ASJP
Algerian Scientific Journal Platform

مجلة افاق للعلوم
Issn: 2507-7228 – Eissn: 2602-5345
https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/351

المجلد: 07 العدد: 02(2022) ص555-571

مكانة ومستقبل طاقة الرياح في الجزائر، مع الإشارة إلى تجربة مصر

The status and future of wind energy in Algeria

- with reference to the Egyptian experience –

د. لمياء بوعروج*	د. نجاة كورتل	د. روفية ضيف
جامعة عبد الحميد مهري قسنطينة2 (الجزائر)	جامعة عبد الحميد مهري قسنطينة2 (الجزائر)	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ،ميلة (الجزائر)
lamia.bouarroudj@univ-constantine2.dz	nadjet.kourtel@univ-constantine2.dz	r.nedjar@centre-univ-mila.dz

معلومات المقال

تاريخ الارسال:
16 جويلية 2021
تاريخ القبول:
26 سبتمبر 2021

الكلمات المفتاحية:
- ✓ الطاقات المتجددة ،
- ✓ طاقة الرياح ،
- ✓ برنامج الطاقات المتجددة

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى الاطلاع على أهمية طاقة الرياح دوليا ثم إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر و الخطط المبرمجة لتطويرها ضمن برنامج تطوير الطاقات المتجددة و ما تم تحقيقه ضمن هذا البرنامج ، كما تهدف إلى الإطلاع على حالة مصر التي تعتبر رائدة عربيا في هذا المجال ، و تم التوصل إلى أن الجزائر تهتم بهذا المورد ضمن الطاقات المجددة في المرتبة الثانية بعد الطاقة الشمسية و أن الانجازات جد متأخرة في هذا المجال كما تحتاج إلى بذل المزيد من الجهود لتحقيق المطلوب خلال ثمان سنوات المتبقية لتحقيق البرنامج المرغوب

Article info

Received
16 July 2021
Accepted
26September 2021

Keywords:
- ✓ *Renewable Energies*
- ✓ *Wind Energy*
- ✓ *Renewable Energy Program*

Abstract :

This study aims to learn, firstly, about the importance of wind energy on the international side, then discussing its potential in Algeria in a second side, taking in account the instructed plans on renewable energies development program undertaken for developing this kind of energy in Algeria, and what has been achieved within this program. In comparison, the case of Egypt is examined in this study. Results demonstrates the expressed interest of Algeria for wind energy within the renewable energies on a second priority and, because of focusing on this latter, achievements in wind energy are still very late which implies more efforts during the remaining eight years.

* المؤلف المرسل

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

مقدمة:

يتطور الاهتمام بالطاقات المتجددة لمواجهة النمو المطرد للطلب عالميا والانخفاض الحتمي لاحتياطيات الطاقات الأحفوري، وارتفاع تكاليف الاستخراج ومشاكل تلويث البيئة وتدهورها، وتتبنى الجزائر على غرار باقي دول العالم نفس النظرة حيث تمتلك الجزائر إمكانيات لإنتاج الطاقات المتجددة تسمح لها بالمشاركة في هذا التوجه العالمي ويظهر الاهتمام بالتحول لاقتصاديات الطاقة المتجددة في الجزائر عبر الإستراتيجية المتبناة وطنيا للطاقة.

وتبدو الطاقة الريحية محتلة لمكانة هامة ضمن الطاقة المتجددة، خاصة في البلدان التي تتوفر على طاقة ريحية معتبرة . وهذا نتيجة لميل التطورات الفنية والتكنولوجية في هذه الصناعة إلى الوصول مرحلة النضج مما يجعلها في المتوسط اقل كلفة مما تتكلفه باقي الطاقات، ولقد حاولت الجزائر معرفة وتثمين إمكانياتها من الطاقات المتجددة، وتم توضيح إستراتيجيتها ضمن برنامج تم وضعه وأعطيت الحوافز لتحقيق هذا البرنامج وتنفيذه، وكان من بين اهم الطاقات التي تناولها هذا البرنامج طاقة الرياح

نحاول هنا التساؤل عن إمكانيات ومكانة طاقة الرياح ضمن مزيج الطاقات المتجددة الذي تبنته الجزائر كما نريد التعرف على إمكانيات استغلالها وما تم تحقيقه فعلا في هذا المجال مع الإشارة إلى حالة مصر باعتبارها الرائدة عربيا في هذا المجال.

مما سبق تنبثق إشكالية موضوعنا حيث نحاول في هذه الدراسة الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي

ما هي مكانة الطاقة الريحية في الجزائر وما تقييم ما تم تحقيقه حتى الآن؟

وتفترض الدراسة اهتمام الجزائر بتطوير طاقة الرياح ضمن مزيج الطاقات المتجددة مع السعي لتطويرها مستقبلا، أخذا بعين الاعتبار نضج التكنولوجيا المتعلقة بها وكذلك كلفتها، القدرات التي تتوفر منها في الجزائر وإمكانيات استغلالها مع كونها غير ملوثة مقابل الطاقة المعتمد عليها حاليا.

وتنبع أهمية هذه الدراسة من أهمية الطاقة كمورد للنمو الاقتصادي عموما وأيضا من وضع الجزائر الحالي الذي ترتبط فيه جدا بطاقة ناضبة وملوثة وتحتاج إلى تغيير هذا الوضع وتحقيق التحول الطاقوي نحو مصادر يفضل أن تكون نظيفة ومتجددة وتمتلك الجزائر من طاقة الرياح ما يمكنها من التطور وتحقيق التحول وتطويرها والاعتماد عليها .

وتهدف هذه الدراسة إلى الاطلاع على أهمية الطاقات المتجددة وطاقة الرياح دوليا ثم إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر والاطلاع على الخطط المبرمجة لتطويرها ضمن برنامج تطوير الطاقات المتجددة والاطلاع على ما تم تحقيقه ضمن هذا البرنامج كما تهدف إلى الإطلاع على حالة مصر التي تعتبر رائدة عربيا في هذا المجال.

أما عن منهج الدراسة فاتبعنا فيها المنهج الوصفي التحليلي لأنه يناسب تناول هذا الموضوع، كما سنعتمد على المنهج الإحصائي لتبيان مكانة طاقة الرياح ضمن المزيج الطاقي الدولي وفي الجزائر.

وتم تقسيم الدراسة لتناول الموضوع إلى العناصر التالية:

2.الطاقة المتجددة:

2. 1. مفهوم :

الطاقة المتجددة هي الطاقة المكتسبة من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار ولا يؤدي استغلالها إلى نفاذ المصدر الأصلي لها وبالتالي فهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة ، متجددة ومستمرة أبدية، وهي صديقة للبيئة بمعنى تسبب القليل من التلوث مقارنة بالطاقات الاحفورية وهي بذلك على خلاف الطاقات غير المتجددة .

تعرفها وكالة الطاقة الدولية على أنها تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات طبيعية تلقائية كأشعة الشمس

AFAK for Sciences Journal مجلة آفاق للعلوم
Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

والرياح التي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها (الوكالة الدولية للطاقة ، 2019).

وحسب برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة: هي عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزونا ثابتا و محدودا في الطبيعة، تتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتظهر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية، أشعة الشمس، الرياح، الطاقة الكهرومائية ، وطاقة باطن الأرض (موقع الأمم المتحدة)

2.2.خصائص الطاقات المتجددة : تتميز بما يلي (راتول محمد ، ص 141)

- تلعب دورا هاما في حياة الإنسان و تساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته في الطاقة .

- الطاقة المتجددة ليست مخزونا جاهزا نستعمل منه ما نشاء ومتى نشاء فمصادر الطاقات المتجددة لا تتوفر او تختفي بشكل خارج قدرة الإنسان على التحكم فيها او تحديد المقادير المتوفرة منها كالشمس والإشعاع.

- استخدام الطاقات المتجددة يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة.

- تتوفر أشكال مختلفة من الطاقة في مصادر الطاقة المتجددة الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من الطاقة.

3.2. مصادر الطاقات المتجددة :

الطاقة الشمسية: تمثل الشمس المصدر الأصلي الأساسي للطاقة الضرورية للحياة والتنمية على سطح الأرض، بحيث تصل الأرض سنويا كميات هائلة من الطاقة الشمسية تقدر ب 10 1.53كيلو واط ساعي وتختلف شدة الإشعاع الشمسي من مكان إلى أخر، ومن زمان إلى آخر وذلك بحسب موقع المنطقة من خط الاستواء ، فالقليل منها يسخر لتأمين الدورة المائية وتكوين الرياح والطاقة الحرارية على سطح الأرض ومصادر متجددة أخرى، ويمكن استغلال هذه المصادر باستعمال تقنيات مختلفة لإنتاج الطاقة الكهربائية منها الطاقة الكهروضوئية ومحطات تركيز الطاقة الحرارية الشمسية.(رشيد بن شريفة ،6-8 جوان 2012،ص 5)

طاقة الرياح :تعتبر من أقدم مصادر الطاقة المتجددة التي استعملها الإنسان في سحب مياه الآبار وطحن الحبوب ، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال المولدات—وسنتطرق لها بالتفصيل لاحقا-

طاقة المياه: عبارة عن الطاقة المتولدة نتيجة سقوط الأمطار أو الطاقة المتولدة نتيجة انسياب المياه بسرعة عالية في الأنهار وأصبح الإنسان يستعمل المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما يظهر في دول عديدة مثل النرويج، السويد، كندا البرازيل، ومن اجل هذه الغاية تقام محطات تولي الطاقة على مساقط الأنهار وتبنى السدود والبحيرات الاصطناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة(هاني عبيد،2000،ص 220).

طاقة الكتلة الحيوية: وهي من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية ومن خلال الكتلة الحيوية يمكن إنتاج الوقود، الديازيل الحيوي والايثانول ويعد هذا الأخير من أفضل أنواع الوقود المستخدمة من الكتلة الحيوية، ورغم التطور لا يزال هذا النوع مصدرا وحيدا للطاقة لأكثر من 02 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب أسيا وفي أوساط إفريقيا كما أنها تشكل حوالي 10%من المصادر الأولية للطاقة العالمية . (فروحات حدة، 2012، ص 150)

الطاقة الحرارية الجوفية:تعرف الطاقة الحرارية الجوفية على أنها عبارة عن طاقة حرارية كامنة في باطن الأرض تتولد عن احتكاك الصخور الساخنة بالمياه الموجودة قربها أو بالمياه التي يوصلها الإنسان بطريقة ما، فينتج عن عملية الاحتكاك أبخرة تستخدم لتوليد الكهرباء، وهي طاقة متواجدة في جميع دول العالم إلا أنها ليست بنفس العمق(الرومي نواف،ص 228)

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

4.2. أسباب الاهتمام باستغلال الطاقات المتجددة عالميا :

عرفت الطاقات المتجددة تزايد الاهتمام العالمي والسعي نحوها لعدة أسباب أهمها :

1-ارتفاع الاستهلاك العالمي المتزايد للطاقة (انظر شكل رقم 1)بالموازاة مع ارتفاع النمو الاقتصادي العالمي والنمو الديمغرافي .

2- الطاقة الأحفورية طاقة ملوثة ولقد أصبح التلوث يهدد الحياة على الكوكب، مما يدفع إلى البحث عن طاقات نظيفة .

3- التخوف من تناقص ونضوب الطاقة الأحفورية مستقبلا وبشكل قريب مقارنة مع ارتفاع الطلب العالمي المستمر بسبب استنزافها، وهي طاقات ناضبة غير متجددة وهذا يعد أحد الأسباب الرئيسية للتوجه والاهتمام بالطاقات المتجددة وعموما لمواجهة هذا التحدي لا بد من إتباع ما يلي (تحليل موقف ، 2010 ، ص 106) :

- إعادة هيكلة أسعار الطاقة للحفاظ عليها من عدم كفاءة وإساءة الاستخدام،
- ترشيد استهلاك الطاقة في القطاعات التي يتزايد فيها الطلب، دون التأثير سلباً على أهداف التنمية الاقتصادية،
- تنويع موارد الطاقة المتوفرة عن طريق زيادة الموارد المتجددة والتوجه نحو تنميتها
- تخصيص الموارد الطبيعية بطريقة تحقق أعظم عائد من جهود التنمية الاقتصادية والاجتماعية

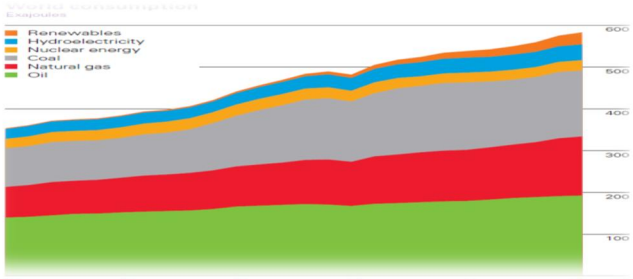
لذا فإن كفاءة استخدام الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة أصبحا الآن في غاية الأهمية في عملية تخطيط موارد الطاقة وإذا تم تخطيط وتطبيق ذلك بطريقة ملائمة فإن كفاءة استخدام الطاقة يمكن أن تكون من أهم الأدوات التي تضمن إدارة الطلب بصورة فعالة وتراعي الاستثمارات المستقبلية في مجال موارد الطاقة، وتساهم في جهود تخفيف الأخطار الناجمة عن تغير المناخ.

5.2. دور الطاقة المتجددة في تأمين الطاقة عالميا:

ما سبق دفع العالم إلى التوجه نحو استغلال الطاقة المتجددة والاهتمام بالأبحاث حولها وكل ما يتعلق بتطويرها وتحسين استغلال مصادرها والسعي إلى إدخال التكنولوجيا لخفض تكلفتها، أما لحد الساعة فالوقود الأحفوري يهيمن على الاستهلاك العالمي ومازال سيهيمن عليه لوقت طويل حسب خبراء الطاقة غير أن هذه الطاقات المتجددة تصنع لها موقعا يتطور بالتدريج .

إن النظر إلى خرائط تطورات استهلاك الطاقة عالميا ومصادرها، يمكننا من التعرف على تطورات المؤشرات المتعلقة بهذا العنصر كما يلي :

الشكل 1 : تطورات استهلاك الطاقة حسب مصادرها في العالم



Source : BP Statistical Review of World Energy 2020 ,june p10 .

يمكننا من الشكل السابق معرفة التطورات الكبيرة التي عرفها استهلاك العالم للطاقة مدفوعا بالتطورات الاقتصادية التي تستهلك جزءا كبيرا من الطلب العالمي على الطاقة خاصة في الدول الصناعية ، ومدفوعا بالتطورات في النمو الديمغرافي

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

للسكان في العالم وارتفاع تبعا لذلك طلب الاستهلاك المنزلي، وعموما سنة 2017 وصل الاستهلاك العالمي الكلي على الطاقة إلى قيمة 13511.2مليون طن مكافىء نفط، أغلبها من النفط كما يظهر الشكل السابق،كما تميز الاستهلاك العالمي بارتفاع الطلب على الفحم وهو طاقة مثل النفط ناضبة وملوثة للبيئة ولا تتناسب مع التنمية المستدامة ، غير أنه أيضا ارتفع في نفس الوقت الاستهلاك من الطاقات المتجددة حسب مايظهره محتوى التقرير الكامل لشركة BP البريطانية(BP , 2020 , p10) ، إلا انه حدث تباطؤ النمو في أسواق الطاقة في عام 2019 تماشياً مع ضعف النمو الاقتصادي و انخفاض في العوامل التي عززت الطلب على الطاقة سابقا سنة 2018 وهذا بسبب تداعيات أزمة كوفيد 19، وكان هذا التباطؤ واضح بشكل جلي في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ،روسيا والهند، وهي دول كان الطلب فيها قوي بشكل كبير سنة 2018 قبل أزمة العزل الكبير وتداعياتها.

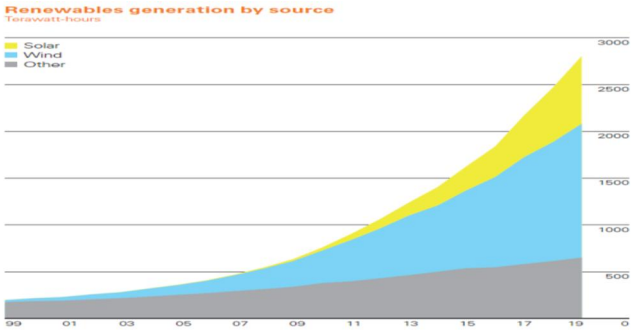
على العكس من ذلك شكلت الصين الاستثناء، حيث على الرغم من أنها الدولة التي انطلق فيها الوباء إلا أن استهلاكها للطاقة تسارع في عام 2019. ونتيجة لذلك، سيطرت الصين على التوسع في أسواق الطاقة العالمية مساهمة في أكبر زيادة للطلب على كل مصدر من مصادر الطاقة على حدى ما عدا الغاز الطبيعي الذي تجاوزتها فيه الولايات المتحدة الأمريكية بفارق ضئيل.

ومع ذلك وعلى الرغم من دعم الطلب الصين إلا أن جميع أنواع الوقود (بخلاف النووية) تطورت بمعدلات أبطأ من المتوسط المعتاد خلال 10 سنوات السابقة، كما حصل انخفاض في استهلاك الفحم لرابع مرة في ست سنوات. ومع ذلك مصادر الطاقة المتجددة نمت بزيادة قياسية وقدمت أكبر مساهمة (41٪) في نمو الطاقة الأولية كما تجاوز مستوى توليد الطاقة المتجددة الطاقة النووية لأول مرة.

كما انخفضت أسعار الطاقة بشكل عام، وخاصة بالنسبة للفحم والغاز حيث تجاوز نمو الإنتاج الاستهلاك مما أدى إلى تراكم المخزونات كما انخفضت أسعار النفط.

بالنسبة للطاقات المتجددة فقط كان استهلاكها في ارتفاع مستمر وعرفت اكبر نسبة ارتفاع إذ شكلت أكثر من 40 ٪ من النمو في الطلب على الطاقة الأولية في العالم سنة2019 ، و بهذا ارتفعت نسبة مشاركة الطاقات المتجددة ضمن المزيج الطاقي العالمي من 4.5٪ سنة 2018 إلى نسبة 5 ٪ ، وكانت الزيادة الكبيرة عالميا من نصيب طاقة الرياح ثم الطاقة الشمسية (BP , 2020, p20) ، أما بالنسبة لمصادر الطاقات المتجددة داخليا و مساهمة كل منها عالميا فيوضح ذلك في الشكل التالي :

شكل 2:مساهمة مختلف أنواع الطاقات المتجددة المنتجة عالميا



Source : BP Statistical Review of World Energy 2020 ,june . p*52*

يمكننا ملاحظة من الشكل انه خلال سنة 2019 كانت الرياح المصدر الاول للرفع من انتاج للطاقات المتجددة المنتجة (بلغت 160 TWH) و من بعدها الطاقة الشمسية (بلغت 140 TWH).

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

4. طاقة الرياح :

1.4. مفهومها :

طاقة الرياح طاقة هائلة يمكن الحصول منها على ملايين الكيلوواطات ، فتغنينا عن أضعاف ما يستهلك اليوم من منتجات وقود البترول و الفحم، و بالتقريب فإن 2 بالمائة من أشعة الشمس التي تسقط على سطح الأرض تتحول إلى طاقة حركة رياح (محمد رافت اسماعيل رمضان ، 1988 ، ص 99).

تتولد الرياح نتيجة لامتصاص أسطح الأرض والبحار والمحيطات لأشعة الشمس بنسب متفاوتة فعند سقوط أشعة الشمس يتأثر الغلاف الجوي ويسخن الهواء مما يؤدي إلي انخفاض كثافته، وتبعا لذلك ينتقل الهواء من منطقة الضغط المرتفع) حيث يقل الإشعاع الشمسي (إلي منطقة الضغط المنخفض) حيث الإشعاع الشمسي الأعلى (مما يؤدي إلى نشوء الرياح، وهو عكس ما يحدث في المناطق التي ينخفض فيها مقدار الإشعاع الشمسي، وتتأثر سرعة الرياح واتجاهها بعدة عوامل منها حركة دوران الأرض وطبيعة تضاريس الأرض .

إن الرياح عبارة عن هواء متحرك لذلك فهي تمتلك طاقة حركية يمكن تحويلها إلى طاقة دورانية منتظمة بواسطة توربينات الرياح ، يمكننا استعمالها في رفع المياه و طحن الحبوب و قطع الخشب و توليد الطاقة الكهربائية.

ويتم إنتاج الطاقة من الرياح بواسطة محركات أو توربينات ذات 3 اذرع أو أكثر تديرها الرياح و توضع على قمة أبراج طويلة وتعمل كما تعمل المراوح ولكن بطريقة عكسية حيث هنا التوربينات هي التي تنتج الطاقة باستعمال الرياح، ويتأثر إنتاج توربينات الرياح تأثرا مباشرا بسرعة الرياح حيث تتناسب الطاقة المنتجة مع مكعب السرعة، ولبيان هذه العلاقة نضرب المثال التالي، إذا كانت سرعة الريح 5 متر/ثانية فإن الطاقة الناتجة تعادل– تقريبا 125 -وحدة طاقة، فإذا ارتفعت السرعة وأصبحت 6 متر/ثانية فإن الطاقة الناتجة تزيد إلي 216 وحدة طاقة .ويبين هذا المثال البسيط كيف أن ارتفاع سرعة الريح بمقدار 1 متر/ثانية أدي إلي زيادة كبيرة في الطاقة المنتجة، أيضا تتأثر الطاقة المنتجة من التوربينات بعوامل أخري منها كثافة الهواء وارتفاع البرج ومساحة سطح الدوران وتأثير التوربينات على بعضها البعض(محمد مصطفى محمد الخياط ، 2007).

والمكان المفضل لوضع توربينات الرياح هو الحقول المخصصة، حيث يتم عمل حقول أو مزارع مخصصة لوضع التوربينات الخاصة بتحويل الرياح إلى طاقة كهربائية، وتستخدم هذه الطاقة في العديد من التطبيقات المختلفة، مثل ضخ المياه لتقوم بالري، والعمل على تسخين المياه وتجفيف الحبوب، بهذه الطاقة المحولة. وتعد طاقة الرياح من الطاقات التكنولوجية الجيدة لإنتاج الطاقة، وتعد من أسرع الطرق (تسعة بيئة ، 2017)، اليوم تستخدم طاقة الرياح في توليد الكهرباء و نظر لها كتكنولوجيا ناضجة، ففي المواقع ذات سرعات الرياح المرتفعة تكون تكلفة الإنتاج اقتصادية ومنافسة لتكنولوجيات الطاقة التقليدية، وبخاصة عند أخذ التأثيرات البيئية في الاعتبار وحساب أسعار الوقود الأحفوري المستخدم في المحطات الحرارية بسعر السوق.

ويوجد نوعين من طاقة الرياح :

1- طاقة الريح البرية: حيث توضع مزارع الرياح في اليابسة ، وتعد المواقع الجبلية والهضاب بوجه خاص من المواقع الملائمة لاستغلال طاقة الرياح .

2- طاقة الرياح البحرية: حيث يتم بناء مزارع الرياح على المسطحات المائية ، وتتميز بان مزارعها اكثر انتاجية من البرية لان الرياح اكثر قوة .

2.4. مميزات طاقة الرياح :

بالنسبة لاستغلال الإنسان لطاقة الرياح فقد استخدمها الإنسان منذ القدم في دفع السفن الشراعية و إدارة الطواحين، ولا زالت تستغل هذه الطاقة لكن بتقنيات جديدة ومن مزايا هذه الطاقة أنها تعتبر من الطاقات المتجددة، والتي لها الكثير من المميزات حيث تعمل الرياح على الحفاظ على البيئة، وتعمل على الحفاظ على تغيير

AFAK for Sciences Journal مجلة آفاق للعلوم
Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

المناخ من إنبعاثات الغازات المسيئة للغلاف الجوي وتعد من أهم العوامل التي تزيد من توليد الطاقة الكهربائية، وتعد طاقة الرياح من الطاقة النظيفة الخالية من الملوثات الموجودة في الوقود الحفري والمصانع النووية المختلفة، ويعد من المصادر الجيدة والقابلة للتجديد (تسعة بيئة ، 2017)، كما تتميز بان 95٪ من الأراضي المستخدمة كمزارع رياح يمكن استغلالها كمزارع او غيرها ، وكذلك تتميز بسهولة تركيب التوربينات الهوائية، كما تعتبر حاليا الأكثر نضجا فنيا واقتصاديا من بين التكنولوجيات المتوفرة للطاقة النظيفة ،و يبين الجدول الموالي أفضلية هذه الطاقة من الناحية البيئية .

جدول 1: تأثيرات إنتاج الكهرباء من مصادر طاقية مختلفة

التكنولوجيا	إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن/ م. س.)	تأثيرات دورة الحياة (قبل وبعد الإنتاج)			تأثيرات إنتاج الكهرباء		
		الهواء	المياه	الأراضي	الهواء	المياه	الأراضي
الدورة البخارية فوق الحرجة العاملة بالفحم Ultra-super critical plant	0,777	التكنولوجيا المرجعية للمقارنة النسبية التالية					
محطات الدورة المركبة بالغاز الطبيعي	0,403	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي
المحطات النووية	0,005	إيجابي	متغير/ غير مؤكد	متغير/ غير مؤكد	إيجابي	سلبي	إيجابي
محطات المركزات الشمسية الحرارية	0,017	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	سلبي	محدود
محطات الخلايا الشمسية الفوتوفلطية	0,009	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	محدود
محطات الرياح	0,002	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	إيجابي	متغير/ غير مؤكد

المصدر : المركز الإقليمي [illegible] (2012) ، ص 9 .

3.4. عيوب طاقة الرياح :

من بين العيوب التي تعزى إلى طاقة الرياح ما يلي :

- مصدر غير ثابت فالطاقة الناتجة عن الرياح متغيرة عبر الزمن في اليوم الواحد (عواصف و رياح عادية) و خلال فصول السنة الواحدة كما أنها تتغير شدتها من منطقة إلى أخرى .
- الحاجة إلى مساحات كبيرة قد لا تكون دوما متوفرة و تكون عالية نسبيا أو يتم تكبير حجم المراوح لغرض الحصول على معدل طاقة عال و عليه تكون الكلفة الابتدائية عالية .
- تعرض مراوح التوربينات إلى الظواهر الطبيعية المناخية مما يؤدي إلى تآكلها ويسبب تكاليف إضافية للصيانة.
- تشمل أعمال الإنشاء في مشاريع طاقة الرياح عدد من القضايا البيئية المرتبطة بأعمال الإنشاء وإيقاف التشغيل - من بين ما تشمل - الضوضاء والاهتزازات، وتعرية التربة، وتهديد التنوع البيولوجي، بما في ذلك تغيير خصائص المكان التأثير على الأحياء البرية، وتشمل القضايا البيئية المتعلقة بتشغيل مشاريع ومرافق طاقة الرياح ،(مؤسسة التمويل الدولية ، 2007 ، ص 2) ، ما يلي:
- الآثار البصرية و الضوضاء
- نفوق الأنواع الحية، أو إصابتها، أو إقلاقها
- القضايا المتعلقة بالإضاءة والإنارة
- تغيير خصائص المكان ، و نوعية المياه
- عادة يتم إقامة مزارع الرياح في مناطق نائية، لذلك فإن نقل المعدات والمواد أثناء الإنشاء وإيقاف التشغيل تشكل تحديات لوجستية كبيرة .

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

4.4. العوامل المؤثرة على قرارات الاستثمار في طاقة الرياح

يتأثر إنتاج وعرض الطاقة المتجددة بصفة عامة وطاقة الرياح بصفة خاصة بعدد من المحددات التي تعمل إما على جذب الاستثمارات أو صرفها بعيدا عن المشروعات وهي (محمد مصطفى محمد الخياط، 2009) :

- التشريعات التنظيمية التي تحددها الدولة لإنتاج الطاقة، وتحديد نسب ملزمة لمشاركة الطاقة المتجددة، ووضع برامج لدعم تنفيذ هذه المشاركات للحد من معوقات التنفيذ.
- الخطط التنموية والسياسات المحلية والوطنية والتي تهدف إلى تشجيع إنتاج الطاقة من المصادر المختلفة والهادفة إلى وضع خطط تعاون ومشاركة بين الدول وبعضها.
- البنية التحتية والنقل،حيث دعم البنية التحتية هذه المشروعات بتسهيل نقل المعدات إلى المزارع والتي قد تحتاج إلي متطلبات خاصة في الطرق وشبكات المياه وخطوط نقل الطاقة الكهربية عند توليدها من المحطات .
- الوضع الحالي والمستقبلي لنظام ومزيج الطاقة المعتمد دوليا، ومنه يتحدد مدى مشاركة كل نوع من الطاقة، ففي الوقت الحالي تزيد الدول من مشاركة المصادر الصديقة للبيئة في إنتاج الكهرباء بصفة خاصة والطاقة بصفة عامة، وهو ما يعني تقليص مشاركة المصادر الملوثة للبيئة.
- التمويل، وتوافر مصادره .
- سوق الكهرباء، وهو الذي يحدد أسعار تداول الطاقة الكهربائية وفي الدول ذات الاقتصاد الحر يتم تحديد سعر شراء للطاقة الكهربائية يختلف باختلاف المصدر المنتج لها، وذلك بهدف تحديد أسعار مميزة للكهرباء المنتجة من مصادر نظيفة لتشجيع الاستثمار في هذه المصادر.
- التأثيرات البيئية، تعتبر الاشتراطات البيئية أحد المعايير الهامة الواجب اتخاذها في الاعتبار عند إنشاء مشاريع الطاقات المتجددة.
- توافر الأراضي القابلة لاستغلالها في إنتاج الطاقة من الرياح .
- قدرة توربينة الرياح، وتختص هذه النقطة بالنظر في مدى نضج تكنولوجيا طاقة الرياح، وقدرة الباحثين على إنتاج مكونات ذات كفاءة أعلى.

وبالنسبة لمزارع الرياح ومن الممكن أن تقام تلك المشاريع في مواقع برية أو بحرية .والعامل الرئيسي الذي يحدد الموقع المقترح لإقامة مزرعة رياح هو وجود مورد جيد للرياح .حيث يجرى تقييم لمدى الاستفادة من مورد الرياح لتقييم خصائصه قبل تعيين موضع مزرعة الرياح وتصميمها، وإنشائها، وثمة عوامل أخرى، من بينها، التكلفة المالية للإنشاء، وإمكانية الوصول لخطوط النقل، والظروفالبيئية، واستعمال الأراضي، ومساندة المجتمع المحلي. (مؤسسة التمويل الدولية ، 2007 ، ص 14)

5.4. مواصفات مزارع وحقول الرياح:

عندما تتواجد الأراضي الواسعة التي من الممكن استخدامها في توليد الطاقة، هناك بعض المواصفات التي تختص بالحقول المناسبة لتحويل الرياح إلى طاقة كهربائية، إذ يجب إتباع بعض الطرق لاستغلال الأرض في إنتاج طاقة الرياح:

- يجب أن توضع التوربينات في الأرض التي تهب فيها الرياح بشكل قوي، وتتمكن من الحصول على الطاقة بشكل منتظم، فيجب أن تتراوح سرعة الرياح في المكان الموضوع فيه التوربينات ما تقترب من 5.5 متر/ثا.
- يجب أن تكون مساحة الأرض مكشوفة، وخالية من الأشجار والمباني العالية التي تعيق حركة الهواء، وأن تكون المساحة تكفي لوضع العديد من التوربينات، مع التأكد من أن مساحة الأرض مسطحة، حتى تتمكن من زيادة نسبة الرياح وسرعتها، لتحويل الرياح إلى طاقة.
- يجب أن تكون الأرض الموضوع فيها التوربينات على ارتفاع عالي، حتى تستقبل أكبر سرعة من الرياح، ويجب أن تتميز التوربينات المخصصة لتوليد الطاقة بالطول،

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

- يجب أن تكون المزرعة المخصصة لإنتاج الرياح بعيدة عن المساكن، حيث أن التوربينات ينتج عنها بعض الأصوات المزعجة والتي تسبب عدم الراحة للناس.

أما بالنسبة لمزارع الرياح البحرية فقلما تتوقف حركة الريح فيها، وهي فوق هذا، أقوى من الرياح التي تشهدها اليابسة في العموم. كذلك تتوافر المواقع لإنشاء حقول الرياح البحرية، أكثر مما تتوافر على البر. كما أنها لا تحتل حيزاً مفيداً للبشر في أراضيهم وحقولهم. وقد تطورت تقنية إنشاء حقول الرياح البحرية، حتى أصبحت مساوية تقريباً لتكلفة إنشاء الحقول على اليابسة، أما صيانتها فهي لا تزال أعلى تكلفة بكثير، من صيانة الحقول البرية (شبكة العربية،2019) .

6.4.دورة حياة مشروع تحويل طاقة الرياح :

كما هو الحال في القطاعات الصناعية الأخرى، تتألف دورة حياة مشروع تحويل طاقة الرياح من مراحل إجراء تقييم لمدى الاستفادة من مورد الرياح، والإنشاء، والتشغيل، والصيانة، وإيقاف تشغيل المشروع .وتشمل الأنشطة المصاحبة لمرحلة الإنشاء إقامة طرق وصول أو تطوير القائم منها، إعداد الموقع، ونقل مكونات التوربينات الهوائية، وتركيب مكونات مشروع تحويل طاقة الرياح-مثل مقاييس شدة الريح، والتوربينات الهوائية، المحولات، والمحطات الفرعية-وتتوقف أنشطة إيقاف تشغيل المشروع على الاستخدام اللاحق المقترح للموقع، ولكنها تتألف عادة من إزالة البنية الأساسية مثل التوربينات، المحطات الفرعية، الطرق واستصلاح موقع المشروع، والذي قد يتضمن إعادة التخضير خاصة في المشاريع التي تقع في المناطق البرية .(مؤسسة التمويل الدولية ، 2007 ، ص 14).

7.4. المؤشرات الاقتصادية لسوق طاقة الرياح عالميا :

تحتل طاقة الرياح المرتبة الأولى عالميا من حيث الإنتاج والاستغلال، مما يجعل تكنولوجيات و فنيات إنتاجها أكثر نضجا مقارنة بغيرها من الطاقات حول العالم .

عموما في المواقع الجيدة في البلدان التي تفتقر للوقود الأحفوري تنافس الطاقة المولدة من الرياح على اليابسة توليد الطاقة من الوقود الأحفوري من ناحية التكلفة ، إلاّ أن المشكلة الأساسية في الرياح هي تقطّعها فهي لا تعصف دائماً حين يكون هنالك حاجة إلى توليد الكهرباء، ويمكن معالجة هذا الأمر جزئياً عبر توزيع توربينات الرياح على منطقة جغرافية واسعة، ويقول الحسيني في هذا الصدد " يمكن للمخططين أن يحصلوا على مزيد من طاقة الرياح عبر ربط توربينات الرياح بالمصانع الكهرومائية التي يمكن استخدامها لتعويض التقطّع و استيعاب فائض قوّة الرياح." (وزارة الطاقة – شؤون الكهرباء ،مرجع سابق.)

ويبين الجدول الموالي الإنتاج العالمي للطاقات المتجددة في العالم وتطوراته موضحا أهمية طاقة الرياح ضمنها:

جدول 2 : الطاقات المتجددة في العالم : انتاجها حسب المصدر (الوحدة تيراواط ساعي)

الطاقات المتجددة في العالم	الرياح	الشمسية	اخرى	المجموع
2018	1270.2	582.8	615.0	2468.0
2019	1429.6	724.1	651.8	2805.5

Source : BP Statistical Review of World Energy 2020 ,june , p55

يمكننا من الجدول السابق معرفة أن طاقة الرياح حتى الان تعتبر اكثر الطاقات المتجددة التي يتم انتاجها و الاستفادة منها دوليا دوليا، كما نلاحظ أيضا أن الطاقات المتجددة تستمر في تطوير نسبة مساهمتها ضمن الطاقة العالمية مما يبين مدى اهتمام دول العالم بتطوير انتاج هذه الطاقة النظيفة موازاة مع تطور الحاجة اليها .

و بالنسبة للتطورات في سوق الرياح فلقد شهد سوق طاقة الرياح العالمي ثاني أكبر زيادة سنوية له سنة 2019 ، حيث شكلت الرياح البحرية رقماً قياسياً بنسبة 10٪ من

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

التركيبات الجديدة. و توسع سوق طاقة الرياح العالمي بنسبة 19٪ في عام 2019 إلى 60 جيجاواط ، وهي ثاني أكبر زيادة سنوية ، بإجمالي 650 جيجاواط (621 جيجاواط على الشاطئ والباقي في الخارج). ويعزى النمو السريع إلى حد كبير إلى الزيادات المفاجئة في الصين والولايات المتحدة قبل تغييرات السياسة وإلى زيادة كبيرة حدثت في أوروبا على الرغم من الانكماش المستمر في سوق ألمانيا. و لقد وصلت مزارع الرياح الجديدة إلى التشغيل الكامل في 55 دولة على الأقل ، وبحلول نهاية العام كان لدى 102 دولة على الأقل مستوى معين من طاقة الرياح التجارية ، في حين أن الأسعار المنخفضة تعمل على فتح أسواق جديدة ، كما أدت المناقصات الدولية إلى خلق منافسة شديدة في الأسعار سمحت بتوجهها نحو الانخفاض،كما تعمل الصناعة في هذا المجال على مواجهة التحديات الجديدة من خلال التقنيات المحسنة والتطورات الأخرى لزيادة خفض التكاليف وتحسين دمج طاقة الرياح في أنظمة الطاقة الحالية. وتلعب طاقة الرياح البحرية دورًا مهمًا بشكل متزايد وتمثل رقما قياسيا بنسبة 10 ٪ من منشآت 2019. كما يتزايد الاهتمام بالمشاريع الهجينة التي تجمع بين طاقة الرياح و الطاقة الشمسية ،والتي تساهم في خفض أسعار الطاقة .

ولقد شكلت طاقة الرياح ما يقدر بـ 57٪ من توليد الكهرباء في الدانمارك عام 2019 ، كما تحققت نسب عالية أيضا في أيرلندا (32٪) وأوروغواي (29.5٪) والبرتغال (26.4٪) والعديد من البلدان الأخرى.(Ren 21 ,p20)

وحاليا تعتبر الصين أول منتج للطاقات المتجددة من مصدر الرياح حيث بلغت سنة 2019 قيمة إنتاجها 405.7 تيراواط/ساعي تليها أمريكا 303.1 تيراواط ساعي ثم ألمانيا بقيمة 126تيراواط ساعي (p55, bp,2020)

5. مكانة طاقة الرياح في خيارات الطاقة المتجددة في الجزائر و إمكانياتها :

تعتبر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح أكثر الخيارات جاذبيةً في الجزائر، وبالنسبة لطاقة الرياح فهي تحتل المرتبة الثانية بعد الشمسية بما أن الجزائر تخطط للوصول بحلول عام 2030 إلى ما يقارب حوالي 40 بالمائة من الإنتاج الوطني للكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة و تأتي طاقة الرياح في الخط الثاني من الإنتاج في هذا البرنامج بعد الطاقة الشمسية .

يتميز استعمال طاقة الرياح في الجزائر كونها مصدر اقتصادي حيث تتكلف حوالي 5 إلى 6 دنانير للكيلوواط/ساعة ، كما أنها تستعمل تكنولوجيا بسيطة وفنيات غير معقدة بسبب قدم استعمال هذا المصدر ، وهذه من المميزات التي تشجع على استخدامها إضافة إلى كونها غير ملوثة للبيئة ، فضلا على أن استثماراتها تحث على تطوير الأنشطة الصناعية مع توفيرها لمناصب عمل جديدة .

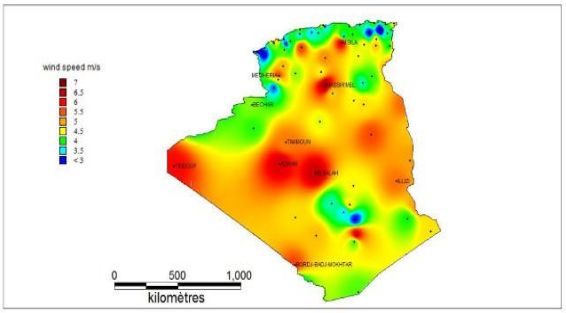
بالنسبة للإمكانيات تتغير طاقة الرياح من مكان لآخر نتيجة الطبوغرافيا وتنوع المناخ، حيث تنقسم الجزائر إلى منطقتين جغرافيتين رئيسيتين:

- منطقة الشمال الذي يحده البحر المتوسط بساحل يمتد 1200كلم ويتميز بسرعة رياح معتدلة،
- ومنطقة الجنوب التي تتميز بسرعة رياح أكبر من الشمال خاصة الجنوب الغربي بسرعة4 م /ثا وتتجاوز6 م /ثا في منطقة أدرار وعليه فإن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح ما بين 2إلى 6 م /ثا .

يعتبر وضع خريطة للرياح أهم الدراسات قبل دراسة إمكانية إنشاء مزارع الرياح في منطقة معينة، لذلك في السنوات الأخيرة قام العديد من باحثي مركز تنمية الطاقات المتجددة بالتركيز في أبحاثهم على تطوير خرائط الرياح في الجزائر، و تظهر في الشكل الموالي أخر الخرائط المنجزة بشأن سرعة الرياح (2018) :

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

خريطة1 : أطلس رياح الجزائر (على ارتفاع 10م من الأرض)



Source : Nedjari et al , (2018)

توضح الخريطة السابقة أطلس رياح جديد للجزائر منجز بقاعدة بيانات لسرعة الرياح لكل ساعة ولكل ثلاثة ساعات مسجلة لمدة 10 سنوات متتالية من 2004 إلى 2014 في 74 محطة لحالة الطقس للمرصد الوطني للأحوال الجوية و21 محطة إضافية لبلدان الجوار.

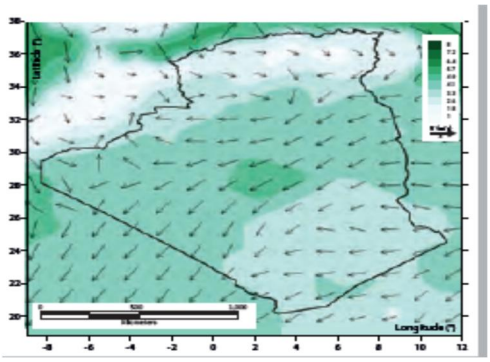
بفضل التوزيع الجغرافي الموحد تقريبا بين الجنوب والشمال فإن أطلس رياح الجزائر الجديد على ارتفاع 10م من الأرض يعكس التغيرات التقديرية لمصدر الرياح مقارنة بالأطالس السابقة خاصة في الصحراء.ولاية إيليزي التي تملك العشرات من المحطات تظهر سرعات تفوق 5م/ثا يظهر موقع حاسي الرمل سرعات متوسطة معتبرة تصل إلى 6.5 م/ثا.

في الشمال العديد من المناخات أيضا اكتشفت من الغرب إلى الشرق في الهضاب العليا في أقصى الغرب، منطقة مشرية تظهر سرعة متوسطة مهمة جدا 5.6 م/ثا. مرورا قليلا إلى الشرق، تيارت والجلفة تسجلان سرعات تصل إلى 5.6و5.1 م/ثا على الترتيب. تظهر المسيلة كمنطقة مهمة جدا مع سرعة متوسطة سنوية تقدر ب 5.3 م/ثا .تجدر الإشارة إلى أن البعض من المواقع مثل قصر الشلالة، بوسعادة و تبسة تظهر نسبا معتبرة من القيم المعدومة% <) (50مما يمكن أن يقلل إلى حد كبير من إمكاناتها (Nedjari et al, 2018)

ومن أكثر المناطق جودة بالنسبة للطاقة الريحية نجد منطقة عين صالح التي تبلغ فيها سرعة الرياح 6.4م/ثا أما أدرار فمتوسط السرعة فيه يبلغ 6.3م/ثا هاتين المنطقتين مع تيميمون تمثل حوالي 60000كلم^2 من المساحات الريحية المفتوحة ،و في أقصى الجنوب من أجود المناطق نجد تندوف حيث تبلغ سرعة الرياح فيها حوالي 6م/ثا , (BOUDIA 2017.)

خلال سنة 2019 تم وضع خريطة جديدة توضح في نفس الوقت سرعة الرياح المتوسطة من جهة و الاتجاه السائد لهذه الرياح ، مما يساهم في تسهيل دراسات كيفية إنشاء مزارع الرياح .كما يبينه ما يلي :

خريطة 2 : اتجاهات الرياح في الجزائر



Source Boudia et al (2019).

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

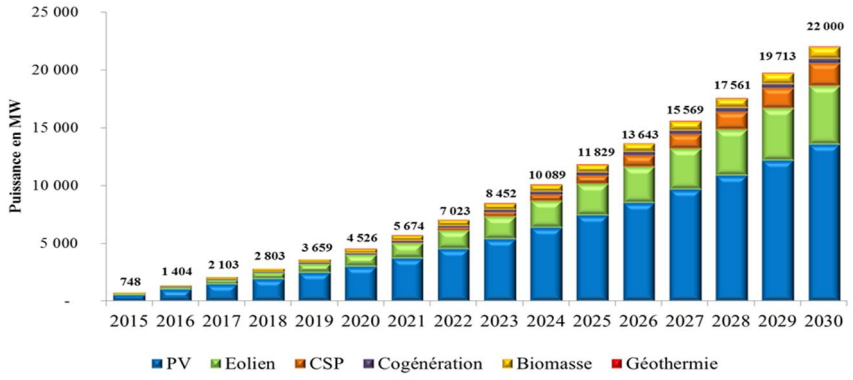
6. برنامج الطاقات المتجددة في الجزائر و دور طاقة الرياح :

أطلقت الجزائر برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة والفاعلية الطاقوية ، وهذا رغبة في تثمين الموارد غير الناضبة ويتمحور البرنامج (وزارة الطاقة و المناجم)حول تأسيس قدرة ذات أصول متجددة مقدرة بحوالي 22000 ميغاواط خلال الفترة الممتدة من2011 إلى 2030 وتجسيد البرنامج آفاق 2030 سيحقق أن27 بالمئة من استهلاك الجزائر الطاقوي سيكون مصدره الطاقات المتجددة حيث تتوزع 22000 ميغاواط كالتالي :

- 12000 ميغا واط موجهة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء.
- 10000ميغا واط موجهة نحو التصدير تحت شرط إمكانية ذلك .

حيث قرر البرنامج انه من 2011 حتى 2030 سيكون 40 % من إنتاج الكهرباء الموجه للاستهلاك الوطني مصدره الطاقات المتجددة، فيه أكثر من 37 % مصدره الطاقة الشمسية، مع إعطاء الفرصة لاستغلال باقي الموارد و لذلك شكلت طاقة الرياح المحور الثاني في التطوير المبرمج و التي قد برمج أن تقارب حصتها 3 % من مجمل إنتاج الكهرباء سنة 2030 ، كما يظهر من البيان التالي :

شكل 3:محتوى برنامج الطاقات المتجددة



المصدر: وزارة الطاقة و المناجم : على الموقع الالكتروني

أما ما يتعلق بقيم الإنتاج المبرمجة ، فكانت كما يلي :

جدول 3: إنتاج الطاقة الشمسية و الرياح حسب برنامج الطاقات المتجددة

Unité : MW	1ère 2015-2020	2ème 2021-2030	TOTAL
Photovoltaïque	3 000	10 575	13 575
Eolien	1 010	4 000	5 010

المصدر: وزارة الطاقة و المناجم : على الموقع الالكتروني

يظهر من البرنامج الموضوع أن طاقة الرياح تعرف الاهتمام باستغلالها كثاني مورد في ترتيب استغلال الطاقات المتجددة في البرنامج المخطط.

أما بالنسبة لتطوير القدرات الصناعية لدعم برنامج الطاقات المتجددة فيما يتعلق بتقوية النسيج الصناعي والتقني والهندسي والبحثي المتعلق بطاقة الرياح ، فلقد برمج أن يمر انجازها على فترات كالتالي :

2013 :الشروع في دراسات لإقامة صناعة للطاقة الريحية .

2014- 2020: التوصل إلى نسبة إدماج تقدر ب 50 % و تتميز هذه الفترة بما يلي :

- تشييد مصنع لصناعة الأعمدة و دوارات الرياح،
- إنشاء شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة،

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

- رفع كفاءة نشاط الهندسة وقدرات التصميم والتزود والانجاز.

2021-2030 : الوصول إلى نسبة إدماج تصل إلى 80 ٪ بفضل توسيع قدرات صناعة الأعمدة ودوارات الرياح و تطوير شبكة وطنية للمقاولة من الباطن لصناعة أجهزة أرضية رافعة ، كما يرتقب تصميم وتزويد وانجاز دوارات الرياح بإمكانيات خاصة و التحكم في نشاطات الهندسة والتزود وبناء محطات ووحدات تحلية المياه المالحة(Ministry of energy and mines, 2011pp19-20.).

و يحوي برنامج تطوير الطاقات المتجددة أيضا على 5 محاور للتطوير تتمثل فيما يلي :

- القدرات الواجب وضعها حسب مجال نشاط طاقوي
- برنامج الفعالية الطاقوية
- القدرات الصناعية الواجب تطويرها لمرافقة البرنامج
- البحث و التطوير
- الإجراءات التحفيزية والتنظيمية. ما يشمل محتوى البرنامج على انجاز عدة محطات متنوعة منها الشمسية الضوئية، الشمسية الحرارية ،طاقة الرياح والمحطات المختلطة ويكون العمل تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم .

كما وضع ضمن المخطط لمرافقة هذا البرنامج (ANDI , 2021 :)

- تحفيزات جبائية ومخطط لترشيد واستهلاك الطاقة يهدف إلى ترقية الإنارة الناجعة في المنازل وانجاز بنايات ذات الكفاءة الطاقوية العالي ،
- برنامج وطني للبحوث في مجال الطاقات المتجددة لمرافقة إستراتيجية تطوير الطاقات المتجددة، حيث تصبو الأهداف العلمية لهذا البرنامج إلى تقييم إمكانيات الطاقة المتجددة، التحكم في عملية تحويل و تخزين هذه الطاقات وتطوير المهارات اللازمة، بدءا من الدراسة حتى الانتهاء من الإنجاز في الموقع ، لذلك تم إنشاء العديد من مراكز البحث المرتبطة بهذه الطاقات.

7.انجازات طاقة الرياح في الجزائر

تم انجاز مزرعة لإنتاج الكهرباء عبر طاقة الرياح في الجزائر في منطقة"كبرتين" شمال ولاية أدرار ، بقدرة 10.2 ميغا واط بعد 70 كلم شمال ولاية أدرار وذلك في إطار شراكة جزائرية – فرنسية تكفلت بإنجاز المشروع، وابدأ العمل فيه في جوان 2014 ،و على مساحة 30 هكتار ،و تعتبر مزرعة رياح تجريبية نموذجية في الجزائر، تتكون من 12 وحدة من التوربينات طاقة الواحدة 0.85 ميغاواط ، و يبلغ طول كل سارية 55 متر و تبلغ سرعة الرياح المتوسطة في ادرار حوالي 6م/ثانية على ارتفاع 10 متر بينما على ارتفاع السارية 55 متر فتبلغ قرابة 8متر/ثانية(GUERRI 2016 , p 1 ouahiba ,)

كما سيتم تركيب 165 مولد كهربائي عبر الطاقة الريحية على مساحة إجمالية تقدر ب 50 (هكتار)وسيتم إنشاء جوالي 12 (محطة)لتوليد الطاقة الكهربائية ذات الضغط المنخفض والضغط المتوسط (قاشي خالد،قوجيل سهام، ص10)

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

محطة طاقة الرياح "كبرتين "أدرار

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم الموقع الالكتروني

وعموما تستهدف الجزائر رفعها الى 5010 ميغاواط بحلول سنة 2030 ، ولا بد من معرفة إنشاء مزارع الرياح في الجزائر تعتبر تحدي كبير حيث يستلزم إنشاء مزرعة رياح في الجزائر(CDER , 2018) :

1- 12 شهر من اجل تسجيل معطيات السرعة ضمن المنطقة المختارة

2- حوالي 12 شهر من اجل التصريحات الإدارية اللازمة.

3- من 18 إلى 24 شهر لانجاز مزرعة الرياح.

وعلى هذا الأساس فإن الوصول إلى الهدف المسطر لسنة 2030 يستلزم مضاعفة الجهود وبناء حوالي 20 مزرعة من الرياح كل منها تحوي المئات من المراوح بمعنى مزارع ضخمة لتحقيق القدرات المطلوبة مما يتطلب ورشات عمل كبيرة .

كما تظهر ضرورة ربط الشبكة المترابطة داخليا وطنيا الممتدة في شمال الوطن بالشبكة المعزولة الموجودة في الجنوب وبالقطب عين صالح-أدرار-تيميمون حيث تتواجد أكثر إمكانيات هذه الطاقة ، للتمكن من تحقيق البرنامج المسطر ل2030سنة(وكالة الأنباء الجزائرية 2018)، وبالنسبة لما هو مسطر لسنة 2021 فلقد كلف فريق من مركز تنمية الطاقات المتجددة بالجزائر بإعداد دفتر شروط لإنجاز محطة رياحية طاقتها 5 كيلو واط موجهة للاستهلاك الذاتي مع إدراج تكلفة تقديرية و هذا على مستوى حظيرة الرياح الكبرى بالجزائر العاصمة (وزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة. 2021).

8. التجربة المصرية في استغلال طاقة الرياح :

تعتبر مصر في العالم العربي و في إفريقيا الرائدة في مجال طاقة الرياح حيث تقريبا 12٪ من إنتاج الكهرباء فيها مصدره طاقة الرياح ضمن الطاقات المتجددة ، وتستمر في التطوير في هذا الاتجاه (وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة مصر، 2021).

وبالنسبة لإمكانياتها: فلقد تم بالتعاون مع هيئة الأرصاد الجوية ومعامل ريزو الدنماركية إصدار أطلس رياح يشمل جميع أنحاء الجمهورية المصرية في ديسمبر 2005، و خلص الأطلس إلى توافر مناطق واعدة تتمتع بسرعات رياح عالية بمنطقة غرب خليج السويس وعلى جانبي النيل وبعض المناطق بسيناء،بما يؤهل لإقامة مشروعات كبرى لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح.، حيث متوسط السرعات في خليج السويس تبلغ حوالى 10.5 م/ث على ارتفاع 50 متر ومتوسط السرعات في مناطق شرق وغرب النيل تبلغ حوالى 7.5 م/ث على ارتفاع 80 متر .

أما القدرات القائمة حاليا : فهناك محطات قائمة بقدرة 1375 ميجا وات، و هي :

مزرعة رياح الزعفرانة : 545 ميجا وات ، تضم المزرعة عدد 700 توربينة من أنواع مختلفة (600 ك.و. - 660 ك.و.- 850 ك.و.) ولقد تم تنفيذ هذه المحطة على عدة مراحل اعتبارا من عام 2001 وذلك من خلال بروتوكولات تعاون حكومي مع كل من ألمانيا والدنمارك واسبانيا واليابان.

مزرعة رياح جبل الزيت :580 ميجاوات ، تضم المزرعة 3 محطات هي :

AFAK for Sciences Journal مجلة آفاق للعلوم
Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

- محطة رياح جبل الزيت (1) بقدرة 240 ميجاوات بالتعاون مع بنك التعمير الألماني KfW وبنك الاستثمار الاوروبي EIB والمفوضية الأوروبية .EU
- محطة جبل الزيت (2) بقدرة 220 ميجاوات بالتعاون مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي .JICA
- محطة جبل الزيت (3) بقدرة 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة الإسبانية .
- تحوي عدد 290 تربينة رياح من طراز G80 (2ميجاوات لكل تربينة).

محطة رياح قطاع خاص بخليج السويس بقدرة (250 ميجاوات)، حيث تم بناء المحطة بنظام التملك والبناء والتشييد عن طريقة شركة راس غارب لطاقة الرياح والتي تضم تحالف (انجي الفرنسية - أوراسكوم المصرية -تويوتا اليابانية) وهي تعتبر أول محطة رياح مملوكة للقطاع الخاص في مصر .

كما توجد محطات تحت الإعداد حاليا بقدرة أكثر من 2400 ميجاوات، حيث :

يوجد تحت الإنشاء : مشروع محطة رياح بقدرة 250 ميجا وات قطاع خاص (شركة لاكيلا) تحت الإنشاء .

أما المناقصات المطروحة: فيوجد مشروع خليج السويس (1) بقدرة 250 ميجاوات بالتعاون مع بنك الاستثمار الأوروبي، الوكالة الفرنسية للتنمية، والاتحاد الأوروبي .

ويوجد تحت التطوير: مشروعات بنظام البناء والتملك والتشغيل BOO في منطقة خليج السويس بقدرة تصل إلى أكثر من 1700 ميجا وات .

وتعتبر التجربة المصرية تجربة رائدة يمكن للجزائر الاستفادة منها ذلك انه يمكننا الاستفادة من تجربة تسريع وتيرة انجاز المزارع على ارض الواقع أيضا يمكن الاستفادة من عقد شراكات مع مجموعة من الدول المتطورة في هذا المجال التي عملت معها مصر من اجل الاستفادة من التكنولوجيا والمهارات الإنشائية و الإدارية ، كما أيضا يمكننا الاستفادة من تجربة إدخال القطاع الخاص إذ توجد في مصر محطة مملوكة للقطاع الخاص ، كما يمكن عقد شراكة مع مصر بما إن هناك نقاط كثيرة مشتركة بين البلدين تجعل تجربتها اقرب للتمكن من تحقيقها في الجزائر.

9. خاتمة :

إن الطاقات المتجددة لم تعد خيارا في العالم بل ضرورة يمليها اتجاه الطاقات الأحفورية نحو المحدودية والنضوب إضافة إلى تلويثها الشديد للبيئة وآثارها السيئة على المناخ والاحتباس الحراري ومنه الحياة على الكوكب ككل ، وحاليا تقع الطاقة المتولدة من الرياح على رأس الطاقات المنتجة والمستغلة في العالم، فتعتبر تكنولوجياتها أكثر نضجا وتقدما واقل كلفة مما شجع للدول التي لديها إمكانيات استغلالها أن تلج هذا المجال ،

وبالنسبة للجزائر وإن لن يتم الاستغناء عن الوقود الأحفوري لعشرات من السنين المستقبلية إلا انه لا غنى عن استخدام باقة من الطاقات التي تدخل فيها الطاقة النظيفة والمتجددة والتي من المفروض أن تتجه إلى التزايد فيها على حساب الوقود الأحفوري ، لنتمكن أن نستغني عنه قبل سنوات من نضوبه ، ولقد ولجت الجزائر هذا المجال و تعمل على تبني هذه الطاقات المتجددة و تدخل طاقة الرياح في المرتبة الثانية من حيث الأهمية في برنامج الجزائر الطاقوي بعد الطاقة الشمسية، لكن هذا لا يعود إلى قلة الإمكانيات الجزائرية من هذه الطاقة بل تمتلك الجزائر إمكانيات كبيرة في مجالها.

ووضعت الجزائر برنامج لتطوير الطاقات المتجددة يمتد ما بين سنة2011 و 2030 وهي تسعى إلى تحقيق ما جاء به هذا البرنامج. وتظهر الجهود المبذولة فيما يتعلق بموضوع الطاقة الرياح حيث تم إنشاء مزرعة أولى نموذجية في منطقة أدرار بطاقة 10.2 ميغا واط ولا زالت الجهود تبذل في هذا المجال سواء فيما يتعلق ببناء المحطات الإنتاجية أو البحث والتطوير وإنتاج التجهيزات اللازمة كالتوربينات غير أن هذا الجهد لا يرقى لحد ما كان مبرمجا ضمن مخطط الطاقات المتجددة .

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

وعموما على الرغم من التأخر في سيرورة تنفيذ برنامج الطاقات المتجددة فذلك له جانب ايجابي أيضا من ناحية التكلفة حيث يشير مدير مركز تنمية الطاقات المتجددة بالجزائر أنه مع انخفاض أسعار اللوحات الضوئية وكذا طاقة الرياح منذ سنة 2008 فالتأخير مكن الجزائر من تجنب قسم مهم من التكاليف .

و تمكننا في النهاية من الإجابة بالموافقة على الفرضيات التي تم وضعها في الدراسة حيث تهتم الجزائر بتطوير طاقة الرياح ضمن مزيج الطاقات المتجددة مع السعي لتطويرها مستقبلا ،أخذا بعين الاعتبار نضج التكنولوجيا المتعلقة بها وكذلك كلفتها، القدرات التي تتوفر منها في الجزائر وإمكانيات استغلالها مع كونها غير ملوثة مقابل الطاقة المعتمد عليها حاليا .

مما سبق نوصي بما يلي :

- على الرغم من وجود طاقة الرياح ضمن برنامج الطاقات المتجددة ، إلا انه يبقى حجم ما تم وضعه في البرنامج أصلا اقل بكثير من الإمكانيات الحقيقية للمورد في الجزائر ولهذا نوصي بالاستمرار في تطوير هذا البرنامج لاحقا و الرفع من قدرات استغلال طاقة الرياح .
- الاستفادة من التجربة المصرية في هذا المجال حيث تعتبر رائدة فيه مقارنة بوضع الجزائر.
- تشجيع القطاع الخاص على دخول هذا المجال أكثر والتطور فيه ، والعمل على مساندة المؤسسات التي تدخل في هذا المجال و محاولة تأهيلها.
- العمل على خلق مناخ استثماري جاذب للمستثمرين المحليين أو الأجانب .
- دعم انتقال التكنولوجيا و الاستفادة في مجال التعاون و الشراكة الدولية من الجهات التي لديها خبرات اكبر .
- السعي الجدي في العمل في هذا المجال دون أن يتم التراخي في العمل فيه لصالح ميدان الطاقة الأحفورية التي تسخر لها لحد الساعة الإمكانيات الأعلى و الأولوية .
- توعية الأفراد بشكل جدي بأهمية هذه الطاقات وإمكانيات إقامتها، ففي أوروبا مثلا غالبية المزارع صغيرة قد تصل الى 3 توربينات في الواحدة وهذا راجع أيضا إلى الملكية الخاصة للأراضي المقامة عليها بعد توعية وتشجيع الأفراد المواطنين على القيام ومن بين ذلك شراء الفائض من طرف الدولة بأسعار جيدة.
- الاستمرار في دعم الباحثين لتطوير الدراسات حول كل ما يتعلق بالرياح من حيث السرعة الاتجاه ...الخ مع البحث في إمكانيات الاستغلال للمناطق .
- دعم عمليات البحث والتطوير وتوفير الإمكانيات اللازمة للباحثين للبحث في تكنولوجيات أحسن و باستخدام موارد محلية
- ضرورة البدء بالمزارع البرية في مناطق ارتفاع سرعة الرياح دون إهمال مزارع الرياح البحرية و هذا يستلزم دراسات خاصة بها .
- و محاولة رفع الوعي بأهمية هذه الطاقات و ضرورتها على مستوى المواطنين .

أخيرا إن الجزائر هي واحدة من الدول التي تسعى جاهدة لتحقيق التنمية المستدامة مع المحافظة على البيئة لذلك تنطلق لإنتاج طاقات نظيفة وبديلة من اجل المحافظة على الموارد الناضبة من جهة وتنويع الاقتصاد و المحافظة على البيئة من جهة أخرى ، ولدى الجزائر حاليا فترة 8 سنوات لتحقق برنامجها الطاقوي المسطر ولكي تؤمن نجاحها في الانتقال إلى اقتصاد لا يعتمد على الطاقة الأحفورية .

10.المراجع :

1.10. المؤلفات

باللغة العربية :

1. الجبوري عمر خليل احمد ،الجبوري احمد حسن أحمد(2010) ،مبادئ الطاقات المتجددة ،المعهد التقني ، الحويجة ،العراق .
2. هاني عبيد (2000) ، الإنسان و البيئة: منظومات الطاقة و البيئة و السكان ، دار الشروق ، عمان.
3. محمد رأفت إسماعيل رمضان (1988) ، الطاقة المتجددة ، الطبعة2، دار الشروق ، بيروت.

AFAK for Sciences Journal مجلة آفاق للعلوم
Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

4. نواف الرومي (2000) منظمة الأوبك و أسعار النفط ، الدار الجماهيرية للنشر و التوزيع و الإعلان ،ليبيا.

باللغة الأجنبية:

1.Jean-Louis BAL et autres, Le livre blanc des énergies renouvelable ,édition Syndical, Paris, 2012

2.10. المقالات :

باللغة العربية:

1. فروحات حدة (2012)، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر ، مجلة الباحث - عدد 11 .

2. خلفي أمينة(2011) ، النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير المتجددة ، مجلة الباحث – عدد 09 .

3. محمد مصطفى محمد الخياط (2007) ، تكنولوجيا طاقة الرياح ، الجزء الأول : أسس عمل أنواع توربينات الرياح ، مجلة الكهرباء العربية ، العدد91 .

4. محمد مصطفى محمد الخياط (2009) ، تكنولوجيا طاقة الرياح ، الجزء الثاني : تطبيقات طاقة الرياح ، مجلة الكهرباء العربية ، العدد95

5. شماني وفاء ، السرير منور (2016) ، مستقبل الطاقة الخضراء كبديل للطاقة الأحفورية في الجزائر ، مجلة الاقتصاد الجديد، العدد 14 ، المجلد 1.

باللغة الأجنبية:

1. Boudia , S,M, et Santos J A (2019). Assessment of large-scale wind source features in Algeria Energy , 116299 , https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116299

2. Nedjari, H. D., Haddouche, S. K., Balehouane, A., & Guerri, O. (2018). Optimal windy sites in Algeria: Potential and perspectives. Energy, 147, 1240-1255.

3.10. الملتقيات :

باللغة العربية :

1. بوعروج لمياء ، بوشلاغم عميروش ، شرفي منصف (2019) : تثمين دور برنامج الطاقات المتجددة في تحقيق التحول الطاقوي في الجزائر، الملتقى الوطني حول البيئة والمجتمع الموسوم بعنوان: "البيئة والمجتمع :أسس سوسيولوجيا البيئة والمحيط" ، جامعة قسنطينة 2 عبد الحميد مهري. الجزائر .

2. بن شريفة رشيد (2012) ، تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة من اجل تحقيق صناعه خضراء في العالم العربي ، المؤتمر العربي الدولي حول دور القطاع الخاص في التنمية التكنولوجية ، 6-8 جوان ، الرباط .

3. راتول محمد ، مداحي محمد :صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة" حالة مشروع ديزرتاك." https://iefpedia.com

4. قاشي خالد ، قوجيل سهام (2018)، الطاقات المتجددة و دورها في رفع التنمية المستدامة في الجزائر ، الملتقى العلمي الدولي حول استراتيجيات الطاقات المتجددة و دورها في تحقيق التنمية المستدامة – دراسة تجارب بعض الدول › http://univ-blida2.dz

التقارير والنشريات :

باللغة العربية :

1. تقرير تحليل موقف (2010) ،التحديات التنموية الرئيسية التي تواجه مصر.
https://scholar.cu.edu.eg/?q=mmyoussif/files/2010_sit_analysis_kdcfe_arabic.pdf

2. . المركز الإقليمي للطاقة المتجددة و كفاءة الطاقة (2012) رياح التغيير في انظمة الطاقة العالمية و العربية : الكهرباء من الرياح 2012 ، ص 9 ، على الموقع https://www.rcreee.org

3. مؤسسة التمويل الدولية ، مجموعة البنك الدولي(2007) ، إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بطاقة الرياح 30 افريل . https://www.ifc.org

4. وزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة(2021) بيان شهر أفريل

باللغة الاجنبية :

1. BOUDIA Sidi Mohammed (2017) ,L'étude du gisement éolien en Algérie, Bulletin des Energies Renouvelbles N° 43 .
2. Guerri ouahiba (2016) , cout de production de l'électricité d'origine éolienne en Algérie , Bulletin des Energies Renouvelables , Numéro 39.
3. BP Statistical Review of World Energy 2018 ,june .
4. BP Statistical Review of World Energy 2020 ,june .
5. CDER (2019) ,Bulletin de l'énergie renouvelable , n 48 , https://www.cder.dz/
6. CDER (2018), Bulletin des Energies Renouvelables N°46, https://www.cder.dz/
7. Ministry of energy and mines, (March 2011): Renewable Energy and Energy Efficiency Program: Algeria.
8. Ren 21 : key findings of the renewables 2020 global status report , numbers facts and trends on renawables (2020), www.ren21.net/GSR
9. Algerie presse service (2018) , L'essor du programme éolien tributaire de l'amélioration de l'interconnectivité des réseaux électriques , https://www.aps.dz/economie/80282-l-essor-du-programme-eolien-tributaire-de-l-amelioration-de-l-interconnectivite-des-reseaux-electriques

مواقع انترنيت:

1. موقع البوابة الجزائرية للطاقات المتجددة https://portail.cder.dz
2. شبكة العربية 2019 ، نسخة الالكترونية : طاقة الرياح.. من نشوئها إلى تزايد الاعتماد عليها https://www.alarabiya.net/ar/qafilah/2017/12/27
3. وزارة الكهرباء و الطاقة المتجددة (2021) مصر http://www.nrea.gov.eg
4. وزارة الطاقة و المناجم : https://www.energy.gov.dz
5. برنامج الامم المتحدة لحماية البيئة : www.unep.org
6. موقع تسعة بيئة (2017) : استخدام طاقة الرياح حول العالم وأثرها الإيجابي على البيئة https://www.ts3a.com/bi2a /
7. وزارة الطاقة – شؤون الكهرباء ، إدارة الكهرباء ومياه التحلية، مشروع بحث استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج، دولة الإمارات العربية المتحدة. ، weather.pme.gov.sa/applied-studies/dirasa5.pdf
8. ANDI : les energies renouvelables http://www.andi.dz

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)