضها البعض بحسب ما نشرته شركة **"سيمنس"** في نشرة خاصة حول الطاقة المتجددة تحت عنوان "الطاقة الخضراء"، وأضافت أن هذه المساحة التي تشكل 0.3% من مساحة شمال إفريقيا والشرق الأوسط تكفي لتامين

[15]. راتول محمد ومداحي محمد، مرجع سبق ذكره، ص: 16.

حاجة كامل أوربا من الطاقة الكهربائية. ويحظى هذا المشروع بدعم خاص من برلين وفي هذا الصدد صرحت وزيرة الدولة "بيير" ما يلي: فكرة "ديزرتيك" توفر موقفا يربح فيه الجميع ، ولا يمكننا تحقيق الاستفادة المشتركة من هذا المشروع إلا من خلال التعاون الوثيق المبني على الثقة.

☜ سيفيتال حيث تستثمر 8 مليارات دولار لإقامة مجمعات طاقوية ومن جهة أخرى يعتزم مجمع **"سيفتال"** توسيع استثماراته واقتحام مجال الطاقة الشمسية، حيث من المنتظر بالتعاون مع بعض المستثمرين الأجانب إقامة مجمعات طاقوية بالجنوب، قصد تصدير الكهرباء إلى القارة الأوربية التي تعاني عجزا حادا في هذا المجال، وتعمل "سيفتال" على إعداد مشاريع طاقوية ضخمة من بينها محطة لتحويل الطاقة الشمسية إلى كهربائية تبلغ طاقتها 2000 ميغاواط حيث سيعادل إنتاج الكهرباء التي سيولدها المشروع نفس إنتاج محطة كهرباء نووية أمريكية متوسطة الحجم تقريباً.

ثانياً: تطوير القدرات الصناعية مستقبلاً: عملاً على مرافقة وإنجاح برنامج الطاقات المتجددة تعتزم الجزائر تقوية النسيج الصناعي، حتى يكون في طليعة التغيرات الإيجابية سواءً على الصعيدين الصناعي والتقني أو الصعيدين الهندسي والبحث، كما أن الجزائر عازمة على استثمار جميع الأقسام المبدعة وتطويرها محليا[16].

1.2. الطاقة الشمسية الكهروضوئية: يتمثل الهدف في الفترة: 2014-2020 إلى بلوغ نسبة 80% من إدماج القدرات الجزائرية، ولهذا الغرض يرتقب بناء مصنع للسيليسيوم ومن جهة أخرى ينتظر إنشاء شبكة وطنية للمقاولة لصناعة منوبات التيار، البطاريات المحولات، الكوابل والأجهزة الأخرى التي تدخل في بناء المحطات الكهروضوئية، كما يجب أن تتوفر لدى الجزائر في نفس الفترة قدرات في التصميم والإنجاز قادرة على بلوغ نسبة إدماج قدرها 60% من طرف مؤسسات جزائرية.

أما الفترة الممتدة بين: 2021-2030 سيتمثل الهدف في بلوغ نسبة إدماج تفوق 80%، ولهذا فإنه يجب توسيع القدرة على إنتاج الخلايا الكهروضوئية لبلوغ 200 ميغاواط / الذروة في السنة، وسوف تتميز هذه الفترة بتطوير شبكة وطنية للمقاولة لصناعة الأجهزة الضرورية في بناء محطات شمسية كهرو ضوئية، كما ستتميز بالتحكم الكامل في نشاطات الهندسة والتزويد وبناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة، ويرتقب خلال نفس هذه الفترة القيام بالتصدير ليس للكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة فحسب، بل وأيضا للمهارة والأجهزة التي تدخل في إنتاج الكهرباء انطلاقاً من الطاقات المتجددة.

2.2. الطاقة الشمسية الحرارية: يرتقب في الفترة: 2014-2020 بلوغ نسبة إدماج تقدر بـ: 50% من خلال انجاز ثلاثة مشاريع أساسية: والتي سوف تتم بالتوازي مع أعمال دعم القدرات الهندسية:

- بناء مصنع لصناعة المرايا.
- تطوير نشاط الهندسة وقدرات التصميم و التزويد و الإنجاز.
- تشييد مصانع لصناعة أجهزة السائل الناقل للحرارة و أجهزة تخزين الطاقة.

يجب أن تفوق نسبة الإدماج في الفترة الممتدة بين: 2021 -2030 نسبة 80% بفضل تجسيد المشاريع الآتية:

- توسيع قدرة صنع المرايا.
- توسيع قدرة صنع السوائل الناقلة للحرارة و أجهزة تخزين الطاقة.

3.2. طاقة الرياح: يكون الهدف في الفترة الممتدة بين: 2014-2020 هو التوصل إلى نسبة إدماج تقدر بـ: 50%، وسوف تتميز هذه الفترة بالنشاطات الآتية:

---

[16]. تريكي عبد الرؤوف، مرجع سبق ذكره، ص: 186-187.

- تشييد مصنع لصناعة الأعمدة ودوارات الرياح.
- إنشاء شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة بالرفع في كفاءة نشاط الهندسة وقدرات التصميم والإنجاز من أجل بلوغ نسبة إدماج تقدر على الأقل بـــ: 50% من طرف المؤسسات الجزائرية.

كما يجب أن تفوق نسبة الإدماج 80%في الفترة الممتدة بين: 2021-2030 بفضل توسيع قدرات صناعة الأعمدة ودوارات الرياح وتطوير شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة كما يترقب تصميم وتزويد وانجـــاز دوارات رياح بإمكانيات خاصة والتحكم في نشاطات الهندسة والتزويد وبناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة.

ثالثاً: تطوير استخدامات مصادر الطاقة المتجددة في الجزائر: يستجيب برنامج الفعالية في تشجيع الاستعمال بأكثر مسؤولية للطاقة واستغلال جميع الطرق للمحافظة الموارد وترسيخ الاستهلاك اللازم والأمثل، ويكمن الهدف من الفعالية الطاقويـــة في إنتاج المنافع ولكن باستعمال أقل طاقة ممكنة، ويتضمن هذا البرنامج أعمالاً تشجع على اللجوء إلى أشكال الطاقة الأكثـــر ملائمة لمختلف الاستعمالات والتي تتطلب تغيير السلوكيات وتحسين التجهيزات، ويتمثل برنامج العمل في مجـــال الفعاليـــة الطاقوية فيما يلي[17]:

- **العزل الحراري للمباني:** يعتبر قطاع البنايات في الجزائر من القطاعات الأكثر استهلاكا للطاقة بأكثر مـــن 42% مـــن الاستهلاك النهائي، وتسمح أعمال التحكم في الطاقة المقترحة لهذا القطاع ولاسيما بإدخال العزل الحراري في المباني، بتقليص استهلاك الطاقة المرتبطة بتدفئة وتكييف السكن بحوالي 40%.

- **تطوير سخان الماء الشمسي:** إدخال سخان الماء الشمسي في الجزائر ما يزال في الطور الأول ولكن القـــدرات في هـــذا الميدان معتبرة، وفي هذا السياق يرتقب تطوير سخان الماء الشمسي.

- **تعميم استعمال المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة:** تهدف إستراتيجية العمل في الخطر التدريجي لتسويق المصابيح ذات التوهج (المصابيح الكلاسيكية المستعملة عادة في البيوت)، وهذا في آفاق 2020 وبالموازاة مع ذلك فإنه مـــن المزمـــع تسويق بضعة ملايين من المصابيح ذات استهلاك المنخفض، ومن جهة أخرى فـــإن الإنتاج المحلي للمصابيح ذات الاستهلاك الضعيف سوف يخص بتشجيع ولاسيما من خلال خلق شراكة بين المنتجين المحليين والأجانب.

- **إدخال النجاعة الطاقوية في الإنارة العمومية:** تعتبر الإنارة العمومية من ضمن أحد المراكز الأكثر استهلاكا للطاقة لدى أملاك الجماعات المحلية، وغالباً ما يكون مسئولو هذه الجماعات المحلية على غير دراية بإمكانيات تحسين أو تخفيض الاستهلاك الطاقوي لهذا المركز، ويتمثل برنامج التحكم في الطاقة الموجه للجماعات المحلية في تعويض كل المصابيح من النوع الزئبقـــي (الكثيرة الاستهلاك للطاقة) بمصابيح الصوديوم (الاقتصادية).

- **ترقية الفعالية الطاقوية في القطاع الصناعي:** يتمثل الاستهلاك الطاقوي للقطاع الصناعي حوالي الربع من مجمل الاستهلاك النهائي الوطني للطاقة، ومن أجل أكثر فعالية طاقوية فإنه يرتقب:

- التمويل المشترك للتدقيق الطاقوي ودراسات الجدوى التي تسمح للمؤسسات بالتعريف الدقيق للحلـــول التقنيـــة والاقتصادية الأكثر ملائمة لتقليص استهلاكها الطاقوي.
- التمويل المشترك للتكاليف المرتبطة بإدخال الفعالية الطاقوية للمشاريع القابلة للاستمرار تقنيا واقتصاديا.

---

[17]. تريكي عبد الرؤوف، مرجع سبق ذكره، ص: 188.

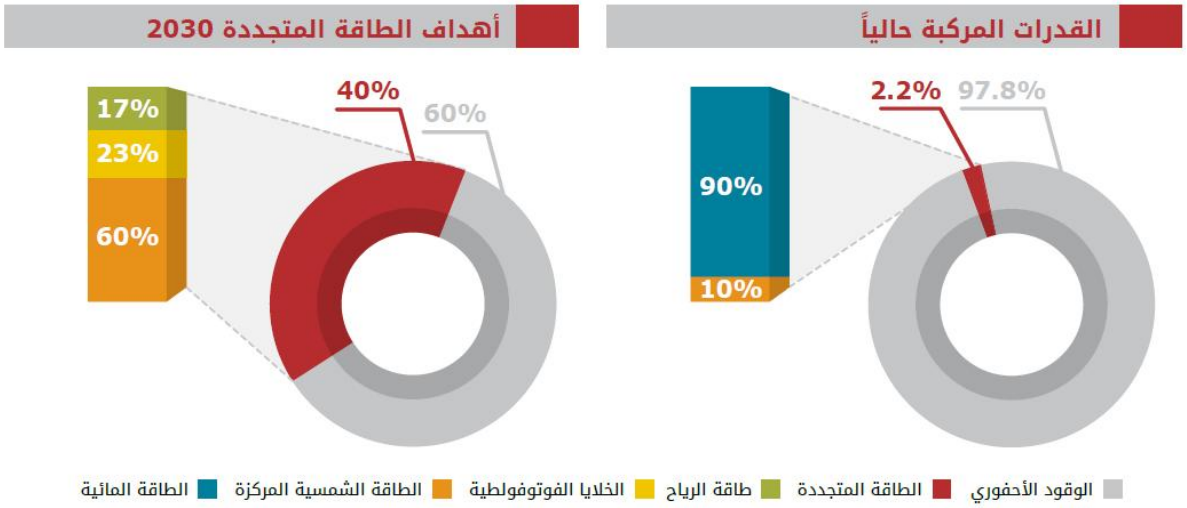
- **إدخال التقنيات الأساسية لتكييف الهواء بالطاقة الشمسية:** إن استعمال الطاقة الشمسية للتكييف هو تطبيق يستوجب ترقيته خاصة في جنوب البلاد، لاسيما والاحتياجات إلى التبريد تتزامن في معظم الأوقات مع توفر الإشعاع الشمسي (التسيير بخيوط أشعة الشمس)، ومن جهة أخرى يمكن لحقل اللواقط الشمسية أن يفيد في إنتاج الماء الساخن الصحي وتدفئة البنايات.

كما سيتم الشروع في دراسات لاكتساب والتحكم في تقنيات التبريد بالشمس وتسمح بتحديد الآلية الأكثر ملائمة للوضع الجزائري، ويتضمن مشروعين نموذجيين للتكييف عن طريق أجهزة تحمل على مكيفات شمسية في البنايات بالجنوب.

كل هذه الاعتبارات تبرر الإدماج الكبير للطاقات المتجددة ضمن إستراتيجية العرض الطاقوي على المدى الطويل، وفي هذا الاتجاه يشكل الإدماج الكبير للطاقة المتجددة في المزج الطاقوي، رهانا أساسيا قصد الحفاظ على موارد الطاقة الأحفورية والتنويع في فروع إنتاج الكهرباء.

والشكل الموالي يقدم لنا صورة واضحة عن الرؤية الاستشرافية للطاقات المتجددة في الجزائر

الشكل رقم (04): أهداف الطاقة المتجددة في الجزائر في حدود عام 2030



المصدر: تقرير المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RCREEE.

خلاصة:

وعليه نخلص في الأخير إلى القول بأن الجزائر كغيرها من الدول معنية بالتحديات الطاقوية التي يواجهها العالم، وتزيد على ذلك بكون قطاع الطاقة بها هو مصدر التمويل الرئيسي للخزينة والاقتصاد ككل، مما سيضعها في وضع حرج جدا أن لم يتم الاعتماد الجيد لعصر ما بعد البترول، وبالنظر إلى كل ذلك تحاول الجزائر بذل جهود معتبرة في مجال تطوير و استغلال الطاقة المتجددة خاصة وأن لها إمكانيات طبيعية هائلة، وبالأخص في الطاقة الشمسية ومن أجل ذلك أنشأت المحافظة السامية للطاقات المتجددة بمراكزها ومحطاتها التجريبية، وهو ما سمح لها بتحقيق خطوات هامة في مجال استغلال الطاقة الشمسية، كما نجحت في تسخيرها لتنمية بعض المناطق البعيدة في الجنوب الكبير، وهي مؤهلة لأن تكون من الدول الرائدة في مجال تصدير الطاقة النظيفة، فقط ما تحتاج إليه هو الاستغلال الجيد و التسيير العقلاني لهذه الموارد وكذا تقديم الدولة الدعم الكامل لإعداد جزائر الغد.

قائمة المراجع المعتمدة:

1. تريكي عبد الرؤوف، **مكانة الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"**، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع تحليل اقتصادي، 2013- 2014.
2. تقرير المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ***RCREEE***، 2013.
3. تكواشت عماد، **واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2011-2012.
4. منظمة الطاقة العالمية، **التقرير العالمي للطاقة**، 2017.
5. دونالداتكين، ترجمة: هشام محمود العجماوي، **الكتاب الأبيض: التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة**، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية "**ISES** "، فبراير 2005.
6. ذبيحي عقيلة، **الطاقة في ظل التنمية المستدامة -دراسة الطاقة المستدامة في الجزائر-**، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة قسنطينة، 2009.
7. راتول محمد ومداحي محمد، **صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة -حالة مشروع ديزرتيك-**، مداخلة مقدمة للملتقى العلمي الدولي حول: سلوك المؤسسات الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، ورقلة، 2012.
8. عدنان شهاب الدين، **آفاق وتوقعات الطاقة النووية**، تقارير مجلة النفط والتعاون العربي، خريف 2012.
9. Ali Rajab, ***Development of Renewables And The Impact on Oil Market And OAPEC Member Countries***, Oil And Arab Cooperation, Issue 127, 2008.