# واقع وآفاق طاقة الرياح في الوطن العربي

# Reality and prospects of the wind energy in the Arabe world

**ذبيحي عقيلة[1]، زيتوني كمال[2]***

[1] جامعة محمد بوضياف ، المسيلة، akila.debbihi@univ-msila.dz

[2] جامعة محمد بوضياف، المسيلة، kamal.zitouni@univ-msila.dz

تاريخ الاستلام: 2021/05/22 تاريخ القبول: 2021/06/27 تاريخ النشر: 2021/06/30

**ملخص:**

تعتبر الطاقة الوسيلة الأهم لتقدم الأمم، ولتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية منها، تم التوجه نحو الطاقات المتجددة، لنظافتها وعدم نفادها ، وقد اخترنا إحداها ألا وهي طاقة الرياح لنرى واقعها وآفاقها في بعض دول الوطن العربي كمصر، المغرب، الجزائر، الإمارات العربية المتحدة، الأردن، عمان، المملكة العربية السعودية. وقد اخترنا هذه العيّنة من البلدان لاحتوائها على موارد ريحية معتبرة، حيث أننا سنبرز من خلال هذه الورقة البحثية تجارب هذه الدول في مجال توليد الكهرباء من طاقة الرياح، لنجد في النهاية أن هذه التجارب متواضعة جدا خاصة إذا ما قارناها بتجارب الدول الرائدة في هذا المجال.

**كلمات مفتاحية:** الطاقات المتجددة، طاقة الرياح، الطاقة الكهربائية.

تصنيفات JEL : Q42, Q43, Q57

**Abstract:**

Energy is the most important means for the progress of nations, and to reduce dependence on traditional sources for them. We have been directed towards renewable energies, for their cleanliness and non-deplation.We have chosen one of them, which is wind energy to see its reality and its prospects in some countries of the Arab world such as Egypt, Morocco, Algeria, the United Arab Emirates, Jordan, Oman, Saudi Arabia,

* المؤلف المرسل.

and we have chosen this sample of countries because they contain significant wind resources, as we will highlight through this research paper the experiences of these countries in the field of electricity generation from wind energy.to find these experiences are very modest especially when compared to the experiences of leading countries

.**Keywords:** renewable energies, wind energy, electrical energy.
**Jel Classification Codes:** Q42, Q43, Q57.

**1. مقدمة:**

تعتبر الطاقة التقليدية هي أساس الاقتصاد العالمي بصفة عامة، والوطن والعربي بصفة خاصة، حيث تنقسم إلى ثلاث مصادر رئيسية هي الفحم والغاز الطبيعي والنفط، لكن بحكم المشاكل البيئية الناجمة عن الإفراط في استخدامها من جهة، ومشكل نفادها من جهة ثانية أدى إلى التفكير في البديل، هذا الأخير ما هو إلا الطاقات الجديدة والمتجددة لتأمين الإمداد بالطاقة وحماية البيئة في الوقت نفسه، أهم هذه الأنواع هي الطاقة الشمسية والرياحية والجيوحرارية والمائية وقد وقع اختارنا على إحداها ألا وهي طاقة الرياح لنرى واقعها وآفاقها في بعض دول الوطن العربي.

1.1. **أهمية الدراسة:** وتكمن أهمية البحث في النقاط التالية:

-هناك سببين رئيسيين للبحث في كل أنواع الطاقات الجديدة والمتجددة أولهما عدم نفادها وثانيهما عدم تلويثها للبيئة، والرياح تعتبر أحد أهم هذه الأنواع.

-تنبع أهمية بحثنا هذا في محاولة معرفة واقع وآفاق استغلال طاقة الرياح في أهم بلدان المنطقة العربية المؤهلة لذلك.

-الطلب المتزايد وغير المحدود لمصادر الطاقة ومنه ضرورة تأمين الإمداد بها.

وعلى اثر ذلك فإننا نهدف من خلال هذا البحث إلى الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:

**2.1. إشكالية البحث:** سنحاول في هذا البحث الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي:ما هو واقع و آفاق استخدام طاقة الرياح في بعض دول الوطن العربي؟

**3.1. فرضيات الدراسة:** ولمحاولة الإجابة على هذه الإشكالية وضعنا الفرضيات التالية:

-تحقق دول العالم العربي معدل توليد للطاقة الكهربائية مصدره الرياح يضاهي ذلك المعدل من الطاقة الشمسية؛

-تعتبر المغرب رائدة البلدان العربية فيما يخص توليد الكهرباء من الرياح؛

-هناك مستقبل واعد لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في البلدان محل الدراسة.

**4.1. منهج الدراسة:** ولمعالجة هذا الموضوع اعتمدنا المنهج الوصفي التحليلي لتحليل البيانات مع استخدام الإحصائيات، وقد قسمنا دراستنا إلى محورين:

-طاقة الرياح واستخداماتها.

-واقع وآفاق طاقة الرياح في بعض دول الوطن العربي.

## 2. طاقة الرياح واستخداماتها:

### 1.2 تعريف طاقة الرياح:

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألواح كبيرة مثبتة بأماكن مرتفعة بفعل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسطة محركات)أو توربينات (ذات ثالثة أذرع دوارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق 16 دفعة هواء ديناميكية تسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربائية. وبتعبير آخر تنج طاقة الرياح عن عدة عوامل منها التوزيع الغير متساوي للحرارة الشمسية على سطح الأرض بين منطقة الحزام الاستوائي ومناطق القطبية بحث ينتج عنه اختلاف في تسخين الكتل بالغلاف الجوي. ويتأثر سرعة الرياح واتجاهاتها بعدة عوامل منها حركة دوران الأرض وطبيعة تضاريس الأرض. يتم استغلال الرياح باستعمال مراوح هوائية تحول طاقة الرياح إلى طاقة حركية يتم تحويلها هي الأخرى باستعمال مولدات إلى طاقة كهربائية، وتستخدم حاليا المراوح ذات ثالث شفرات بالكفاءة العالية وبشكل واسع في إنشاء حقول طاقة الرياح، إذ وصلت قدرة أكبر مروحة في العالم 1 ميغاواط وطول شفرتها 128متر، من صنع مؤسسة صينية. (على، 2017)

### 2.2 أهمية طاقة الرياح واستخداماتها:

تعتبر طاقة الرياح مصدراً للطاقة المتجددة التي تأتي من الهواء المتدفق عبر سطح الأرض، وتقوم توربينات الرياح بحصد هذه الطاقة الحركية وتحويلها إلى طاقةٍ قابلةٍ للاستعمال والتي يمكن أن توفر الكهرباء للمنازل أو المزارع أو المدارس أو تطبيقات الأعمال على المقاييس السكنية الصغيرة والمتوسطة التي تتمثل بالمجتمع أو الكبيرة التي تتمثل في المرافق،وتعتبر طاقة الرياح من

أحد رواد الطفرة التكنولوجية التي قد تؤدي إلى زيادة كفاءة إنتاج الطاقة، ويبدو مستقبلها واعد، حيث يتمّ استخدام الطاقة الحركية للرياح لخلق الطاقة الميكانيكية، وتقوم المولدات بتحويل هذه الطاقة إلى كهرباء بحيث يمكن استخدامها لصالح البشرية،وهناك العديد من الأشخاص الذين يعتمدون على طواحين الهواء التي تمثل مهارةً فنيةً مبتكرةً ومبدعة تعتمد على الرياح، كما تعد طاقة الرياح واحدة من أسرع المصادر نمواً لتوليد الكهرباء الجديدة في العالم، ويمكن ربط اتجاهات النمو هذه بالفوائد المتعددة، ومنها أن الطاقة الكهربائية المنتجة من طاقة الرياح نظيفة أي لا تنتج أيّ تلوث أو غازات، بالإضافة إلى أنّ طاقة الرياح طاقة قليلة التكلفة فإنّ طاقة الرياح هي مصدر للكهرباء يتمّ إنتاجه محلياً ولا تتطلب الوقود، ممّا يمكن المجتمعات المحلية من الحفاظ على الأموال في اقتصادها، وخلق فرص العمل وزيادة قاعدة الضرائب التي تعتبر من فوائد التنمية الاقتصادية الأخرى للمجتمعات المحلية التي تستخدم طاقة الرياح. (مروان، 2019)

أما بالنسبة لاستخدامات طاقة الرياح فان الاستخدام الأهم لطاقة الرياح هو توليد الكهرباء حيث يتم تحويل الطاقة الهوائية إلى طاقة ميكانيكية ومن ثمّ تحويلها إلى طاقة كهربائية عن طريق مولد كهربائي، ومع ذلك فقد كانت في القدم تستعمل في تحريك الرّحى من أجل طحن الحبوب، أيضا لضخ المياه في المناطق الزراعية ،علما أنّ هذه الاستعمالات قد تضاءلت بنسبة كبيرة مقارنة بالماضي ليبقى الاستخدام الأمثل هو توليد الطاقة الكهربائية خاصة بالمناطق غير المربوطة بشبكة الكهرباء لكون طاقة الرياح هنا هي البديل الأفضل والحل الاقتصادي والبيئي. (**quelles sonts les applications d'une éolienne domestique**)

**3. واقع وآفاق طاقة الرياح في بعض دول الوطن العربي.**

إن العالم العربي غني جدا بموارد الطاقة المتجددة وأهمها الطاقة الشمسية، المائية، وطاقة الرياح...الخ، تتحرك هذه الأخيرة على الأراضي العربية بسرعة تتراوح بين 1,4-7,5 م/ثا، ممّا يجعل المنطقة العربية مهيئة طبيعيا لاستغلال طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية، واستثمارها بمختلف النشاطات الاقتصادية والزراعية والصناعية، إذن من ناحية العناصر الطبيعية وحتى الجغرافية لجل دول الوطن العربي هي أمور محفزة على تشجيع الاستثمار في طاقة الرياح في البلاد العربية، لكن هناك معوّقات عدة تحول دون تحقيق نتائج مرضية في هذا المجال، سنحاول تقديمها بإيجاز في النقطة الموالية.

**1.3 مشاكل استخدام طاقة الرياح:**

**(كساسبة، 2020)**بالرغم من أهمية طاقة الرياح كونها البديل الطاقوي النظيف والمتجدد رقم اثنان بعد الطاقة الشمسية، إلا أن هذا لا يعني أنّها لا تعاني من بعض المشاكل والتي نذكر منها:

- ✓ تهديد الحياة البرية: حيث تشكل طاقة الرياح خطرا محدقا على العديد من الطيور، إذ يؤدي اصطدامها بشفرات التوربينات إلى القضاء عليها مباشرة.
- ✓ الضوضاء: إذ تشكل التوربينات التي تستخدم لتوليد الطاقة من الرياح عامل إزعاج للأشخاص والسكان الذين يعيشون بالقرب منها، لذا يوصى بعدم بناء في المناطق المأهولة بالسكان.
- ✓ تعرية التربة: يمكن أن تتسبب طاقة الرياح بالإضرار بالتربة من خلال عمليات التعرية التي تحدث نتيجة تشييد مشاريع بناء المحطات المخصصة لتوليدها.
- ✓ التأثير الجمالي: يرى البعض بأنّ التوربينات الضخمة لإنتاج طاقة الرياح تمثل تشوها جماليا بالنسبة للمناظر الجميلة الموجودة في الطبيعة فهي تصرف نظر المرء عمّا هو جميل في البيئة المحيطة بها.

أمّا بالنسبة لدول الوطن العربي فانّ أهم عائق يواجه استثمار أو إنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح هو العائق التكنولوجي أو الفني، كما أنّه لعامل وفرة الطاقة الحفرية الدور المهم أيضا لعدم البحث عن مصادر طاقة جديدة. **(الادامي، 2020)**

**2.3 دول الوطن العربي المؤهلة لاستغلال طاقة الرياح:**

رغم وفرة مصادر الطاقات المتجددة في المنطقة العربية والرياح واحدة منها إلا أنّ انخراط بلدان المنطقة في مشاريع من هذا النوع قد بدأ متأخرا مقارنة ببلدان أخرى كالصين والولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، المملكة المتحدة، فرنسا، الهند حيث تنتج هذه البلدان لوحدها فقط 80 بالمائة من طاقة الرياح في العالم وقد خلت من أي بلد إفريقي أو عربي.

عموما هناك العديد من البلدان العربية مؤهلة للاستفادة من طاقة الرياح، وسنحاول في النقطة التالية إبراز واقع استغلال هذه الطاقة في هذه البلدان: المغرب، الإمارات العربية المتحدة، مصر، الأردن، سلطنة عمان، الجزائر، المملكة العربية السعودية من خلال التعرض لأهم تجاربها.

**1-2-3 المغرب:** يتوفر المغرب على مقومات طبيعية معتبرة في مجال طاقة الرياح، فبمتوسط سرعة رياح يفوق 8 أمتار في الثانية على علو عشر أمتار بالناطق الساحلية الممتدة لمئات الكيلومترات يتوفر المغرب على رصيد جد هام من طاقة الرياح وتصل كثافة الإنتاج حوالي 40 جيغاواط/ الساعة للكيلو مربع بالسنة **(علي، 2017، صفحة 142)**، في حين أنّها شيدت مزارع رياح بقدرة 1018 ميجاواط. **(منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2019، صفحة 102)**

لقد تمّ إنشاء أول مزرعة رياح في المغرب في الكدية البيضاء في ولاية تطوان الشمالية في عام 2000م، ومع ذلك فان اكتشاف إمكانات طاقة الرياح يعود إلى أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات، ففي عام 1986م نشر المركز المغربي لتطوير الطاقات المتجددة أطلس الرياح في المغرب، وفي عام 1990م أطلق برنامجا خاصا لقياس الرياح، ويوجد حاليا عشر مزارع رياح في المغرب اثنتان منها قيد الإنشاء، أمّا أكبر مزرعة رياح في البلاد فإنها تقع في **طرفاية** بجنوب غرب المغرب. **(مستقبل طاقة الرياح في المغرب، 2020)**

ويعتبر هذا المشروع الضخم هو الأكبر على الصعيد الإفريقي، وقد انطلقت الأشغال في هذه المحطة في بداية 2013م من خلال شراكة بين مجموعة **ناريفا** المالية التي تعتبر فرعا من الشركة الوطنية للاستثمار في المغرب وشركة الطاقة **سويز**، وتتوفر المحطة على قدرة إنتاجية تفوق 300 ميقاواط وتتوفر على 131 مولد للطاقة الرياحية، وقد عملت الشركة الألمانية **سيمنس**على تجهيز المحطة بتوربينات لتحويل الطاقة الرياحية وربطها بالشركة الوطنية لإنتاج الكهرباء، وتساهم محطة طرفاية بعد الانتهاء من كل الأشغال ب15بالمائة من هدف المغرب لإنتاج 2020 ميغاواط، وقد بلغ حجم الاستثمار في هذه المحطة أكثر من 450 مليون يورو. (زين، 2018، صفحة 20)

وتشمل الخطة المغربية بناء عدد من محطات طاقة الريح الإضافية بسعة 850 ميجاوات، بعضها في الصحراء في تسكرات قرب مدينة العيون بسعة 300 ميجاوات، وأخرى في بوجدور بالصويرة على المحيط الأطلسي، وفي جبال الأطلس وطنجة على البحر الأبيض المتوسط، وستكون تلك المحطات جاهزة قبل نهاية العقد الحالي لتزويد المدن والمصانع القريبة بالكهرباء النظيفة. **(شركة بريطانية تبني أضخم محطة رياح في افريقيا)**

**2-2-3 الإمارات العربية المتحدة:** تسعى دولة الإمارات العربية المتحدة لتحقيق تنمية مستدامة وزيادة الاعتماد على الطاقة النظيفة وتطبيق التنمية الخضراء، ويزداد الطلب على الكهرباء في الدولة بشكل مطرد نظرا لزيادة عدد السكان، وتوسع الاقتصاد واعتبارات المناخ حيث يعد معدل استهلاك الفرد من الكهرباء بها من أكبر المعدلات في العالم، وبهدف تنويع مصادر الطاقة النظيفة في دولة الإمارات فقد قامت شركة مصدر- تأسست شركة أبوظبي لطاقة المستقبل"مصدر" عام2006م حيث تركز في عملها على تطوير مشاريع الطاقة النظيفة-ببناء أول توربين يعمل بالرياح لتوليد الطاقة الكهربائية في جزيرة صير بني ياسو التي تقع على بعد 250 كيلومتر جنوب غرب أبو ظبي، وتتمتع المحطة بسعة إنتاجية تبلغ 850 كيلوواط من الطاقة في الساعة الواحدة، وعلى الصعيد الدوليتشارك "مصدر للطاقة النظيفة" بتطوير عدد من مشاريع الطاقة المتجددة ومنها مشروع مصفوفة لندن لتوليد طاقة الرياح البحرية بقدرة 650 ميجاواط عند مصب نهر التايمز. **(البوابة الرسمية لحكومة الامارات)** وتجدر الإشارة هنا إلى أن دولة الإمارات العربية المتحدة تعتمد بصفة أساسية على تنويع مصادر التوليد باستخدام نظام الطاقة الشمسيةالمركزة.

**3-2-3 مصر:** تعد مصر أكبر بلدان منطقة الشرق الأوسط من حيث عدد السكان،وبالتالي فإنها تواجه زيادة في الطلب على الطاقة نتيجة تسارع وتيرة النمو السكاني والتوسع الاقتصادي، ويفرض ذلك تحديات كبيرة للحفاظ على إمدادات مستقرة من الطاقة، ويمكن لمصر الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة ليس لتلبية حاجاتها وحسب وإنما لضمان نمو اقتصادي مستدام،

وقد أقرت الحكومة المصرية الفرص المجزية التي توفرها هذه الموارد في إستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة عام 2035م. (أمين، 2018، صفحة 130)

أمّا فيما يخص طاقة الرياح فالبلاد تتمتع بموارد وفيرة خاصة في منطقة خليج السويس، حيث يعد أحد أفضل المواقـــــع للاستفادة من طاقة الرياح نظرا لسرعة الرياح المرتفعة والمستقرة والتي تتراوح ما بين 8 و10 م/ثا على ارتفاع 100 متر، بالإضافة إلى توافر مناطق صحراوية شاسعة غير مأهولة بالسكان، علاوة على ذلك تمّ اكتشاف مناطق واعدة جديدة شرق وغرب النيل في محافظتي بني سويف والمنيا وواحة الخارجة في محافظة الوادي الجديد وهي توفر سرعات رياح تتراوح ما بين 5 و8 م/ثا وهـــــي **(أمين، 2018، صفحة 23)**مناسبة لتوليد الكهرباء من الرياح ولتطبيقات أخرى مثل ضخ المياه.

أنشئت أول مزرعة للرياح في مصر بالغردقة عام 1993م وباستخدام تقنيات مختلفة وبإجمالي طاقة تقدر ب5.2 ميجاواط، ومنذ عام 2001م أنشأت هيئة الطاقات الجديدة والمتجددة بالتعاون مع ألمانيا واسبانيا واليابان والدانمرك، سلسلة من مزارع الرياح على نطاق واسع بلغ إجمالي قدراتها545 ميجاواط في 2011/2010 ارتفعت إلى 750 ميجاوات في عام 2015م، وبالتالي فقد زاد إجمالي وفورات الوقود التقليدي بسبب طاقة الرياح المستخدمة في توليد الكهرباء وتمّ تجنب ما قيمته1.131 مليون طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في 2016/2015م، ومن المزمع تركيب أربع محطات لطاقة الرياح، بإجمالي قدرة مركبة تصل إلى 2610 ميجاواط، وسوف يتم تشغيلها بحلول عام2023م، ويجري تطويرها بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة والشركة المصرية لنقل الكهرباء، وسوف تنشأ بواسطة جهات القطاع الخاص الدولية والمصرية، وبالإضافة إلى ذلك تقوم شركة سيمنز بتنفيذ مشاريع لطاقة الرياح بطاقة 2000 ميجاواط، وهي تتضمن إنشاء مرفق لتصنيع شفرات المراوح اللازمة طبقا لمذكرة تفاهم موقعة بين هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة وشركة سيمنز عام 2015م. **(أمين، 2018، الصفحات 24-25)**

وبصفة عامة، هناك حوالي ثمانية مشاريع قيد التطوير وثلاثة منها قيد الإنشاء يتم التخطيط لكلّ منها في أفق 2023م

**4-2-3 الأردن:** تعد طاقة الرياح في الأردن حاليا الأدنى كلفة من بين أنواع الطاقة المتجددة، وقد تحسنت جدواها الاقتصادية كثيرا في السنوات القليلة الماضية في العديد من الدول حتى باتت في الكثير من البلدان المتقدمة الخيار الأقل كلفة بين جميع تكنولوجيات الطاقة، كما تعد طاقة الرياح أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة في الأردن، وفي المقابل قد تمّ تسجيل سرعة رياح قدرها 5-7 أمتار فقي الثانية في منطقة واد عربة جنوب الأردن ومنطقة الحرير في محافظة الطفيلة جنوب الأردن أيضا، ما يجعل هذين الموقعين مناسبين لتوليد الكهرباء من طاقة الرياح فيما يجري تشغيل محطات رياح مستقلة لتطبيقات صغيرة. **(الفزاعلة، 2014، الصفحات 31-36 )**

وبصفة عامة فان مشاريع الطاقة المتجددة والرياح بصفة خاصة في الأردن لم تتخطى مرحلة توقيع مذكرات التفاهم وتقديم العروض بالرغم من توافر المناطق المولدة للرياح مثل:محافظات اربد، عجلون، جرش، الكرك، الطفيلة، معان...الخ، إضافة إلى منطقة الفجيج في محافظة معان ولديها القدرة على تغطية احتياجات الأردن من الطاقة من خلال طاقة الرياح فقط، **(الفزاعلة، 2014، صفحة 38)**،

ويمكن القول أن المشاريع المنجزة في هذا المجال هي مشروع محطة توليد الكهرباء من طاقة الرياح في الطفيلية بقدرة إنتاج 117 ميجاواط وقد دخلت حيّز التشغيل عام 2015م، وتشمل المحطة على 38 توربينا مركبة على أبراج بارتفاع 84-94 مترا وقدرة كل توربين حوالي 3 ميجاواط، أمّا بقية المشاريع فهي قيد الانجاز مثل: مشروع طاقة الرياح-منطقة الراجف جنوب الأردن، بقدرة توليد83 ميجاواط، مشروع محطة طاقة الرياح في منطقة الفجيج/ الشوبك جنوب الأردن بقدرة توليد89 ميجاواط، مشروع محطات طاقة الرياح منطقة الطفيلية حيث تبلغ قدرة المحطات الثلاث 200 ميجاواط. **(صبري، 2016)**

ومن أهم تحديات الأردن في مجال الطاقة المتجددة هي أنّها تمر بالمرحلة الأولى حيث تعد هذه الأخيرة من أهم المراحل التي تؤسس لعملية انتقال منظمة ومدروسة، وتكمن صعوبتها في تزامنها في معظم دول العالم مع نضوج تكنولوجيا الطاقة المتجددة،إذ تتسم في بدايتها بصعوبات عدة تواجه الاستثمار نظرا للخطورة العالية للاستثمار في أنظمة جديدة كليا بالإضافة إلى التكلفة الرأسمالية العالية بدون وجود تجارب سابقة يمكن أن تعتبر كضمانات على نجاح هذه التكنولوجيا الجديدة. **(تطور قطاع الطقة المتجددة في الأردن، 2019)**

**5-2-3 سلطنة عمان:** أوضحت الدراسات بأنّ طاقة الرياح المتوفرة في السلطنة يمكن استغلالها لإنتاج الطاقة الكهربائية، وتتميز محافظة ظفار وبشكل خاص المناطق الجبلية جنوب صلالة بسرعة رياح مماثلة لسرعة الرياح في مناطق مختلفة في أوروبا حيث يتم توليد الطاقة الكهربائية بطاقة إنتاجية عالية، وتنشط سرعة الرياح في فصل الصيف بشكل خاص ممّا يشكل فرصة لإنتاج الكهرباء خلال فترة الذروة، **(الطاقة المتجددة في سلطنة عمان)**، ويتراوح متوسط سرعة الرياح ببعض مناطق السلطنة مابين9 إلى 11 متر/ الثانية وبمعامل سعة يقدر ب28 بالمائة سنويا. **(محمود، 2012، صفحة 13)** بالنسبة للمشاريع المنجزة فأهم مشروع هو مشروع ظفار والذي يعتبر ثمرة اتفاقية مع شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل لإنشاء مشروع لمحطة ريحية لتوليد الكهرباء بسعة 50 ميجاواط في منطقة هدول بمحافظة ظفار في عام 2014م، حيث توفر المحطة الكهرباء النظيفة لقرابة16 ألف منزل وتحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ما مقداره 110 ألاف طن سنويا، **(فريدة، 2017، صفحة 324)**ويوفر المشروع نسبة7 بالمائة من القدرة الإجمالية لطاقة الكهرباء ليركز بالدرجة الأولى على تزويد المناطق الريفية التابعة للمحافظة بالكهرباء المستخرجة من طاقة الرياح ويتراوح متوسط سرعة الرياح في محافظة ظفار مابين 7الى8 متر في الثانية ما يجعل المنطقة مثالية لنصب عنفات الرياح. **(سلطنة عمان تنشئ أول محطة لاستثمار طاقة الرياح في المنطقة)**

**6-2-3 المملكة العربية السعودية:** هناك عدة أماكن بالمملكة العربية السعودية تتوفر على رياح واعدة يمكن من خلالها توليد الطاقة الكهربائية مثل مدينة القريات، الجوف، القيصومة، ينبع، الوجه، الأحساء، الطائف، حيث يتراوح متوسط سرعة الرياح بهذه المدن ما بين 6.9 إلى 8 م/ ثا ممّا يجعل هذه المدن مؤهلة تماما للاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية، **(الحسن، 2018، صفحة 304)**وهناك عدة محطات لرصد الرياح في المملكة مثل جدة، الرياض، الوجه، ينبع، الجوف، حفر الباطن، وفيما يخص متوسط سرعة الرياح السنوي فقد ارتفع في المملكة ليصل إلى 5.89م/ثا في عام 2016م عما كان عليه في عام 2013 م (5.26م/ثا). **(2017، صفحة 21)**

وبالنسبة لأهم المشاريع فيما يخص توليد الكهرباء من طاقة الرياح نجد مشروع محطة دومة الجندل بمنطقة الجوف (عام 2019م) والتي تعتبر الأولى من نوعها على مستوى المملكة والأكبر على مستوى الشرق الأوسط وتبلغ قدرتها الإنتاجية 400 ميجاواط، وستسهم المحطة المتوقع إتمام تنفيذها في عام 2022م في تفادي انبعاث حوالي مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون وتزويد السكان بالطاقة الكهربائية النظيفة. **(محطة دومة الجندل لطاقة الرياح)**

كما تسلمت أرامكو السعودية في أواخر 2016م باكورة توربينات للرياح طورتها شركة جنرال الكتريك، إذ من المتوقع أن توفر هذه التوربينات الطاقة الكهربائية لمركز توزيع المنتجات البترولية العائد لأرامكو السعودية في مدينة طريف شمال غرب المملكة على مدى أكثر من عشرين عاما، وقع اختيار أرامكو السعودية على مدينة طريف من بين أربعة مواقع محتملة نظرا لما تتمتع به من مصدر جيّد للرياح وسهولة الوصول اليها وتوفر الربط الكهربائي ومن المقرر أن تصل ذروة توليد هذه التوربينات إلى 2.75 ميجاواط من الكهرباء وهي كافية لتلبية احتياجات 250 وحدة سكنية من الطاقة. **(تركيب أول توربينات الرياح في السعودية)** تهدف المملكة إلى إنتاج 10 غيغا واط من الطاقة الكهربائية اعتمادًا على طاقة الرياح بحلول العام 2025، ويتوقع أن يخلق ذلك أكثر من 7500 وظيفة جديدة ويضيف أكثر من 15 مليار دولار

أمريكي إلى الناتج المحلي الإجمالي للبلاد، ويترافق هذا التحول نحو الطاقة المتجددة بنقلة نحو تنويع الاقتصاد السعودي أيضًا، والابتعاد عن الاعتماد شبه الكلي على النفط والغاز، مع تعزيز القدرة على تلبية الطلب الداخلي والتطلع نحو تصدير الطاقة المتجددة في المستقبل الأبعد. **(المملكة العربية السعودية تطلق العنان لطاقة الرياح)**

**7-2-3 الجزائر:** تتوفر الجزائر على إمكانيات معتبرة من طاقة الرياح حيث تهب على الجزائر رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي، بمتوسط سرعة يفوق 7 م/ثا خصوصا في المناطق الساحلية، وهو ما يوفر إمكانية توليد طاقة سنوية 673 مليون واط ساعي في حالة تركيب توربين هوائي على علو 30 متر في حالة رياح ذات سرعة 5.1 م/ثا، وهي طاقة تسمح بتزويد 1008 مسكن من الطاقة وتعد أدرار من أهم المناطق ذات هبوب الرياح القوي، ويتغير المورد الريحي في الجزائر من مكان لآخر نظرا الطبوغرافية وتنوع المناخ، حيث تنقسم الجزائر إلى منطقتين الشمال الذي يحده البحر الأبيض المتوسط وبتضاريس جبلية تمثلها سلسلتي الأطلس التلي والصحراوي، وتتميز منطقة الجنوب بسرعة رياح أكبر منها في الشمال خاصة في الشمال الغربي، ويمكن القول أن سرعة الرياح في الجزائر تتراوح مابين 2 إلى 8 م/ثا وهي طاقة ملائمة لضخ المياه خصوصا في السهول المرتفعة، أمّا فيما يخص توليد الكهرباء فهناك ثمان مناطق في الجزائر شديدة الرياح قابلة لاحتضان تجهيزات توليد الطاقة من الرياح، وقد قدرت القدرة التقنية للطاقة المولدة من الرياح في هذه المناطق بحوالي 172 تيراواط سنويا. **(يوسف، 2018، الصفحات 15-19)**

وتعود بداية استغلال الرياح بالجزائر إلى العهد الاستعماري، حيث تمّ في سنة 1957م تركيب مولد بطاقة 100 كيلوواط بموقع الرياح الكبرى (الجزائر العاصمة)، وهي عبارة عن محطة نموذجية تمّ تركيبها أولا في منطقة سان ألبان (انجلترا) كان طول التوربين يقدر ب30 متر في حين كان طول الشفرتان 25 متر، ثمّ قامت شركة كهرباء وغاز الجزائر بشرائها وتركيبها بالجزائر، كما تمّ تركيب عدة مولدات أخرى في مناطق أخرى بالجزائر لتزويد المناطق المعزولة

بالطاقة، والجدير بالذكر أن استعمال الرياح في الجزائر كان يتم لغرضين إما توليد الكهرباء وإما ضخ المياه،أما بالنسبة لأهم المشاريع المنجزة في مجال توليد الكهرباء من الرياح فنجد محطة أدرار الريحية (2011م) حيث تعتبر أول تجربة على مستوى الجزائر وهي تندرج ضمن مشروع واسع تقدر طاقته ب 22 جيغاواط من الطاقة المتجددة برمج للانجاز في حدود 2030م على أن يكون 1.3 جيقاواط من الطاقة الريحية، تتربع هذه المحطة على مساحة تقدرب 30هكتار في منطقة كابرتين (72 كلم شمال مقر ولاية ادرار)، تتكون من 12 توربينا بطاقة تقدر ب 0.85 ميجا واط للتوربين الواحد بطاقة إجمالية تقدر ب 10 ميجاواط، استغرق انجاز هذا المشروع 32 شهرا **(مختار، 2018، الصفحات 22-23-24)**

أمّا فيما يخص المشاريع المبرمجة في مجال إنتاج الطاقة الريحية فقد سطرت وزارة الطاقة والمناجم في إطار تطبيق برنامجها الجديد للطاقات المتجددة وإقامة عدة محطات ريحية تصل إلى حدود 5010 ميجاواط في أفق 2030م، علما أن هذا البرنامج يخص كلا من التجهيزات الكبيرة الموصولة بالشبكة الكهربائية، كما يشمل المزارع الريحية الصغيرة الموجهة لضخ المياه ولتزويد التجمعات الصغيرة والمعزولة بالكهرباء، كما تشهد ولاية أدرار إقامة ثمان محطات ريحية أخرى لتوليد الطاقة من الرياح وهو ما سيسمح برفع القدرة الطاقوية الى حدود 50 ميجاواط، وهناك أيضا محطات أخرى مبرمجة لتوليد الكهرباء مثل تاوزيانت بخنشلة بقدرة 20 ميجاواط، وكذا محطة تيميمون والتي تبلغ طاقتها 50 ميجاواط. **(مختار، 2018، صفحة 24)**

**4. خاتمة:**

- ✓ إن نسبة استغلال الطاقات المتجددة في الوطن العربي خاصة فيما يتعلق بتوليد الكهرباء أقل منها بكثير عن تلك المولدة عن طريق الوقود الحفري، وإذا نظرنا إلى طاقة الرياح فنجد أن الوطن العربي بصفة عامة، والدول محل الدراسة بصفة خاصة تزخر بموارد ريحية معتبرة لكن تبقى نسبة استغلالها هي الأخرى مقارنة بالطاقة الشمسية ضئيلة أيضا، أي أن الطاقة الشمسية تبقى تحتل المرتبة رقم1 قبل طاقة الرياح مباشرة في أغلب دول المنطقة حيث تتفاوت فرص الاستفادة من طاقة الرياح من دولة إلى أخرى حسب موقعها الجغرافي وإرادتها السياسية فيمكن أن يكون هناك مستقبل

قريب واعد لكل من مصر والمغرب والجزائر في حين أن دولة الإمارات العربية تركز بصفة أساسية على الطاقة الشمسية المركزة، أما المملكة العربية السعودية فتعتمد أساسا على الطاقة الشمسية الفوتوفولطية، أما الأردن ونظرا لخلوها من مصادر الوقود الحفري فإنها تعمد إلى الاستثمار في طاقة الرياح جنبا إلى جنب مع الطاقة الشمسية ولكن لا تعدو تجربتها في هذا المجال من مجرد عقد اتفاقيات، ونخلص أيضا إلى أن أغلب تجارب الدول محل الدراسة هي تجارب متواضعة خاصة إذا ما قارناها بالدول الرائدة عالميا في مجال استغلال الرياح بالرغم من هذا تحتل مصر مرتبة الريادة من بين هذه الدول، كما أن كل مزارع الرياح المنشأة في المنطقة على اليابسة ولا توجد حتى الآن مشاريع لإنشاء مزارع للرياح في البحار وذلك لان متوسط تكلفة التوليد منها يصل إلى ضعف تكلفة التوليد من التوربينات المقامة على اليابسة.

يمكن تلخيص ما سبق في مجموعة من النتائج والتي من خلالها نقدم مجموعة من الاقتراحات كما يلي:

**1.4. النتائج:** في ختام بحثنا توصلنا إلى جملة من النتائج نعرضها كما يلي:

- ✓ جل بلدان العالم العربي تزخر بموارد ريحية معتبر تمكّنها من توليد الطاقة الكهربائية؛
- ✓ تعتبر مصر رائدة العالم العربي في مجال طاقة الرياح، من حيث المشاريع المنجزة أو المستقبلية، تليها المغرب فالجزائر؛
- ✓ نسبة استغلال الرياح في توليد الكهرباء أقل منها بالنسبة للطاقة الشمسية في أغلب دول العالم العربي عامة، والبلدان محل الدراسة خاصة؛
- ✓ أغلب تجارب الدول محل الدراسة هي تجارب متواضعة خاصة إذا ما قارناها بالدول الرائدة عالميا في مجال استغلال الرياح.

**2.4. الاقتراحات:** في ضوء النتائج السابقة نقترح ما يلي:

- ✓ تبني الإرادة السياسية من أجل إدماج تنمية طاقة الرياح ضمن السياسات الوطنية الطاقوية؛
- ✓ إدخال تعليم تقنيات الطاقات المتجددة واقتصادياتها ضمن المحاور التعليمية؛
- ✓ إعادة النظر في بعض مواقع إنشاء مزارع الرياح بالمملكة العربية السعودية كالرياض مثلا لعدم احتوائها على متوسط سرعة رياح ملائمة؛

- ✓ **إعطاء الأولوية لطاقة الرياح في توليد الكهرباء، ففي أغلب بلدان المنطقة يعتمدون بصفة أساسية على الطاقة الشمسية بعد الوقود الحفري طبعا.**

**5. قائمة المراجع:**


- عدنان أمين، آفاق الطاقة في مصر، تقرير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، (أبوظبي، 2018) ؛
- حمزة الفزاعلة، الطاقة المتجددة بين الخيار الاستراتيجي والواقع الاقتصادي الأردني، وحدة الدراسات والاتفاقيات الدولية، إدارة الدراسات والتدريب، (عمّان، أيار 2014) ؛
- ماجد كرم الدين محمود، رياح التغيير في أنظمة الطاقة العالمية والعربية- الكهرباء من الرياح-المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، (مصر، 2012)؛
- واقع وآفاق الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية، تقرير منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول-أوابك، نيسان- أبريل 2019؛
- مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، المملكة العربية السعودية،2017؛
- شيخي بلال، العبسي علي، اقتصاديات الطاقة المتجددة واستراتيجيات تبنيها في النظام الطاقوي العالمي مع عرض بعض التجارب العربية، مجلة العلوم الإدارية والمالية، العدد الافتتاحي، ديسمبر 2017؛
- عقون شراف، كافي فريدة، الطاقات المتجددة كبعد استراتيجي للسياسة الطاقوية الجديدة في الوطن العربي- دراسة تحليلية- مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، المجلد الرابع، العدد الأول، جوان 2017؛
- سعود بن حمود العربي، عبد الرحمن بن محمد الحسن، المواقع الملائمة لإنتاج طاقة الرياح في المملكة العربية السعودية، المجلة الجغرافية الخليجية، الجمعية الجغرافية بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، العدد العاشر، 2018؛

- شيخي بلال، العبسي علي، مصادر الطاقة المتجددة وأساليب تشجيعها، مداخلة ضمن الملتقى الدولي حول: التنمية المستدامة وإشكالية تمويل الاستثمارات في الطاقة المتجددة،10 -11 أفريل 2018جامعة باتنة1، الجزائر ؛
- أحمد نصير، يونس زين، واقع وآفاق الطاقات المتجددة في المملكة المغربية، ورقة بحثية مقدمة لفعاليات الملتقى العلمي الدولي الخامس حول :إستراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة –دراسة تجارب بعض الدول- يومي 23 و24 أفريل2018، جامعة البليدة02 – الجزائر؛
- وائل سعيد صبري، التجربة الأردنية في مجال استخدام الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية، مداخلة ضمن فعاليات الملتقى الدولي: أمن الطاقة وتأثيره على الأمن الشامل، 29-31 مارس 2016، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية؛
- مداحي محمد، قاشي يوسف، واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق الأمن الطاقوي العالمي"عرض حالة الجزائر"، مداخلة مقدمة ضمن فعاليات المؤتمر الدولي الخامس حول "استراتيجيات الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة تجارب بعض الدول، 24/23 أفريل 2018، جامعة البليدة 02، الجزائر؛
- مغاري عبد الرحمان، صابة مختار، واقع وآفاق الطاقة الريحية في الجزائر، مداخلة ضمن فعاليات اليوم الدراسي" الطاقة المتجددة في الجزائر –تحديات وآفاق- 26 فيفري 2018ي، جامعة أمحمد بوقرة- بومرداس-الجزائر؛
- محمد مروان، ماهي طاقة الرياح؟مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://mawdoo3.com* اطلع عليه يوم *2021/04/12* على الساعة 16:01.
- *quelles sonts les applications d'une éolienne domestique* ، مقال منشور على الموقع الالكتروني: .سلبيات-وايجابيات-طاقة الرياح *janoubia. Com/2018/02/02/* اطلع عليه يوم *2021/04/20* على الساعة 17:35.

- علاء أحمد كساسبة، أضرار طاقة الرياح، مقال منشور على الموقع الالكتروني: أضرار- طاقة- الرياح *https://mawdoo3.com* اطلع عليه يوم *2121/04/20* على الساعة 11:41.
- م.م رحمان رباط الايدامي، الإمكانيات الجغرافية المتاحة في الوطن العربي لاستثمار طاقة الرياح، مقال منشور على الموقع الالكتروني:-*qu-edu.iq/art/wp-content/uploads/02.pdf* اطلع عليه يوم*19 /04/ 2021* على الساعة 11:59.
- مستقبل طاقة الرياح في المغرب، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://fanack.com/ar/morocco/economy/moroccos-windy-future/* اطلع عليه يوم *2021/04/20* على الساعة 22:29.
- شركة بريطانية تبني أضخم محطة رياح بإفريقيا، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://www.alarabiya.net/ar/aswaq/oil-and-gas/2017/11/26/* اطلع عليه يوم *2021/04/21* على الساعة 17:17.
- الطاقة، البوابة الرسمية لحكومة الإمارات، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://government.ae/ar-ae/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/energy-* اطلع عليه يوم *2021/04/22* على الساعة 22:29.
- تطور قطاع الطاقة المتجددة في الأردن، شباط 2019، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://edama.jo/wp-content/uploads/2019/.pdf* اطلع عليه يوم *2021/04/20* على الساعة 18:44.
- الطاقة المتجددة في سلطنة عمان، الهيئة العامة للكهرباء والمياه، مقال منشور على الموقع الالكتروني: -*https://www.diam.om/PublicationsDoc/Renewable-Enregy* اطلع عليه يوم *2121/04/18* على الساعة 12:45.

- سلطنة عمان تنشئ أول محطة لاستثمار طاقة الرياح في المنطقة، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://mostaqbal.ae* اطلع عليه يوم *2021/04/22* على الساعة 15:15.
- محطة دومة الجندل لطاقة الرياح، مقال منشور على الموقع الالكتروني:

*file:///C:/Users/personal%20pc/Downloads/AR%20Dumat%20Al%20Jandal%20Wind%20Farm_V2.pdf* اطلع عليه يوم 2020/02/15 على الساعة 18:34.

- تركيب أول توربينات الرياح في السعودية، مقال منشور على الموقع الالكتروني: *https://www.albayan.ae/economy/the-world-today/2016-12-19-1.2800713* اطلع عليه يوم 2020/02/15 على الساعة 21:45.