حتمية الاستثمار في الطاقة الشمسية لرفع صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

The Inevitability of Investments in Solar Energy to Increase Algeria's Natural Gas Exports

د. موساوي رياض
جامعة العربي التبسي – تبسة – الجزائر.
mriyadh209@gmail.com

الملخص

يمثل الغاز الطبيعي المصدر الثاني بعد البترول في تغذية صادرات الجزائر، إلا أن جزءا كبيرا منه مخصص لإنتاج الكهرباء ذات الاستهلاك الواسع محليا. من أجل ذلك هدفت هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على المورد المجاني، النظيف والكثيف المتمثل في الطاقة الشمسية، التي يمكن استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية لتلبية الطلب الداخلي في المدى القصير، ومن ثم توجيه الغاز الذي تم توفيره نحو التصدير.

وأهم نتيجة تم التوصل إليها تمثلت في أن الجزائر بذلت خطوات معتبرة في هذا المجال إلا أنها غير كافية في ظل وجود عاملين، تمثّل الأول في الامكانيات الهائلة لموارد الطاقة الشمسية، والثاني مورد ناضب مقيد بالزمن.

الكلمات المفتاحية: الغاز الطبيعي، الطاقة الكهربائية، الطاقة الشمسية الفوتوفولطية، طاقة المركزات الشمسية.

Abstract:

Natural gas is the second source of alimentation the Algeria's exportations after oil, but much of it is for the production of electricity, which is widely consumed locally. The aim of this study is to highlight the free, clean and dense resource of solar energy, which can be used to generate electricity to meet domestic demand in the short term, and then direct the gas supplied for export.

The most important result was that Algeria has made considerable strides in this area, but it is not sufficient in the presence of two factors, the first of which is the enormous potential of solar energy resources and the second is a time-limited resource.

Keywords: Natural Gas, Electric Power, Solar Photovoltaics, Concentrating Solar Thermal Power

مقدمة

المتأمل في واقع الموارد الطاقوية في العالم يجدها على ضربين، موارد تقليدية ملوثة وناضبة وموارد حديثة نظيفة ومتجددة، ويتباين في ذلك نصيب دول العالم من هذه الموارد. وتعتبر الجزائر من الدول المحظوظة في هذا المجال حيث أنها تُحصَل عائداتٍ سنوية تُقارب 97 % من الموارد التقليدية (البترول والغاز الطبيعي)، وبالنسبة لهذا الأخير فالجزائر تستهلك منه نسبةً معتبرة، خاصة منها تلك التي تُستخدم في إنتاج الكهرباء. وهو ما يجعل هذا المورد يئن ويرزح تحت سيطرة الطلب الداخلي المتنامي بفعل قانون ارتقاء الحاجات. وفي المقابل تحظى الجزائر بمنحة ربَانيةٍ أخرى جعلتها من مُتصدري دول العالم، تمثلت في الامكانيات المتاحة لها من الطاقة الشمسية، حيث أنها صُنفت في إحدى الدراسات على أنها الأولى عالميا.

وبناءً على هذه المعطيات يمكن صياغة الإشكالية الرئيسية لهذه الدراسة بطرح التساؤل التالي:

ما مدى إمكانية إحلال الغاز الطبيعي بالطاقة الشمسية لتلبية الاستهلاك المحلي من الطاقة الكهربائية في الجزائر؟

منهجية الدراسة وتقسيمها:

للإجابة على إشكالية هذه الدراسة تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي. كما تم الاعتماد على منهج دراسة الحالة وذلك من أجل تسليط الضوء على واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر، والتي يتم إنتاجها بموارد متعددة منها الغاز الطبيعي والطاقة

الشمسية باعتبارهما بديلين حتميين على الأقل من وجهة نظر الباحث. والكشف عن الاستراتيجية التي تتَبعها الجزائر في سبيل التحوّل من استعمال الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء إلى استعمال الطاقة الشمسية.

وقد تم تجزئة الدراسة كما يلي:

المحور الاول: إستغلال الغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر؛

المحور الثاني: الإهتمام العالمي بإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية ؛

المحور الثالث: واقع وآفاق إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجزائر.

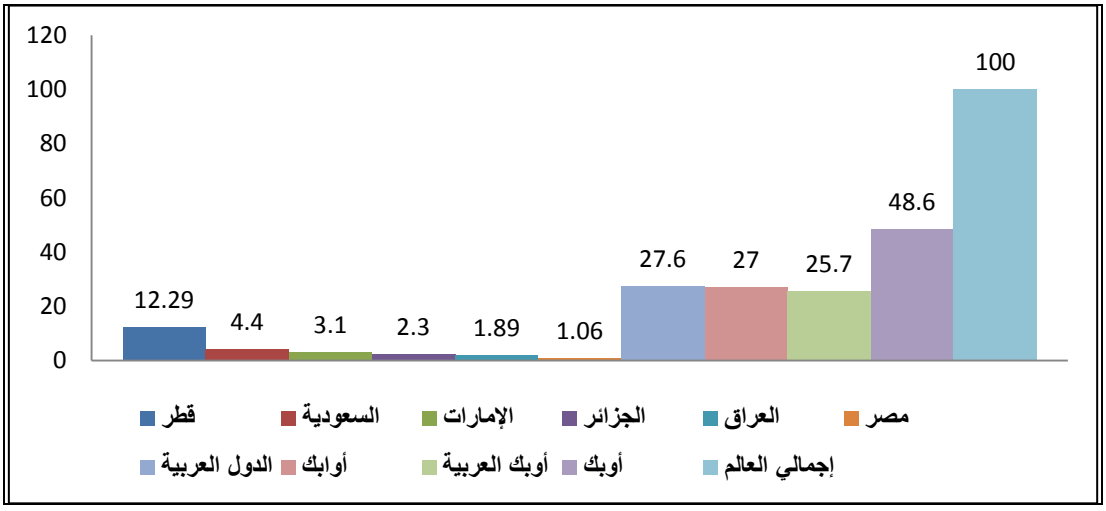
المحور الأول: إستغلال الغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر

1- إحتياطات الغاز الطبيعي في الجزائر

تتوزع إحتياطات العالم من الغاز الطبيعي بنسب متفاوتة. والجزائر من الدول المحظوظة بالنسبة لهذا المورد والشكل رقم (1) يوضح نصيب الجزائر من الإحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي سنة 2016.

الشكل رقم(01) : موقع الجزائر من حيث الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي عالميا سنة 2016

الوحدة (%)



المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابيك) **التقرير الاحصائي السنوي**، الصفاة، الكويت، 2017، ص: 18

الملاحظ أن الجزائر تمتلك حصة كبيرة من الاحتياطيات المؤكدة للغاز الطبيعي من اجمالي العالم، فهي تحتل المرتبة الرابعة عالميا، ما يجعل منها شريكا جيدا للدول المستوردة للغاز الطبيعي، وهذا لا يعود فقط للاحتياطات المؤكدة التي تملكها وإنما أيضا للإحتياطات غير المؤكدة التي تبرز سنويا من خلال الاكتشافات السنوية لحقول الغاز الناتجة عن التنقيب، حيث وصل عدد هذه الإكتشافات لحوالي 86 إكتشافا خلال الفترة 2012-2016 منها 16 إكتشافا في 2016.[1]

2- إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر

تعتبر الجزائر أول منتج للغاز الطبيعي في إفريقيا[2]، حيث ارتفعت الكمية المنتجة منه إلى 94953 مليار م^3 سنة 2016 بعد أن كانت 84583 مليار م^3 سنة 2015،[3] ثم ارتفعت إلى 96599 مليار م^3 سنة 2017 أي بنسبة زيادة قدرها 1,7% وبذلك أصبح يمثل 55% من هيكل إنتاج الطاقة الأولية.[4]

---

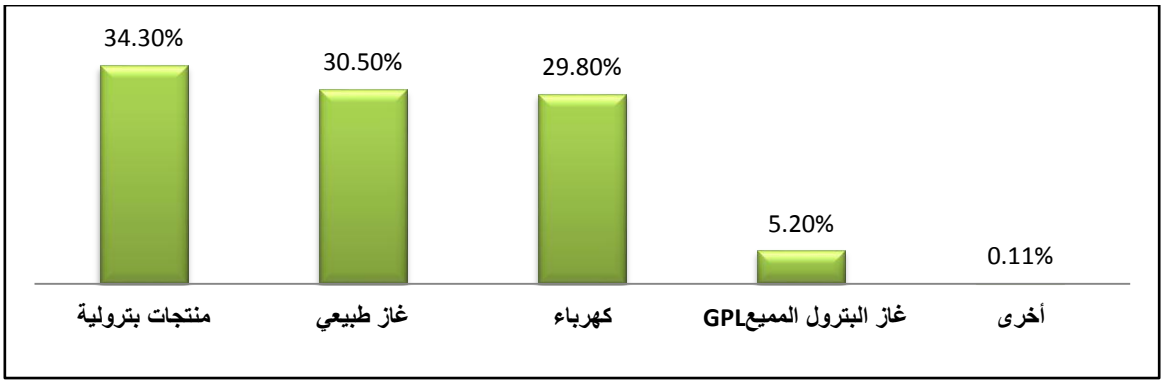
[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابيك) **التقرير الاحصائي السنوي**، الصفاة، الكويت، 2017، ص: 22

[2] Nations Unies, Commission Economique Pour L'Afrique, Bureau Pour L'Afrique du Nord ,L'Economie verte en Algérie : une opportunité pour diversifier et stimuler la production nationale, p :03

3- إستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر

يعتبر الغاز الطبيعي من أهم مصادر الطاقة في الجزائر، ويعرف استهلاكه توسعا على العموم، وقد عرف الاستهلاك النهائي للغاز الطبيعي تطورا ملحوظا خلال السنوات السابقة، ويمكن توضيح نصيبه ضمن هيكل الإستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر من خلال الشكل رقم (02):

الشكل رقم(02) : الإستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر خلال سنة 2017



المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على:

Ministère de l'Energie**, Bilan Energétique National 2017**, édition 2018, Algérie, p : 21

يتضح من خلال الشكل أن استهلاك الغاز الطبيعي يحل في المرتبة الثانية بعد المنتجات البترولية بنسبة 30,5 % في سنة 2017. وهي نسبة معتبرة في مورد غير متجدد، وذلك راجع إلى ارتفاع حجم الغاز الطبيعي في سنة 2017 (بنسبة زيادة عن سنة 2016 قدرها 1,4%) نظرا للاحتياجات المتزايدة لزبائن المؤسسة الوطنية لتوزيع الكهرباء والغاز، حيث زاد عدد المستفيدين إلى 5,3 مليون سنة 2017.[5] كما زاد الاستهلاك بسبب سياسة الدعم التي تنتهجها الدولة، ما يؤدي إلى الاستهلاك غير العقلاني للغاز وكذلك الكهرباء التي تعتمد في إنتاجها أساسا على الغاز الطبيعي.

4- صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي

تحتلت الجزائر مرتبة متقدمة ضمن الدول المصدرة للغاز عالميا، ويعتبر هذا المورد ثاني مُمول لصادرات الجزائر من الطاقة بعد البترول، حيث قُدرت نسبته من إجمالي صادرات الطاقة للجزائر 32,9% في 2017 بحجم 54.00مليار م^3.[6] ومن أجل التعرف أكثر على تطور صادرات الجزائر يُمكن تأمّل الجدول (01).

الجدول رقم(01): إجمالي صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي من سنة 2012 إلى 2017

الوحدة (مليار م^3)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016	2017
إجمالي الصادرات	52.34	47.00	45.03	43.51	53.97	54.00

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابيك)، **مرجع سابق**، ص: 96، 98

الحجم الإجمالي للصادرات من الغاز الطبيعي في الجزائر في تذبذب منذ سنة 2012 وحتى سنة 2015، ثم أخذ يتعافى في سنة 2016 وذلك راجع لزيادة الطلب وتوسع السوق الخارجية.

والجدول رقم (02) يوضح أهم وجهات الغاز الطبيعي المُصدر من الجزائر سنة 2016

[3] Ministère de l'Energie, **Chiffres clés du Bilan énergétique National 2016**, édition 2017, Algérie, p :2
[4] Ministère de l'Énergie, **Bilan Energétique National 2017,** édition 2018, Algérie, p :6
[5] Ministère de l'Énergie, **Bilan Energétique National 2017, op.cit** , pp :18, 20
[6] **Ibid** ,p :12

الجدول رقم (02): أهم الدول التي تصدر لها الجزائر سنة 2016

الوحدة: (مليار م^3)

الدول	أنابيب	ناقلات
أمريكا الشمالية (المكسيك)		0.09
أمريكا الجنوبية والوسطى (الأرجنتين)		0.24
أوروبا (فرنسا، اليونان، إيطاليا، البرتغال، إسبانيا، تركيا، بريطانيا)	35.16	14.5
أفريقيا (المغرب، تونس، مصر)	3.28	0.07
آسيا/ باسيفيك (الصين، الهند، اليابان، كوريا الجنوبية)		0.63
الإجمالي	38.44	15.52

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابيك)، **مرجع سابق**، ص: 102

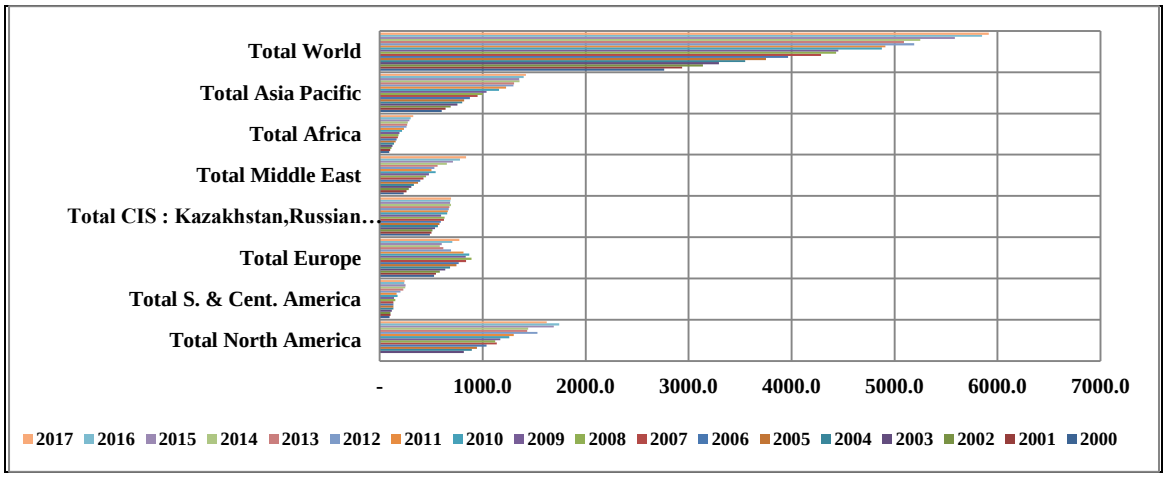
يلاحظ أن الجزائر لها سوقا واسعة لصادرات الغاز بحوالي 16 دولة، تتصدرها دول أوروبا، وبإمكان الجزائر توسيع هذه السوق، لكن قبل ذلك عليها توفير ما يكفي من هذا المورد لتلبية هذا الطلب.

5- إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي

تعتمد العديد من الدول على إنتاج الكهرباء من المصادر التقليدية، حيث تعدّت نسبة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة التقليدية عالميا نسبة 73,5% نهاية سنة 2017.[7] والنسبة الأكبر تعود للغاز الطبيعي.

الشكل رقم (03): تطور الإنتاج العالمي للكهرباء من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2000-2017

الوحدة (تيراواط ساعي)



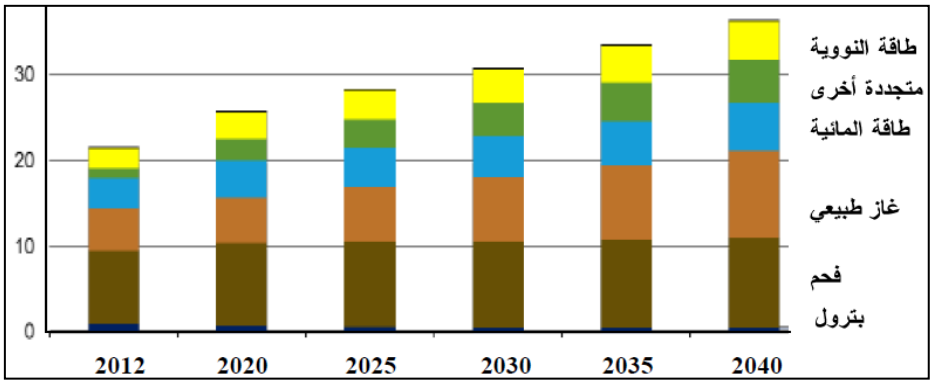
Source : British Petroleum, **BP Statistical Review of World Energy** ,DATABASE, June 2018

يتبين من الشكل أن معظم أقاليم العالم تقريبا تعتمد بشكل واسع على الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء، ويتوقع أن يستمر الإعتماد العالمي على المصادر التقليدية لإنتاج الكهرباء كما يوضحه الشكل (04):

[7] REN21: Renewable Energy Policy Network For The 21st Century, **Renewables 2018, Global Status Report**, Paris, France, 2018, p : 41

الشكل رقم (04): توقعات الإنتاج العالمي للكهرباء حسب مصدر الطاقة من سنة 2012- 2040

الوحدة (تريليون كيلوواط)



Source : EIA: Energy Information Administration, **International Energy Outlook**, **annual energy outlook**, 2016, Washington, USA, p : 27

أما عن دولة الجزائر فرغم أن إحتياطي الغاز الطبيعي لديها جيد، إلا أن الإستمرار بالنمط الإنتاجي الحالي قد يسبب مشكلة في توازن العرض والطلب في المدى البعيد، خاصة وأن التقديرات تشير إلى أن إحتياجات السوق الوطني للغاز حوالي 45 مليار م^3 سنة 2020، و55 مليار م^3 سنة 2030، و مع إضافة الحجم المخصص للتصدير فإن ذلك يستدعي ترشيد إستغلاله حتى لا تضطر الدولة للتوقف عن التصدير من أجل تلبية الطلب الداخلي.[8] ويمس هذا الترشيد تقليص إستهلاك المواطنين بالتوفير، تقليص حجم الضياع، وتقليص الحجم المخصص منه لإنتاج الكهرباء، حيث أن إنتاج الكهرباء في الجزائر يعتمد بشكل كبير على الغاز كما يبينه الجدول (03):

الجدول رقم (03): توليد الكهرباء من الغاز في الجزائر سنة 2017

نوع التوليد	غازي (جيغوات ساعة)	الإجمالي (جيغاوات ساعة)	نسبة من الإجمالي (%)
حجم الكهرباء المولدة	30752	76017	**40**

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على:

Ministère de l'Energie**, Bilan Energétique National 2017, op.cit,** p : 30

يلاحظ أن إنتاج الكهرباء في الجزائر يكلف حوالي 40% من إستهلاك الغاز الطبيعي.

وإذا تم النظر إلى التزايد السنوي في إنتاج الكهرباء فإن ذلك يعني بالطبيعة التزايد المستمر في إستهلاك الغاز، حيث أن إنتاج الكهرباء في الجزائر يعرف تزايدا هو الآخر كما يبينه الجدول (04):

الجدول رقم (04) : حجم الطاقة الكهربائية المولدة والمستهلكة في الجزائر

الوحدة (جيغاوات.ساعة)

السنوات	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الطاقة الكهربائية المولدة	52500	56148	60501	64663	66234	76017
الطاقة الكهربائية المستهلكة	41980	45050	49192	68767	70747	75675

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على:

- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابيك)، **مرجع سابق**، ص ص: 136، 138
- Ministère de l'Energie**, Bilan Energétique National 2017, op.cit,** p :30

[8]Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique,** Algérie**,** 2011, p :05

وقد عرف الاستهلاك النهائي الكهرباء تطورا ملحوظا، حيث أصبح بنسبة 29,8% من إجمالي الإستهلاك النهائي للطاقة سنة 2017، وهذا راجع للتوسع في إمداد الزبائن بالكهرباء الذين تعدى عددهم 9,2 مليون سنة 2017 (بنسبة زيادة عن سنة 2016 تقدر بـ4,3%).[9]

المحور الثاني : الإهتمام العالمي بإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية

لقد تنامى الوعي العالمي في الفترة الأخيرة بالاتجاه نحو توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة، حيث بلغ إجمالي الطاقة المتجددة المنتجة 2,195 جيغوات سنة 2017، بزيادة حجم 178 جيغاوات(9%) عن سنة 2016. [10]

ونظرا للارتفاع المستمر في إجمالي الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة عالميا، فإن التوقعات تشير إلى الإنتاج العالمي للكهرباء إنطلاقا من الطاقات المتجددة سيصل إلى حوالي 26% من الإنتاج الكلي للكهرباء سنة 2020.[11] وقد تفوق 40% سنة 2004 حسب التوقعات في الشكل رقم (04).

وقد كانت الطاقة الشمسية الفوتوفلطية تمثل تقريبا نسبة 55% من الزيادة المحققة سنة 2017، حيث تعدت هذه النسبة نسبة ما حققته المصادر التقليدية والطاقة النووية مجتمعة من زيادة. [12] وتشير التقديرات بأن مساهمتها في إنتاج الكهرباء ستشهد أسرع نمو في آفاق 2040 بنسبة تقارب 8,3% سنويا. [13]

و استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء بطريقتين هما:

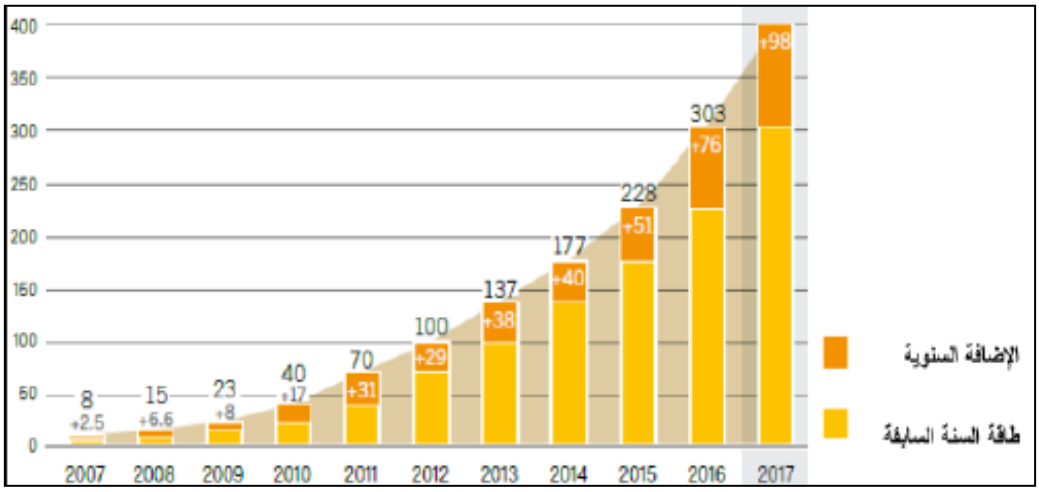
1- إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية(SOLAR PHOTOVOLTAICS (PV

يتم التوليد المباشر للكهرباء من خلال الخلايا الشمسية التي تقوم باستقبال الفوتون الضوئي الذي يحمل كما من الطاقة تكسب الإلكترون الحر طاقة تجعله يهتز حراريا مما يؤدي لتحرير شحنات تتجمع عند الطبقة الأمامية والخلفية للخلية الشمسية محدثة تيارا كهربائيا.[14] وهي أكثر الطرق إنتشارا في العالم خاصة في المناطق النائية. وقد تم إنتاج حوالي 402 GW سنة 2017، وكانت نسبة ما أضافته الزيادة للإنتاج العالمي من الطاقة تفوق نسبة ما أضافه أي مصدر آخر لإنتاج الطاقة.[15] والشكل (05) يوضح تطور إنتاج هذه الطاقة.

[9] Ministère de l'Énergie, **Bilan Energétique National 2017, op.cit** ,p :18- 20
[10] REN21, **op.cit**. p : 40
[11] Nations Unies, Commission Economique Pour L'Afrique, Bureau Pour L'Afrique du Nord ,**op. cit**, p :3
[12] **Ibid**. p : 40
[13] EIA: Energy Information Administration, **International Energy Outlook**, **annual energy outlook**, 2016, Washington, USA, p : 28
[14] المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، **حقيبة الطاقات المتجددة**، الحقيبة الرابعة من سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، تونس، 2000، ص: 59
[15] REN21, **op.cit**. p : 90

الشكل رقم (05): الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية الفوتوفلطية في العالم خلال الفترة 2007-2017

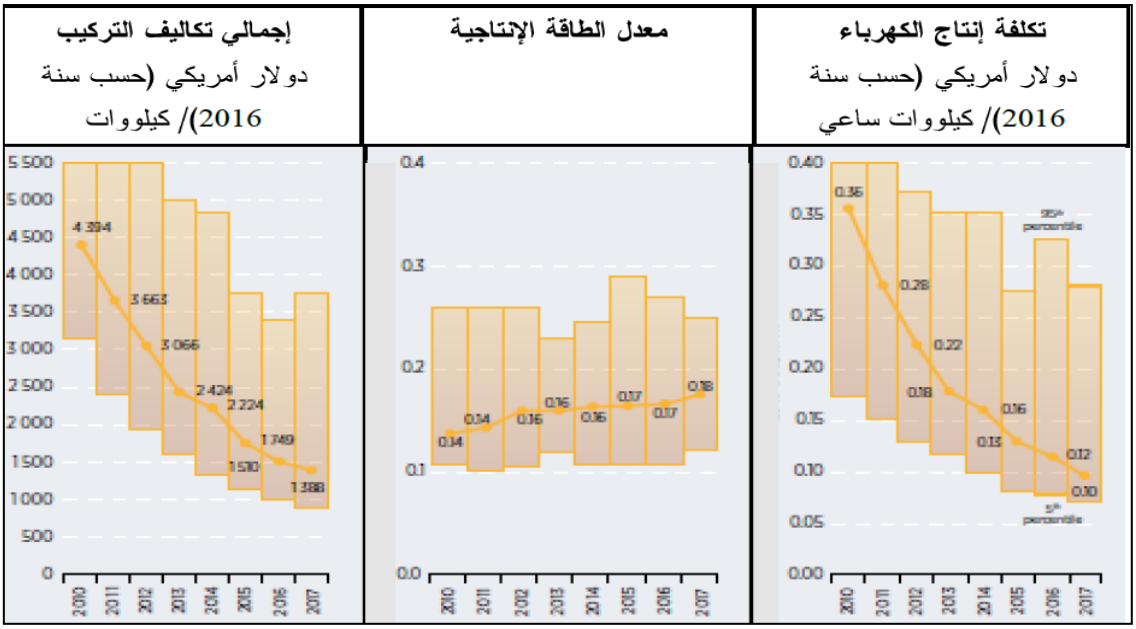
الوحدة (جيغاوات GW)



Source: REN21: Renewable Energy Policy Network For The 21st Century, **Renewables 2018, Global Status Report**, 2018, Paris, France. p:90

ويشهد مجال إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية توسعا نظرا لتدخل التطور التكنولوجي في محاولة تخفيض تكلفته المتوسطة، حيث تعرف التكلفة المتوسطة انخفاضا تدريجيا خلال السنوات الأخيرة، ويمكن للشكل رقم (06) توضيح مسار تغير متوسط هذه التكلفة:

الشكل رقم (06): المتوسط العالمي لإجمالي تكاليف التركيب، ومعدلات الطاقة الإنتاجية وتكلفة إنتاج الكهرباء* من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية خلال الفترة 2010-2017



Source : IRENA (The International Renewable Energy Agency), **Renewable Power Generation Costs in 2017**, Abu Dhabi, UAE, 2018, p: 42

يلاحظ من الشكل انخفاض المتوسط العالمي لتكاليف تركيب مشاريع الطاقة الشمسية الجديدة من حوالي 4,3 دولار/ كيلواط سنة 2010 إلى حوالي 1,3 دولار/ كيلواط سنة 2017 أي بحوالي 68%. وهذا ما أدى إلى انخفاض تكلفة إنتاج الكهرباء من الطاقة

* LCOE Levelised cost of electricity

الشمسية PV، حيث تراجعت من 0,36 دولار للكيلواط ساعي إلى 0,1 دولار للكيلواط ساعي سنة 2017 أي بحوالي 73%. وذلك بسبب انخفاض أسعار خلايا الطاقة الشمسية PV بنسبة 81% مقارنة بسنة 2009.[16]

كما يلاحظ من الشكل أن الانخفاضات سابقة الذكر كانت مترافقة مع تزايد معدلات الطاقة الإنتاجية لمشروعات الطاقة الشمسية PV في تلك السنوات، حيث ارتفع متوسط المعدل العالمي بين سنتي 2010 و2017 بنسبة 28٪ (أي من 14٪ في المتوسط عام 2010 لـ 18٪ في عام 2017).[17]

وكل ذلك يجعل هذا المجال تنافسيا و أكثر مجال مناسب لتلبية الإحتياجات الجديدة من الكهرباء.

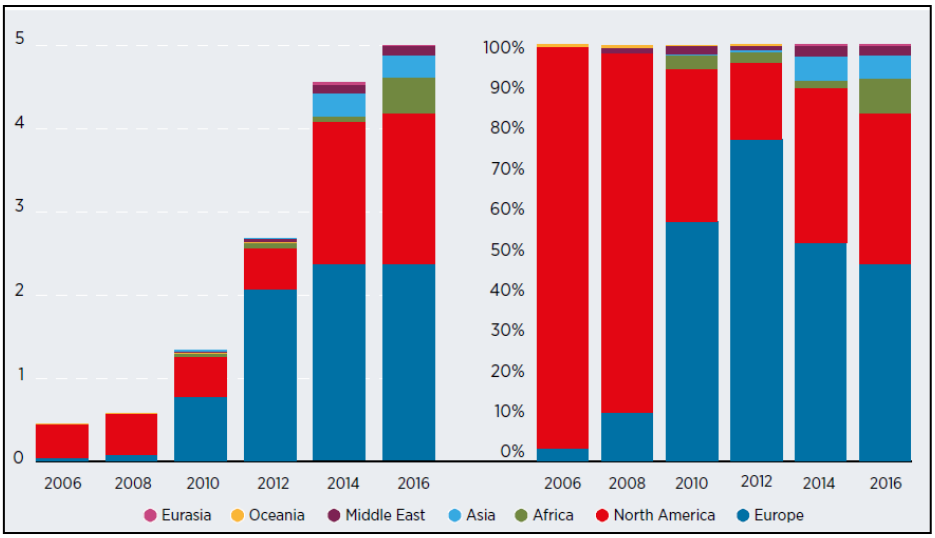
وتعرف هذه التكاليف أسرع وتيرة انخفاض من عدة سنوات، ويتوقع أن تصل لحوالي 0,07 دولار/ كيلوواط ساعي سنة 2020.[18] ورغم انخفاض التكاليف إلا أن إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة يُكلف العديد من الدول تكاليفا أكثر من المصادر التقليدية، حيث تعبر LCOE من الطاقة الشمسية PV أكبر بنسبة 65% من تكلفة إنتاج الكهرباء من المصادر التقليدية في شمال أمريكا، و بنسبة 236% في أفريقيا.[19] إلا أن ذلك لا ينفي آثارها الإيجابية ومن أهمها حماية البيئة ومواردها غير المتجددة ومراعاة حق الأجيال القادمة فيها.

2- إنتاج الكهرباء باستخدام طاقة المركزات الشمسية الحرارية (Concentrating solar thermal power)

يمكن توليد الكهرباء بصورة غير مباشرة من أشعة الشمس، حيث يستقبلها جامع في شكل ألواح أو صحون مسطحة شمسية ويحولها لحرارة، تقوم بتسخين المياه لإنتاج بخار الماء الذي يقوم بتدوير توربينات بخارية تعمل على تشغيل المولدات الكهربائية.[20] وتعتبر طريقة منافسة لمحطات الطاقة الحرارية التقليدية. وقد وصلت الطاقة المنتجة بهذه التقنية لحوالي 4,81 GW سنة 2016، وذلك موضح بالشكل (07)

الشكل رقم (07): القدرات العالمية لطاقة CSP حسب المناطق خلال الفترة 2006-2016

الوحدة (جيغاوات)



Source : IRENA **Renewable Power Generation Costs in 2017. Op.cit**. p: 78

يلاحظ من الشكل أن أوروبا وأمريكا الشمالية هي من أهم المستثمرين بنسبة تفوق 80%.

---

[16] IRENA (The International Renewable Energy Agency), **Renewable Power Generation Costs in 2017**, Abu Dhabi, UAE, 2018, p:34

[17] **Idem**. p: 41

[18] IRENA, **Renewable Power Generation Costs in 2017**. **Op.cit**. p: 21,22

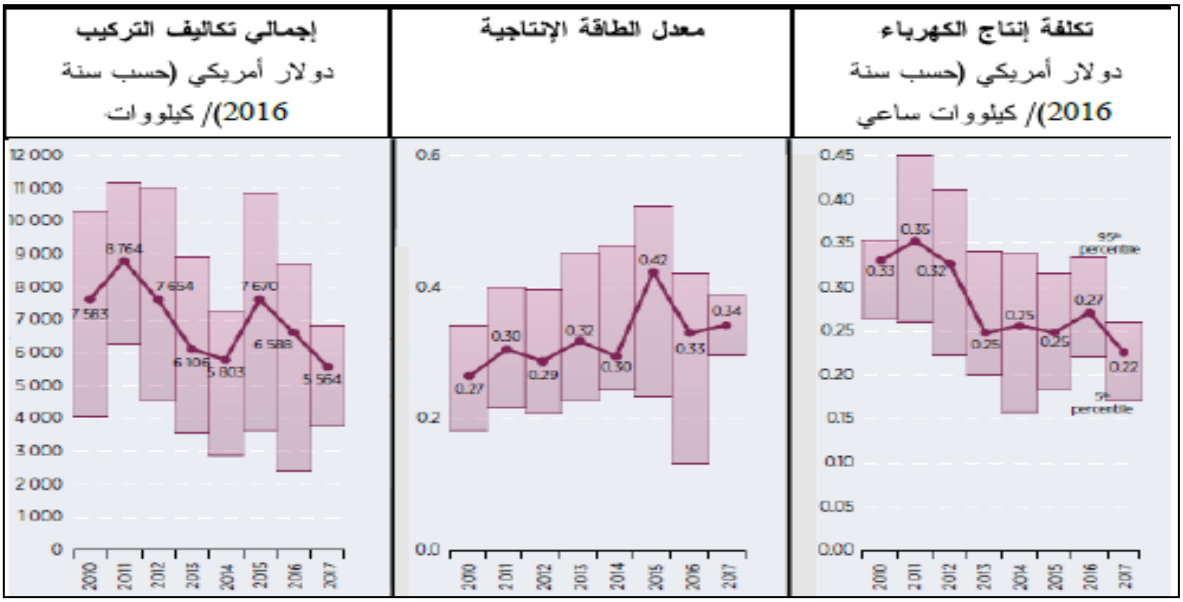
[19] **Ibid.** p: 40

[20] تقرارت يزيد، **التجربة الفرنسية في استغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء المتجددة المستدامة**، مجلة الدراسات الإقتصادية والمالية، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي، الجزائر، العدد 02، المجلد 11، 2018، ص ص: 88-89

أما سنة 2017 فقد ارتفعت القدرة الإجمالية بنسبة 2% (حوالي 4,9 جيغوات نهاية سنة 2017)، وقد كانت الإضافة الكبرى من نصيب جنوب أفريقيا بحوالي 100 ميغاوات، مع عدة مشاريع تصل قدرتها لحوالي 2 جيغاوات قيد الإنجاز (خاصة في الصين، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا). [21]

وفي ما يخص تكاليف إنتاج الكهرباء فهي تعرف انخفاضا أيضا، وذلك موضح بالشكل (08).

الشكل رقم (08): المتوسط العالمي لإجمالي تكاليف التركيب، ومعدلات الطاقة الإنتاجية وتكلفة إنتاج الكهرباء بتقنية CSP خلال الفترة 2010-2017



Source : IRENA**, Renewable Power Generation Costs in 2017, op.cit**. p:46

يلاحظ انخفاض في إجمالي تكاليف تركيب المشاريع الجديدة للطاقة الشمسية المركزة من 7,58 دولار/ كيلواط سنة 2010 إلى 5,56 دولار/ كيلواط سنة 2017(بنسبة27٪)، وكذلك انخفاض LCOE من 330 دولار للميغاوات إلى 220 دولار للميغاوات بنسبة 33٪ تقريبا. كما يلاحظ ارتفاع معدل الطاقة الإنتاجية من 27% إلى 34% خلال نفس الفترة.

وتعتبر أعلى متوسط تكلفة إنتاج في إفريقيا، الشرق الأوسط ثم أوروبا على الترتيب، بينما تعتبر أدنى تكلفة إنتاج في الصين وبالتالي في آسيا.[22] هذا ويتوقع أن تنخفض أدنى تكلفة إنتاج حسب عدد من الدراسات في سنة 2022 إلى 0.073 دولار/ كيلووات ساعي في دبي، و 0,06 دولار/ كيلووات ساعي في أستراليا.[23]

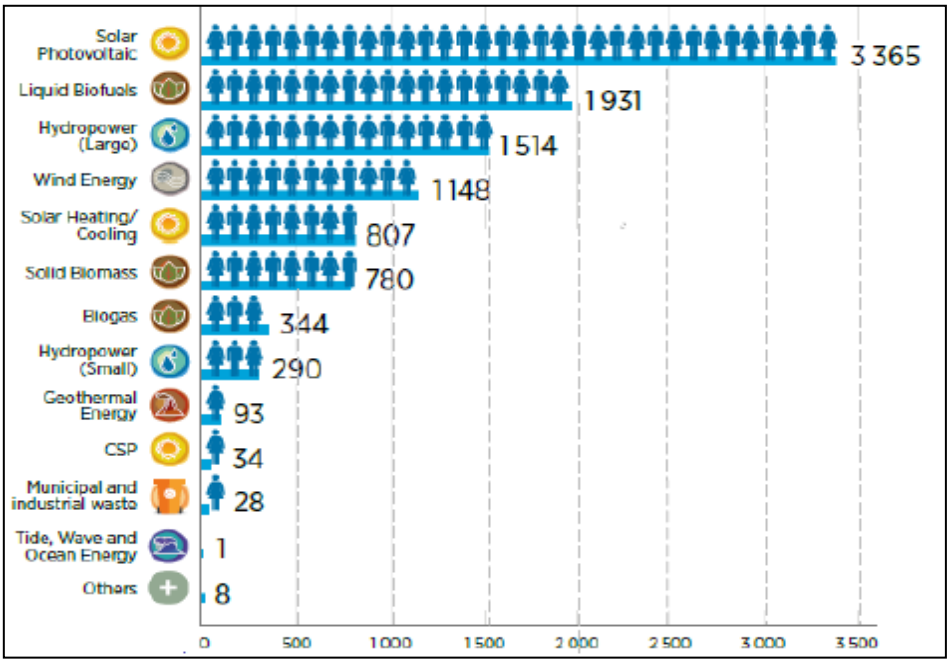
3- مساهمة الطاقة الشمسية الفوتوفولطية وطاقة التركيز الشمسي الحراري في التوظيف

تُوفر مصادر الطاقة الشمسية أكبر عدد من الوظائف عالميا مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة الأخرى، وبالأخص الطاقة الشمسية الفوتوفولطية التي توفر أكبر نسبة من مناصب العمل مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة الأخرى، حيث قُدرت بحوالي 3,4 مليون وظيفة سنة 2017. أما الطاقة الشمسية الحرارية المركزة فتوفر حوالي 34 ألف وظيفة على الصعيد العالمي، ويمكن توضيح دور الطاقة الشمسية في التوظيف من خلال الشكل رقم (09).

[21] REN21,**op.cit**. p: 100
[27] **Ibid**, p p: 120-121
[23] IRENA, **Renewable Power Generation Costs in 2017, op.cit**. p: 86

الشكل رقم (09): مساهمة الطاقة الشمسية في توفير وظائف خلال سنة 2017

الوحدة (ألف وظيفة)



Source : IRENA, **Renewable Energy and Jobs, Annual Review**, Abu Dhabi, UAE, 2018, p: 06

يلاحظ من الشكل أن الطاقة الشمسية تساهم بنسبة كبيرة في التوظيف مقارنة بباقي المصادر المتجددة، وبالأخص الفوتوفولطية حيث وفرت أزيد من 3,3 مليون منصب عمل سنة 2017، أما الطاقة الشمسية الحرارية المركزة فتُوفر حوالي 34 ألف وظيفة .

المحور الثالث: واقع وآفاق إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجزائر

يرجع إهتمام الجزائر بالطاقات المتجددة لسنة 1982 أين تم إنشاء المحافظة السامية للطاقات المتجددة، ثم استمر مسعاها في التحول إلى مصادر الطاقة البديلة والنظيفة. وذلك بإطلاق برامج طموحة لتطوير الطاقات المتجددة وجعلها في صميم السياسات الطاقوية بهدف التصدي للتحديات البيئية وللحفاظ على موارد الطاقة ذات التقليدية (غاز، فحم، بترول..).

1- مؤهلات الجزائر في الطاقة الشمسية

تحتل الجزائر المرتبة العاشرة عالميا هذه تتجاوز مساحتها 2 كلم^2، كما تمتلك موقعا جغرافيا مميزا أهلَها لتكون من أوائل الدول عالميا إمتلاكا لقُدرات شمسية هائلة. حيث أنَ مُدة إشراق الشمس على ترابها تتعدى 2000 ساعة سنويا. [24] ويمكن من خلال الجدول (05) التعرف على قدراتها الشمسية.

الجدول رقم (05):القدرات الشمسية في الجزائر

البيانات	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة (%)	04	10	86
معدل مدة إشراقة الشمس (ساعات / سنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلوواط ساعي م^2/ سنة)	1700	1900	2650

المصدر : وزارة الطاقة والمناجم، **دليل الطاقات المتجددة**، الجزائر،2007، ص 39.

وتحوز الجزائر على أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط تقارب 60 مرة حاجة الدول الأوروبية الـ15 للطاقة الكهربائية، و5000 مرة حاجة الاستهلاك الجزائري (تحليلات سنة 2007).[25]

[24] وزارة الطاقة والمناجم، **دليل الطاقات المتجددة**، الجزائر، 2007 ، ص: 39

2- الهياكل المؤسساتية والحوافز المعنية بتطوير مجال الاستثمار في الطاقة المتجددة

قامت الجزائر بإنشاء عدة مؤسسات لتأطير مسعاها في التحول نحو الطاقات المتجددة، ومن أهمها: (C.D.E.R) مركز تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة، (APRUE) الوكالة الوطنية لترقية وعقلنة استعمال الطاقة، (U.D.E.S) وحدة تطوير التجهيزات الشمسية، (UDTS) وحدة تطوير تكنولوجيات السلسيوم، (URAER) وحدة البحث في الطاقات المتجددة، (URMER) وحدة البحث في معدات الطاقة المتجددة بجامعة تلمسان، (URERMS) وحدة البحث في الطاقات المتجددة بالمنطقة الصحراوية، مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز، المعهد الجزائري اللطاقات المتجددة (2011)... [26]

3- الأهداف الخاصة بالطاقات المتجددة بالجزائر آفاق سنة 2030

مهدت الجزائر خلال العقدين الأخيرين لديناميكية الطاقة الخضراء، بوضع استراتيجية ذات أهداف طموحة يتوقع تحقيقها في سنة 2030، وفي الجدول رقم (06) أهم الأهداف التي ترمي لتحقيقها آفاق سنة 2030.

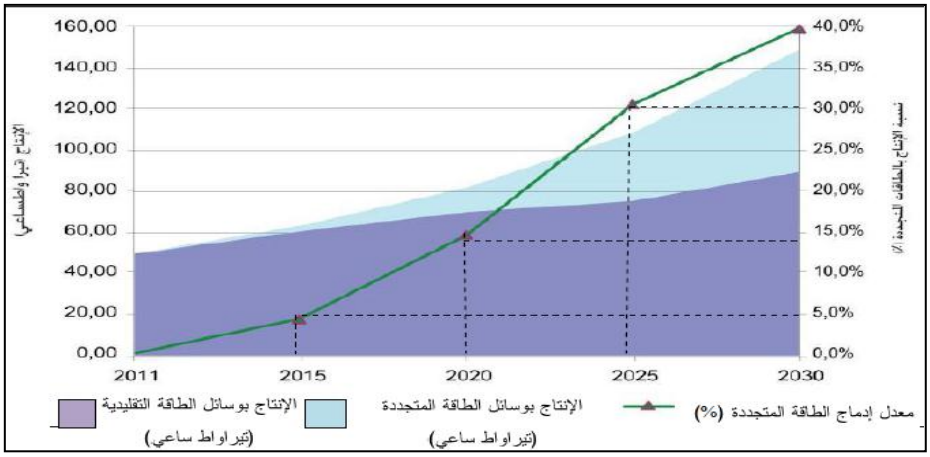
الجدول رقم (06): أهداف قدرات الطاقة المتجددة المنتجة حسب نوع التوليد آفاق سنة 2030

الطاقة المتجددة	قيمة الهدف المحدد للقدرة المركبة أوالمولدة
الكهرباء	GW 22
طاقة الكتلة الحيوية	GW 1
الطاقة الحرارية الجوفية	MW 15
الطاقة الشمسية PV	GW 13.5
الطاقة الشمسية الحرارية CSP	GW 2
طاقة الرياح	GW 5

Source : Ren21, **op.cit**. p : 193

وبما أن الطاقة الشمسية تهيمن بقوة على الطاقة الوطنية المتجددة ، فإن الجزائر ترى هذه الطاقة كفرصة ورافعة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، ولا سيما من خلال وضع برامج لتطويرها وتفعيلها، ومن بين هذه البرامج يبرز البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، وهو يغطي الفترة الممتدة من سنة 2011 إلى سنة 2030، ولُب موضوعه هو تطوير صناعة شمسية حقيقية لتنويع قطاعات إنتاج الكهرباء والمساهمة في التنمية المستدامة، وقد سخَرت الدولة زهاء 60 مليار دولار إلى غاية سنة 2030 لتنفيذ هذا البرنامج. [27] والشكل رقم (10) يوضح مسار تحقيق أهداف هذا البرنامج

الشكل رقم (10): استراتيجية إعتماد الطاقة المتجددة في الإنتاج الوطني للكهرباء



Source : Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique**, op.cit. p : 09

[25] وزارة الطاقة والمناجم، **مرجع سابق**، ص: 13

[26] حلام زواوية، **دوافع وفرص الاستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة: تقييم حصيلة استغلال الطاقة المتجددة بالجزائر خلال الفترة 1980-2016** ، مجلة دفاتر بوادكس، العدد 9، مارس 2018، ص ص: 56-57

[27] Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique,** op.cit. p p : 5 ,6

يلاحظ من الشكل أن الجزائر تسعى أن يكون 14% من الإنتاج الوطني للكهرباء من مصادر متجددة بحلول سنة 2020، و40% بحلول سنة 2030 وذلك بتركيب طاقة متجددة بحوالي 22000 ميغاواط بين 2011 و 2030، منها 12000 ميغاواط لتلبية الطلب الوطني للكهرباء و 10000 ميغاواط للتصدير. وتمثل الطاقة الشمسية المحور الرئيسي للبرنامج، حيث ستغطي تقريبا 37% من الإنتاج، بينما تمثل طاقة الرياح 3%.

والجدول رقم (08) يوضح أهم معالم وأهداف هذا البرنامج.

الجدول رقم (08):
أهداف البرنامج الوطني لتطوير الطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030

نهاية السنة	الهدف الكلي التقريبي للإنتاج من الطاقة المتجددة	الهدف حسب نوع الطاقة المتجددة				حصة الكهرباء المنتجة المتجددة من إجمالي الإنتاج	الأهداف الجانبية
		شمسي			ريحي		
		الكل	PV	CSP			
	ميغاواتMW	MW				%	
2013	110	/	6	25	10	/	/
2015	650	557	182	325	50	5	/
2020	2600 استهلاك محلي	2325	800	1525	270	14	• زيادة معدل تكامل الصناعة المحلية 50% • الإنتهاء من إنجاز 60 محطة شمسية، هجينة و ريحية
	إمكانية تصدير 2000						
2030	12000 استهلاك المحلي	10025	2800	7225	2000	40 37 ← شمسي 3← ريحي	• توفير 600 مليار م^3 غاز. • 200 ألف وظيفة مباشرة وغير مباشرة. • زيادة معدل تكامل الصناعة المحلية 80%
	إمكانية تصدير 10000						

المصدر: من إعداد الباحث بالإعتماد على:

– المنتدى العربي للبيئة والتنمية، **الطاقة المستدامة: التوقعات، التحديات –الخيارات**، التقرير السنوي السادس للمنتدى، المنشورات التقنية، بيروت، لبنان، 2013، ص:60

- Nations Unies, Commission Economique Pour L'Afrique ,**op.cit**, p :07
- Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique, op.cit**. p p : 11-9

وتسعى الجزائر لتركيب مشاريع خاصة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية تفوق 800 ميجاوات بحلول عام 2020. وسيتم تنفيذ مشاريع أخرى بسعة 200 ميجاوات سنوياً خلال الفترة 2021–2030، مما سيجعل السعة الإجمالية تصل إلى 2800 ميغوات سنة 2030. أما فيما يخص الطاقة الشمسية الحرارية فمن المزمع إطلاق مشروعين رائدين لمحطات الطاقة الحرارية مع سعة تخزينية 150 ميجاوات تقريبا لكل منهما من 2011 –2013. وستتم إضافة هذه المشاريع إلى محطة حاسي الرمل للطاقة الهجينة بسعة 150 ميجاوات، بما في ذلك 25 ميجاوات في الطاقة الشمسية، أما في الفترة 2016–2020 فمن المزمع تشغيل 4 محطات طاقة شمسية مع تخزين إجمالي للطاقة يبلغ حوالي 1200 ميجاوات. ويتوقع برنامج المرحلة 2021–2030 تركيب 500 ميجاوات سنوياً حتى عام 2023 ، ثم 600 ميجاوات سنوياً حتى عام 2030 .[28]

[28] Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique, op.cit.** p- p :9-11

4- حصيلة أهم إنجازات مشاريع إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية بالجزائر لغاية سنة 2017

تبذل الجزائر مجهودات معتبرة في مجال إستثمار الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء، حيث قامت بالعديد من المشاريع سواءا قبل انتهاجها البرنامج الوطني لتطوير الطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية أو أثناءه، وفيما يلي تتبع لأهم إنجازاتها في هذا المجال .

الجدول رقم (09): أهم مشاريع إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجزائر إلى غاية سنة 2015

اسم المشروع	وصف المشروع	نوع الطاقة	القدرة (م.و)	نوع الربط مع الشبكة	الجهة المنفذة أو المشرفة	الموقع	سنة التشغيل والوضعية
محطة شمسية هجينة	محطة شمسية هجينة 150 م.و. شمسي-غاز منها 25 ميغوات من أصل شمسي	طاقة شمسية مركزة وغاز طبيعي	30	متصل	NEAL & ABENER قطاع عام وخاص وشريك اسباني	حاسي الرمل	2011- نفذ
تزويد 16 قرية بالطاقة الشمسية		الطاقة الكهروضوئية	5	معزول	سونلغاز (قطاع عام)	جنوب و هضاب عليا	2014- نفذ
محطة شمسية كهروضوئية	اختبار كافة أنواع الخلايا الشمسية	الطاقة الكهروضوئية	1	متصل	سونلغاز (قطاع عام)	غرداية	2013-نفذ
23 محطة شمسية كهروضوئية		الطاقة الكهروضوئية	343	متصل	وزارة الطاقة	جنوب و هضاب عليا	2015-في طور التنفيذ
مشاريع المحطات الشمسية الكهروضوئية	البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	الطاقة الكهروضوئية	13575	متصل	وزارة الطاقة	جنوب و هضاب عليا	2015-2030
مشاريع المحطات الشمسية الحرارية	البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	الطاقة الشمسية المركزة	2000	متصل	وزارة الطاقة	جنوب و هضاب عليا	2015-2030
محطة شمسية كهروضوئية	اختبار كافة أنواع الخلايا الشمسية	الطاقة الكهروضوئية	1	متصل	سونلغاز (قطاع عام)	غرداية	2013- نفذ
محطات شمسية		الطاقة الكهروضوئية	25	متصل	سونلغاز (قطاع عام)	إيليزي، تمنراست، تندوف	2015- نفذ
		الطاقة الكهروضوئية	1			حج	مرحة إعداد الدراسة
		الطاقة الكهروضوئية	0,292			المزيونة	نفذ
		الطاقة الكهروضوئية	0,28			المطهفة	مرحة إعداد الدراسة

المصدر: أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء، جامعة الدول العربية، **مرجع سابق**، ص ص: 99-100

كما برمجت الجزائر عدة مشاريع لإنتاج الطاقة من المُركزات الشمسية، من أهمها مشروع نيوإنرجي ألجيريا (NEAL) وهو مشروع مختلط بين القطاعين العام والخاص يمل على تطوير الطاقات المتجددة على المستوى الصناعي في الجزائر، ويمكن إجمال أهم إنجازاته في الجدول رقم (10).

الجدول رقم(10): المشاريع الموجهة لإنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر بتقنية CSP

المحطات الشمسية الهجينة	المنطقة	قدرة المحطة الشمسية (ميغاوات)	سنة التسليم
SPP I المحطة الأولى	حاسي رمل	50 ميغاوات منها 25 ميغاوات من أصل شمسي	2011
SPP II المحطة الثانية	مغاير	470 ميغاوات منها 70 ميغاوات من أصل شمسي	2014
PP III المحطة الثالثة	النعامة	70 ميغاوات من أصل شمسي	2016
SPP IV المحطة الرابعة	حاسي رمل	70 ميغاوات من أصل شمسي	آفاق 2018

المصدر: حلام زواوية، **دوافع وفرص الاستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة: تقييم حصيلة استغلال الطاقة المتجددة بالجزائر خلال الفترة 1980-2016** ، مجلة دفاتر بوادكس، العدد 9، مارس 2018، ص:72.

وكحصيلة لإنجازات الجزائر فيما يخص إنتاج الكهرباء بتقنية CSP، فإن القدرة التراكمية لها تقدر بحوالي 20 جيغاوات نهاية سنة 2016.[29]

كما تهتم الجزائر بتزويد القرى النائية بالكهرباء ذات المصدر الشمسي، حيث أن حوالي 50 وات بإمكانه تزويد منزل صغير وبعض التجهيزات الصغيرة فيه. وفيما يخص حصيلة الإنجازات في مجال تركيب الشبكات الشمسية فيمكن توضيحها في الجدول (11).

الجدول رقم (11): تطور واقع شبكات الكهرباء ذات المصدر الشمسي في الجزائر خلال الفترة 2007–2016 وموقعها إفريقيا وعالميا

السنوات	2007-2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	إفريقيا 2016	العالم 2016
شبكات شمسية صغيرة (ميغاوات)	0,454	0,454	0,454	0,454	0,454	49.100	219.100	240.214	295.877
شبكات فوتوفولطية غير متصلة بالشبكة (ميغاوات)	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	55.008	353.256
عدد الأفراد المربوطين بالشبكات الشمسية الصغيرة (ألف)	6	6	6	6	6	91	344	585	1425

Source: IRENA, **Measurement and estimation of off-grid solar**, hydro and biogas energy, Abu Dhabi,United Arab Emirates, 2018, pp : 30, 32, 38, 57

وقد شهد عام 2017 بداية إنتاج 5 محطات فلطائية ضوئية ، بقدرة مشتركة تصل إلى حوالي 125 ميجاوات. مما زاد من حصة توليد الطاقة الشمسية والرياح في إجمالي إنتاج الكهرباء الأساسي إلى أكثر من 90٪، مما أدى لمضاعفة إنتاج الكهرباء الأولية (بما في ذلك القطاع الهيدروليكي) ، بحيث ارتفعت من 336 إلى 634 جيغاوات ساعة [30].

وبذلك في نهاية سنة 2017 كانت الجزائر ثاني دولة إفريقيا من حيث القدرة التراكمية للطاقة الشمسية الفوتوفولطية بعد جنوب إفريقيا، حيث تم إضافة 50 ميغاوات لحوالي 0,4 جيغوات (343 ميغاوات).[31]

وما ساعدها على ذلك هو انخفاض التكلفة المتوسطة لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية PV، حيث انخفض متوسطها في إفريقيا إلى أقل من 0.15 دولار/ كيلواط ساعة خلال سنة 2017.[32]

إضافة لمختلف التحفيزات التي تقدمها في إطار تشجيع توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة، فقد قامت بإصدار جملة من القوانين والقرارات المتكاملة منها القانون رقم 02–01، 5 فيفيري 2002، المتعلق بالكهرباء والتوزيع للغاز المتضمن منح تعريفات تفاضلية على الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية الحرارية في ظل أنظمة هجينة شمسية –حرارية، الاسهام الأدنى للطاقة الشمسية 25%

[29] REN21,**op.cit**. p: 210
[30] Ministère de l'Énergie, **Bilan Energétique National 2017, op.cit**, p :06
[31] REN21,**Op.cit**. p :95
[32] **Ibid**. p: 210

من الطاقة البدائية ⇔ المنحة 200% من سعر الكيلواط ساعي، أما إن كان الإسهام من 5% إلى أقل من 25% تزيد المنحة تدريجيا من 100% إلى 180%.[33] كما تم إصدار كل من المرسوم التنفيذي رقم 13 281 بتاريخ جوان 2013 ، والقرار الوزاري الصادر بـ 2 فيفري 2014، المحددان لشروط اكتساب المنح، ولتعريفة الشراء المضمون لإنتاج الكهرباء ذات الأصل المتجدد وشروط استخداماتها.[34]

5- آفاق المشاريع المستقبلية لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجزائر

بالإضافة إلى الاهتمام المحلي بالاستثمار في الطاقات المتجددة ضمن إطار البرنامج الوطني لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، فإن هناك إهتماما أجنبيا بذات المجال، فقد أبدى العديد من المستثمرين الأجانب رغبتهم للولوج إلى السوق الجزائرية، حيث تعمل الجزائر على الإستفادة من التجارب الأجنبية في تطوير استخدام الطاقة المتجددة بصفة عامة والشمسية بصفة خاصة، ومن أبرزها التعاون الأورومتوسطي عبر الجمعية المتوسطية للوكالات الوطنية للتحكم في الطاقة (MEDENER) الذي استفادت عبره من برنامج تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية في حوض المتوسط (AESTBM) في إجراء دراسة حول إمكانيات تنمية الطاقة الشمسية الحرارية في الجزائر. ويهدف هذا البرنامج لنقل مختلف الخبرات الناجحة في مجال الطاقة الشمسية لدول جنوب وشرق حوض المتوسط، بالإضافة إلى دعم إقامة سوق في شمال إفريقيا للطاقة الشمسية يمكن من خلال تصدير الكهرباء ذات الأصل المتجدد لأوروبا.[35]

كما تتطلع الجزائر ضمن برنامج الطاقة الشمسية للدول المتوسطية لإنتاج 4700 ميغاوات ذات أصل متجدد باشتراكها مع تونس والمغرب بحلول سنة 2030. حيث تعتبر دول شمال إفريقيا مكانا جيدا للاستثمار الأجنبي وخاصة أوروبا في مجال الطاقة الشمسية، وخاصة الجزائر نظرا لإمكاناتها الشمسية الهائلة، فأوروبا لديها الإحتياجات من الكهرباء والموارد المالية والتكنولوجية، والجزائر لديها إحتياجات مالية وموارد الطاقة الشمسية والأراضي اللازمة لتجسيد المشاريع.

وسيؤدي الانخفاضات المتوقعة في تكاليف إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية بلا ريب إلى تحفيز الجزائر للمضي أسرع نحو تحقيق أهدافها.

الخاتمة

كان هناك شبه تدارك للدولة الجزائرية في حجم الخسائر التي تلحق باقتصادها، والناتجة عن إعتماد الغاز الطبيعي بشكل مُفرط في إنتاج الطاقة الكهربائية. وهذا الطلب كغيره يخضع لقانون إرتقاء الحاجات الناتج عن عدة متغيرات. وهو ما دفع بالجزائر كغيرها من الدول – إضافة لمسعاها في التحول نحو الإقتصاد الأخضر وتحقيق التنمية المستدامة– إلى التوجه نحو الطاقات البديلة وفي مقدمتها الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء، وذلك عن طريق تبني استراتيجية طموحة تمتد إلى سنة 2030، تهدف لوصول مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء الموجهة للسوق المحلي إلى نسبة 40%.

وقد كان التركيز الأعظم على الطاقة الشمسية بنوعيها نظرا لإمكاناتها الشمسية الهائلة، وقد تبين أنها واعدة إذا ما تم احترام الخطوات المُسطَرة والمشاريع المعلنة. وما تم إنجازه حتى سنة 2016 لم يكن بحجم الآمال ويعود السبب في ذلك إلى التكاليف المرتفعة للاستثمار في هذا المجال، إضافة للسير الحذر في هذا الحقل الذي تتباين فيه الانجازات على مستوى العالم.

---

[33] وزارة الطاقة والمناجم، **مرجع سابق**، ص : 36

[34] حلام زواوية، **مرجع سابق**، ص: 60

[35] بن نونة فاتح، **سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة -حالة الجزائر**، مذكرة ماجستير غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2007، ص : 163

النتائج

من أبرز النتائج المتوصل إليها من خلال هذه الدراسة ما يلي:

- يعتبر الاقتصاد الجزائري مهدد في الوضع الحالي نتيجة اعتماده على موارد طبيعية غير متجددة يتزايد الطلب عليها داخليا وخارجيا.
- يتزايد الإهتمام العالمي بتوليد الكهرباء من المصادر المتجددة وبخاصة الطاقة الشمسية.
- تعرف تكاليف إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية أسرع وتيرة انخفاض خلال السنوات السابقة.
- تحظي الجزائر بموارد مهمة وكبيرة من الطاقة الشمسية إلا أن استغلالها يعد ضعيفا مقارنة بإمكاناتها الشمسية الهائلة.
- تشجيع البحث العلمي والتكنولوجي في مجال الطاقات المتجددة، لأن هذا من شأنه حل أهم مشكلتين تواجه إنتاج الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية من تنظيف وتخزين.
- البحث والعمل في فرص التعاون المشترك بين الفاعلين في مجال الطاقة المتجددة بشكل عام والشمسية منها بشكل خاص داخليا وخارجيا.
- الاستثمار في حقل الطاقة الشمسية يولد منافع مضاعفة، الأولى إقتصادية بتعويض الغاز المستهلك في إنتاج الكهرباء لتصديره، والثانية إجتماعيةبخلق مناصب عمل خضراء، أما الثالثة فهي بيئية تتجلى في حماية الموارد البيئية غير المتجددة.

قائمة المراجع

باللغة العربية

1- المنتدى العربي للبيئة والتنمية، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، **الطاقة المستدامة: التوقعات، التحديات –الخيارات**، التقرير السنوي السادس للمنتدى، المنشورات التقنية، بيروت، لبنان، 2013،

2- المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، **حقيبة الطاقات المتجددة**، الحقيبة الرابعة من سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقات المتجددة، تونس، 2000.

3- أمانة المجلس الوزاري العربي للكهرباء، جامعة الدول العربية، **دليل الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية**، القاهرة، مصر، 2015.

4- بن نونة فاتح، **سياسة الطاقة والتحديات البيئية في ظل التنمية المستدامة ـحالة الجزائر**، مذكرة ماجستير غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2007.

5- تقرارت يزيد، **التجربة الفرنسية في استغلال الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء المتجددة المستدامة**، مجلة الدراسات الإقتصادية والمالية، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي، الجزائر، العدد 02، المجلد 11، 2018

6- زواوية حلام، **دوافع وفرص الاستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة: تقييم حصيلة استغلال الطاقة المتجددة بالجزائر خلال الفترة 1980-2016** ، مجلة دفاتر بوادكس، العدد 9، مارس 2018

7- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابيك) **التقرير الاحصائي السنوي**، الصفاة، الكويت، 2017.

8- وزارة الطاقة والمناجم، **دليل الطاقات المتجددة**، الجزائر،2007.

باللغة الأجنبية

1- British Petroleum p.l.c. **BP Statistical Review of World Energy**, 65th edition ,June 2016, London, UK,

2- British Petroleum, **BP Statistical Review of World Energy** ,DATABASE, June 2018

3- EIA: Energy Information Administration, **International Energy Outlook**, **Annual Energy Outlook**, Washington, USA. 2016

4- IRENA (The International Renewable Energy Agency), **Renewable Power Generation Costs in 2017**, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2018.

5- IRENA, **Measurement and estimation of off-grid solar**, hydro and biogas energy, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2018.

6- IRENA, **Renewable Energy and Jobs, Annual Review**, Abu Dhabi, UAE, 2018

7- Ministère de l'Energie et des Mines, **Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique,** Algérie**,** 2011,

8- Ministère de l'Energie, **Chiffres clés du Bilan énergétique National 2016**, édition 2017, Algérie, 2017.

9- Ministère de l'Énergie, **Bilan Energétique National 2017,** édition 2018, Algérie, 2018

10- Nations Unies, Commission Economique Pour L'Afrique, Bureau Pour L'Afrique du Nord ,l'Economie verte en Algérie : une opportunité pour diversifier et stimuler la production nationale.

11- REN21: Renewable Energy Policy Network For The 21st Century, **Renewables 2018, Global Status Report**, Paris, France, 2018.