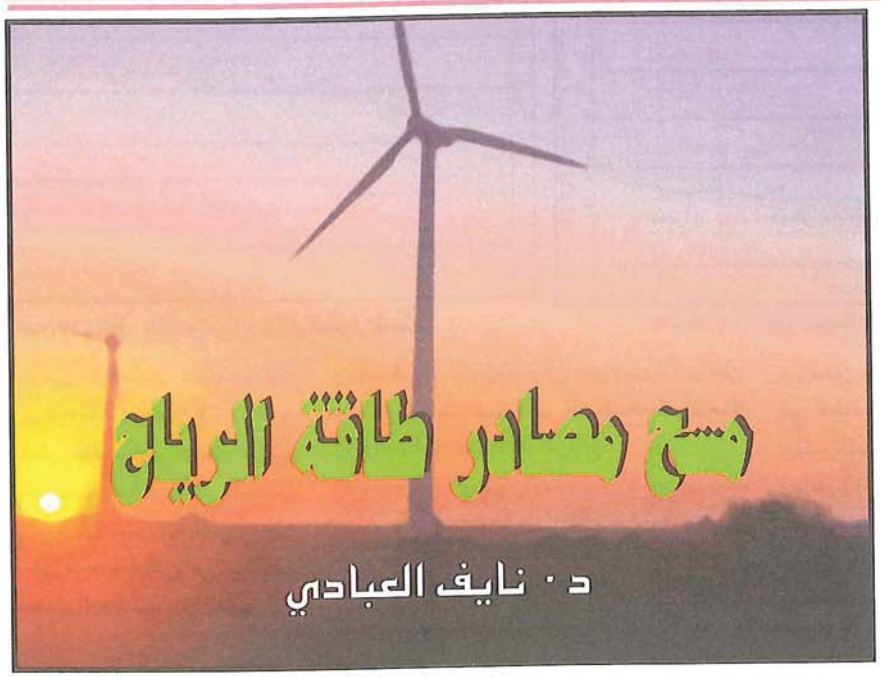


يعد هبوب الرياح بسرعات ولفترات مناسبة هو المطلب الأول لإقامة نظام طاقة لإستغلال طاقة لرياح ، ويمكننا القول أن مولد رياحي تحت ظروف رياحية ضعيفة مثله كمثل سد مائي يحوي كمية قليلة من الماء ، لذا لابد من الإجابة على عدة أسئلة من أهمها مقدار سرعة الرياح الكافية لجعلها مصدراً ذا جدوى قتصادية كمصدر للطاقة ، ومعرفة ما إذا كانت الرياح في مكان ما كافية لذلك أم لا . وبصفة عامة يجب أن نجد وصفاً دقيقاً لمقولة "إن هذا الموقع يتمتع بهبوب رياح قوية".

يتعرض هذا المقال إلى مفهوم الرياح كيفية تأثير العوارض الجوية لتضاريسية عليها ، كما يتعرض إلى تغير الزمني لهبوبها ، وتعريف طاقة رياح ، وتغير سرعتها مع الارتفاع ، معرفة مدى امكانية استغلال طاقة الرياح ي مكان ما .

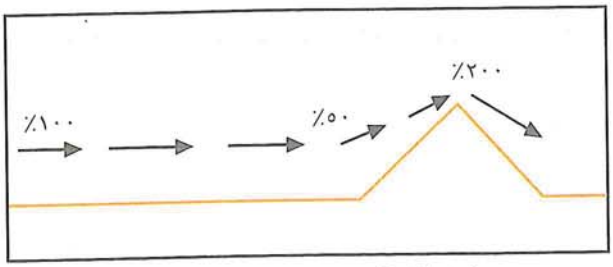
تعد طاقة الرياح أو مايسمى أحياناً طاقة الهوائية ، ناتج غير مباشر للطاقة شمسية ، حيث أنه من المعلوم أن حركة هواء تتأثر بالشمس عن طريق تأثيرها ى الغلاف المحيط بالأرض ، فسقوط سعة الشمس على مكان ما يؤدي إلى سخين الهواء في هذا المكان فيزداد حجمة قل كثافتة ، ومن ثم يقل وزن عمود هواء على وحدة المساحة ، وينخفض سغط الجوي . وعلى العكس من ذلك نه في المناطق قليلة الاشعاع الشمسي حجم الهواء وتزداد كثافته ، فيزيد ن عمود الهواء على وحدة المساحة ، التالي يرتفع الضغط الجوي في هذه طقة مقارنة مما هو عليه في منطقة شعاع الشمسي المرتفع ، ونتيجة لتولد تلاف في الضغط الجوي بين منطقة خرى ، فلا بد من معادلة فرق الضغط المنطقتين بتحرك الهواء من المنطقة ذات سغط المرتفع إلى المنطقة المجاورة ذات سغط المنخفض .

ومن تعريف مفهوم الرياح نستطيع القول أن الفرق في الضغط الجوي بين منطقة وأخرى هو في الواقع نظام تخزين للطاقة ، وبالتحديد نظام لتخزين الطاقة الشمسية ، حيث يعد الهواء الوسيط أو الأداة التي تقوم بمعادلة الضغوط ، وكل مايستطيع أن يفعله الإنسان هو الاستفادة من جزء من مخزون الطاقة التي يحملها الهواء وذلك من خلال تركيب مولدات رياحية في طريق مساره.

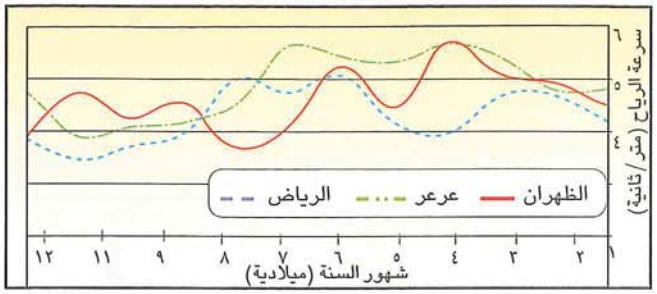
ونظراً لأن طاقة الرياح تعد مصدراً من مصادر الطاقة الطبيعية فإن الانسان لايستطيع التحكم في مقدار الطاقة المخزونة فيها ، إلا أنه يستطيع أن يحصل على بعض من هذا المخزون ، أي أنه محكوم بالطبيعة ذاتها وبالقوانين التي تتحكم فيها ، فمثلاً تكون سرعة الرياح عالية قوية قرب الشواطيء وذلك بسبب تغير درجة الحرارة بين الماء واليابسة ، حيث أنه خلال فترة النهار يكون معدل تسخين الشمس لليابسة أعلى من معدل تسخينها للماء لذا ينتقل الهواء البارد في اتجاه اليابسة ، ويكون اتجاه الرياح من الماء – حيث درجة الحرارة الأقل – إلى اليابسة . أما في الليل فينعكس اتجاه الرياح – من اليابسة إلى الماء– لأن اليابسة تبرد بمعدل أسرع من الماء ، وفضلاً عن ذلك فإن التضاريس تتسبب في زيادة قوة الرياح ، فمثلاً عند هبوبها على هضبة ، شكل (١) ، فإن سرعتها تتضاعف في أعلى الهضبة .

سرعة الرياح والزمن

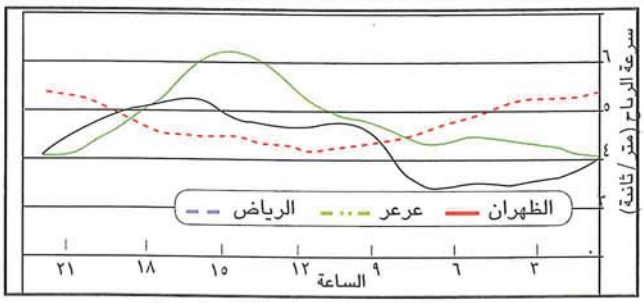
الرياح هي مصدر متقطع ينشط يوماً ، ويهدأ في اليوم الآخر ، وقد تتغير سرعة واتجاه الرياح بين ساعة وأخرى . وبسبب التقلب (التذبذب) السريع في سرعتها فقد لزم حساب معدل هذه السرعة لفترات زمنية طويلة عادة ما تصل إلى سنة كاملة ، وفضلاً عن ذلك فإن المعدل السنوي لسرعة الرياح في منطقة ما أيضاً كثير التذبذب من سنة إلى أخرى وقد تصل نسبة هذا التغير إلى ٢٥٪ ، فعلى سبيل المثال يصل معدل هذا التغير إلى متر واحد/ثانية في منطقة تتمتع بسرعة رياح معتدلة ، وبمعدل سنوي ٥ متر/ثانية، كذلك يتغير معدل سرعة الرياح من فصل إلى آخر ، ومن



● شكل (١) تأثير سرعة الرياح بالتضاريس.



● شكل (٢) تغير سرعة الرياح خلال فصول السنة.



● شكل (٣) تغير سرعة الرياح خلال ساعات اليوم.

شهر إلى آخر، فمثلاً في مدينة الظهران (شرق المملكة)، شكل (٢)، تبلغ سرعة الرياح أعلى حد لها في فصل الربيع بينما تبلغ أدنى سرعة لها في فصل الصيف، في حين أن سرعة الرياح في المنطقة الوسطى ـ مدينة الرياض ـ تكون الأعلى في فصل الصيف والأدنى في فصل الشتاء.

تتغير سرعة الرياح كذلك خلال ساعات اليوم الواحد، فمثلاً في مدينة الظهران يكون التغير كبيراً في سرعة الرياح خلال ساعات النهار وتصل إلى أعلاها خلال وقت العصر، بينما يكون التغير طفيفاً خلال ساعات الليل، شكل (٣).

طاقة الرياح

إن حساب كمية ا لطاقة التي يمكن الحصول عليها من الهواء ليس بالأمر السهل أو اليسير، فهذه ليست سوى جزء بسيط من مجمل طاقة الرياح المتوفرة، وتعتمد كمية الطاقة التي يمكن الاستفادة منها على عدة عوامل منها مساحة عجلة المولد الرياحي، كثافة الهواء، وسرعة الرياح.

يمكن حساب كمية طاقة الرياح إذا توفرت عدة معلومات عن خصائص الهواء في منطقة ما، وعن سرعته واتجاهاته، ومساراته، ومعدل التغير في سرعته، والحدود التي تتغير ضمنها هذه السرعة، وذلك من خلال المعادلة التالية:

طاقة الرياح (القدرة) = ٠,٥ X كثافة الهواء X مساحة عجلة المولد X الزمن X مكعب سرعة الهواء.

ويتضح من المعادلة السابقة أن القدرة تتناسب تناسباً طردياً مع كثافة الهواء ومساحة عجلة المولد، وسرعة الهواء، وبالتالي فإن زيادة أي من هذه العوامل ينتج عنها زيادة في الطاقة المتوقعة (Expected Energy) للرياح.

العوامل المؤثرة على طاقة الرياح

هناك عدة عوامل تؤثر على طاقة الرياح يمكن توضيحها على النحو التالي:

● كثافة الهواء

تقل كثافة الهواء بزيادة درجة الحرارة وبزيادة الارتفاع عن سطح البحر، فالهواء أقل كثافة في أشهر الصيف مقارنة بأشهر الشتاء، وقد يتراوح التغيير بين فصل وآخر بين ١٠-١٥ ٪، أما بالنسبة لتأثير الارتفاع عن سطح البحر فالطاقة المتوقعة للرياح - عند سرعة رياح واحدة - على الشواطيء تكون أعلى منها في المناطق المرتفعة عن سطح البحر، وغالباً فإن تأثير كثافة الهواء على الطاقة الاحتمالية يعد طفيفاً مقارنة بتأثير العوامل الأخرى المذكورة في المعادلة أعلاه.

● مساحة عجلة المولد

تتخذ عجلة المولد شكلاً دائرياً ولذا فان مساحتها تتناسب طردياً مع مربع قطرها، وبالتالي فإن الطاقة الاحتمالية في الهواء تتناسب طردياً مع مربع قطر العجلة، أي أن مضاعفة قطر العجلة ينتج عنه زيادة في الطاقة بمقدار أربعة أضعاف، ويتحكم في اختيار قطر العجلة سرعة الرياح في موقع المولد الرياحي، والتصاميم الفنية المتوفرة، وذلك لأن المولدات الكبيرة تحتاج إلى توفر سرعة رياح عالية لتعمل بكفاءة.

● سرعة الرياح

تعد سرعة الرياح العامل الأكثر تأثيراً على الطاقة المتوقعة في الهواء بسبب تناسبها طردياً مع مكعب السرعة، وعلى سبيل المثال عند اختلاف سرعة الرياح في موقعين بنسبة ٢٠٪، تكون نسبة التغير في الطاقة المتوقعة بين الموقعين ٧٣٪، ولتوضيح ذلك، لو افترضنا أن مولداً رياحياً ذا عجلة قطرها خمسة أمتار يعمل بنفس الكفاءة عند سرعات رياح تتراوح بين ٥-١٠ متر / ثانية، وتم تركيبه في منطقة سرعة الرياح فيها ١٠ متر/ثانية فانه ينتج ثمانية أضعاف إنتاجه من الطاقة عندما تكون سرعة الرياح ٥ متر/ثانية.

● الارتفاع عن سطح الأرض

تزداد سرعة الرياح وبالتالي تزداد طاقتها المتوقعة كلما ارتفعت عن سطح الأرض حيث أنها تتأثر بالاحتكاك عند تحركها على سطح الأرض أو بالقرب منه نتيجة لاصطدامها بالجبال والهضاب، والأشجار، والمباني، وبعض العوائق الأخرى فتقل سرعتها وطاقتها، بينما يقل تأثير هذه العوائق بزيادة الارتفاع عن سطح الارض حتى يتضائل ذلك التأثير وينعدم.

يختلف أثر الاحتكاك على سرعة الرياح باختلاف طبيعة السطح المار عليه، حيث تزداد سرعة الرياح بزيادة الارتفاع عن سطح الأرض وبمعدل أعلى إذا كانت طبيعة السطح جبلية مقارنة بالأرض منبسطة، ويمكن حساب تأثير ذلك بالمعادلة التالية:

$$س_1 / س_2 = (ع_1 / ع_2)^{ح}$$

حيث :-

(س١) : سرعة الرياح عند الارتفاع (ع١).

(س٢) : سرعة الرياح عند الارتفاع (ع٢)

(ح) : معامل السطح.

يختلف معامل السطح باختلاف طبيعة السطح، فمثلاً (ح) يساوي ٠,١٤ لأرض عشبية منبسطة، و ٠,٢ عند وجود بعض الأشجار والمباني. ويوضح الجدول (١)

لارتفاع (متر)	معامل السطح (ح)			
	٠,١	٠,١٤	٠,٢	٠,٢٥
١٠	١,٠	١,٠	١,٠	١,٠
١٥	١,٠٤	١,٠٦	١,٠٨	١,١١
٢٠	١,٠٧	١,١٠	١,١٥	١,١٩
٣٠	١,١٢	١,١٧	١,٢٥	١,٣٢
٤٠	١,١٥	١,٢١	١,٣٢	١,٤١

جدول (١) نسبة تغير الرياح بالإرتفاع عن سطح الأرض ومعامل السطح.

ير سرعة الرياح بتغير الارتفاع عن طح الأرض ، وتأثير معامل السطح.

أماكن تشييد محطات الرياح

لاحظنا من المعادلات السابقة أن كمية لطاقة التي يمكن الحصول عليها من الرياح ناسب طردياً مع مكعب سرعتها ، وأن ير السرعة يؤثر بشكل كبير على كمية لطاقة الهوائية الناتجة ، ولذلك فمن ضروري قبل البدء في تنفيذ أي مشروع ستغلال طاقة الرياح الحصول على لومات كافية ودقيقة عن حركة الهواء في طقة المراد استغلال طاقة الرياح فيها .

يجب أن تشتمل هذه المعلومات على القيم حظية لسرعة الرياح ، وعلى معدلاتها ومية والشهرية والسنوية ، كما يجب رفة اتجاهات حركة الهواء لأهمية ذلك في تيار التصميم المناسب للمولد الريحي . مكن الحصول على المعلومات السابقة من لال القيام بثلاثة أنواع من القياسات ختلفة لسرعة الرياح ، هي كما يلي :

قياسات طويلة الأمد (سنة أو أكثر): لك من معرفة الفترات الزمنية التي كانت ها سرعتها ذات قيمة معينة ، ومن ثم ساب كمية الطاقة التي يمكن الاستفادة منها موقع القياس ، ومعرفة الخطوط العريضة ي سيعمل ضمنها أثناء عملية التصميم .

قياسات متوسطة الأمد: وتشمل فترات سيرة نسبياً أي يوم أو أياماً قليلة ، وليس حصود من ذلك معرفة كمية الطاقة حتمالية فقط ، وإنما معرفة توزع سرعة واء في الاتجاهات الأفقية والعمودية عرفة اتجاه هبوب الرياح ، ويستفاد من ه القياسات في حساب القوى المؤثرة ى المولد الرياحي لاتخاذ الإجراءات زمة لتلافي أثارها عليه وعلى أدائه ، كما يستفاد من هذه القياسات في معرفة التغيرات اليومية في سرعة الرياح بهدف حساب الطاقة الناتجة في كل ساعة لمقارنتها بكمية الطاقة المطلوبة لتحديد الحاجة إلى أنظمة التخزين وتعيين أحجامها .

* **قياسات قصيرة الأمد:** ويتم خلالها قياس سرعة الهواء على مدى دقائق أو ثواني قليلة ، ويتطلب هذا النوع من القياسات أجهزة ذات استجابة سريعة يمكن بوساطتها قياس العواصف الهوائية التي تستمر لفترات قصيرة جداً ، وذلك لدراسة تأثيرها ـ عادة عالية السرعة ـ على المولد الرياحي وملحقاته للعمل على احتواء هذه التأثيرات أثناء عملية التصميم .

أطلس طاقة الرياح في المملكة

تتميز المملكة بكونها بلداً شاسع المساحة . تمثل الصحاري نسبة كبيرة من أراضيه ، وتعيش نسبة ليست بسيطة من سكانه في مناطق نائية بعيدا عن محطات توليد الطاقة التقليدية ،ومن هنا نشأت الحاجة إلى الاستفادة من الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها بهدف توفير مصدر رخيص للطاقة في المناطق النائية ، ولتقليل الاعتماد على المصادر التقليدية في المناطق الحضرية مع مايصاحب ذلك من مزايا بيئية فضلاً عن المحافظة على مخزون الوقود الأحفوري للاستفادة منه في أمور أكثر أهمية ، مثل الصناعات البتروكيميائية ، بدلاً من حرقه للحصول على الوقود .

وتعد طاقة الرياح أحد مصادر الطاقة المتجددة منذ القدم حيث أنها تتميز بقلة التكلفة عند مقارنتها بأنواع الطاقة المتجددة الأخرى ، كما أنها لاتنقطع بتعاقب الليل والنهار فضلاً عن أنها في – بعض الأماكن – قد تصل إلى منافسة الطاقة التقليدية في إنتاج الكهرباء .

وفي إطار نشاط **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** يقوم معهد بحوث الطاقة بدراسة توزع طاقة الرياح في المملكة وسبل استغلالها ، وقد كان أول جهد في هذا المجال أطلس طاقة الرياح الذي أعد عام ١٩٨٦م في إطار التعاون السعودي الأمريكي في مجال الطاقة الشمسية ، وقد أعد هذا الأطلس بناء على البيانات المتوفرة من محطات الطقس التابعة لمصلحة الأرصاد وحماية البيئة ، إلا أنه ظهرت الحاجة إلى تحديث الأطلس وذلك للأسباب التالية :

١ـ اعتماده على بيانات محطات الأرصاد وحماية البيئة التي يقع معظمها في المطارات ، وهي مناطق قليلة الرياح.

٢ـ أخذ جميع القياسات السابقة لسرعة الرياح على ارتفاعات منخفضة حوالي (١٠) أمتار ، ولم يؤخذ تأثير الارتفاع عن سطح الأرض عليها ، إضافة إلى أن المولدات الرياحية في بعض التطبيقات قد تكون على ارتفاع ٦٠ متراً أو أكثر .

٣ـ عدم دقة القياسات المستخدمة بالدرجة الكافية لتطبيقات طاقة الرياح.

وبناء على ذلك تم إنشاء محطات لرصد طاقة الرياح في مناطق المملكة التي تتمع برياح نشطة ، وذلك ضمن مشروع مسح طاقة الرياح الذي يهدف إلى دراسة وتحليل توزع تلك الطاقة في المملكة ، ودراسة وتقويم نظمها وجدوى استخدامها في مناطق المملكة المختلفة ، وتحديث أطلس الرياح ، حيث يجري في محطات الرصد قياس العناصر التالية ، سرعة الرياح على ارتفاع ٢٠ متراً ، و٣٠ متراً ، و٤٠ متراً ، واتجاه الرياح على ارتفاع ٣٠متراً ، و ٤٠ متراً ، ودرجة الحرارة ، والضغط الجوي ، والرطوبة النسبية ، والإسقاط الشمسي .

وتعد العناصر الأربعة الأولى ذات علاقة مباشرة بدراسة طاقة الرياح ، بينما تمت إضافة العنصرين الأخيرين لتصبح المحطة محطة طقس متكاملة يمكن الاستفادة منها في أغراض أخرى ، وقد روعي الدقة في الأجهزة المستخدمة في القياس وأن تكون ذات مواصفات عالمية .

وكمرحلة أولى فقد تم اختيارخمس مناطق يمكن أن تكون واعدة للاستفادة من طاقة الرياح فيها للأغراض المختلفة ، وذلك بناء على المعلومات المتوفرة من بيانات مصلحة الأرصاد وحماية البيئة وأطلس الرياح السابق ، وهذه المناطق هي القرية الشمسية بالرياض ، وينبع ، الظهران، والقصيم ، وعرعر ، ويجري الآن وبصفة دورية معالجة وتحليل بيانات طاقة الرياح المجمعة من هذه المناطق .