التخطيط لإقامة مزارع الرياح

د. وداد الأسطى *

1. المقدمة

قبل عقد الثمانينات انحصر استغلال مصدر الرياح على استخدام التوربينات الريحية في شكل منفرد للتطبيقات المختلفة. أما الآن، وقد زاد الاهتمام بالرياح كمصدر نظيف ومتجدد للطاقة وكمنافس للوقود الأحفوري (في بعض الأماكن)، فقد أصبح التركيز على استخدام التوربينات الريحية في شكل جماعي أو مركزي يطلق عليه محطات قوى الرياح.

فمحطات قوى الرياح هي محطات قوى لتوليد القدرة الكهربائية من منظومات الرياح (أو ما يسمى محولات طاقة الرياح أو التوربينات الريحية أو مولدات الرياح). وتتكون كل محطة من عدة مولدات ريحية يتم وضعها في صفوف وبمسافات مناسبة عن بعضها البعض للحصول على أفضل وأقصى قدرة من هذه المنظومات (كما سيأتي لاحقاً). ويطلق على هذه المحطات العديد من التسميات. ولكن أكثر التسميات شيوعاً هي مزارع الرياح. وقد ظهرت هذه التسمية في نهاية السبعينات لأن توليد القدرة من الرياح والزراعة يعتمدان على دورات فصلية. وأيضاً لأن مزارع الرياح يتم فيها تركيب المنظومات في صفوف (كما هو في المحاصيل الزراعية) وغالباً ما تكون في المناطق الريفية أو الزراعية.

وخلال العقدين الماضيين شهدت تقنية تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية تقدماً ملحوظاً. فقد توسعت العديد من الدول (مثل ألمانيا، الدانمارك، أسبانيا، مصر والصين ... وغيرها) في استغلال الرياح كمصدر نظيف للطاقة الكهربائية. كما زادت أحجام وسعات منظومات الرياح بما يعادل 20 ضعفاً تقريبا خلال هذه السنوات، حيث أصبح متوسط أحجام هذه المنظومات 1500 ك.وات وقطر العضو الدوار 60 مترا وارتفاع البرج 70 مترا تقريبا [1]. كما زادت إيتاحية هذه المنظومات إلى ما يفوق 95%.

وتطورت طرق وأساليب تشغيل وصيانة المنظومات، ونضجت تقنية منظومات الرياح بشكل مرض أدى إلى زيادة معامل السعة وبالتالي خفض تكلفة الطاقة الناتجة من

* مركز دراسات الطاقة الشمسية

هذه المنظومات. فهي منافسة للطاقة الناتجة من محطات القوى التقليدية في العديد من المواقع. وقد شهد النصف الأخير من هذا العقد تطوراً ملحوظاً وتضاعفت القدرة المركبة في العالم، حيث كانت هذه القدرة 4821 ميجاوات سنة 1995 وأصبحت تفوق 9600 ميجاوات مع سنة 1998ف [1]. كما شهد العقد الماضي العديد من البرامج والخطط الطموحة للاستغلال الموسع لطاقة الرياح في عدد من الدول استهدفت تحقيق مساهمة طاقة الرياح في الخليط الطاقي بنسب معينة خلال العقود القريبة القادمة. وبينما نجد أن بعض الدول استطاعت تحقيق هذه الخطط نجد أن بعضها الآخر كان أكثر طموحاً من هذه الخطط وفاق النسب المستهدفة مما استوجب تعديل المراحل القادمة من هذه الخطط.

2. اختيار الموقع

يختلف اختيار موقع محطات قوى الرياح عن محطات القوى التقليدية بأن أداء منظومات تحويل طاقة الرياح (التوربينات الريحية أو محولات طاقة الرياح) يعتمد اعتمادا كليا على الموقع الذي تقام به هذه المنظومات، مما يستوجب

إعطاء أهمية كبرى لاختيار الموقع المناسب لمحطات قوى الرياح عنه في اختيار محطات القوى التقليدية. إن حساسية أداء منظومات الرياح للموقع يتأتى من أن سرعة الرياح تختلف أو تتغير باختلاف المكان، إضافة إلى تغيرها مع الزمن. والتغيرات التي تحدث في نمط الرياح على درجة من التعقيد مما يؤدي إلى أن التنبؤ بنمط الرياح في موقع آخر ليس بالمهمة السهلة. عليه يجب القيام بقياسات لمعلومات الرياح في موقع المشروع (موقع مزرعة الرياح) وعند ارتفاعات تضاهي ارتفاعات منظومات تحويل طاقة الرياح، وهو ما يضيف تكاليف أخرى لتكاليف إقامة المشروع أو إقامة مزرعة الرياح.

وبشكل عام، من الشروط الواجب توفرها في اختيار الموقع أن يكون الموقع منبسطاً ومفتوحاً في جميع الاتجاهات، ومتجانس الخشونة (خشونة السطح) لتقليل معدل انتقاص سرعة الرياح والذي يسبب في عدم توازن قوى الرياح على العضو الدوار، وأن يكون الموقع بعيداً عن أي عوائق لضمان أن يكون سريان الهواء منتظماً ولا يتسبب في أي دوامات أو اضطرابات قد تسبب في بعض المشاكل وتقلل من عمر التوربينة الريحية.

كما يجب أن يتميز الموقع الذي يتم اختياره بسرعة رياح جيدة وأن يكون قريباً من نقاط الربط بالشبكة العامة للكهرباء ويمكن الوصول إليه بسهولة بأن تتوفر به شبكة طرق جيدة وذلك لشحن المنظومات إلى موقع المشروع وسهولة وصول الروافع وسهولة حركتها في الموقع لإنجاز عمليات التركيب لهذه المنظومات. ويتحكم أيضاً في اختيار الموقع القوانين واللوائح المعمول بها، خصوصاً وأن محولات طاقة الرياح تنتج بعض الضوضاء والتي قد تكون مصدر إزعاج للسكان القاطنين في تلك المنطقة. كما أنها قد تسبب هجرة بعض الحيوانات وبالتالي انقراضها.

3. الأساليب المتبعة في اختيار الموقع

تتبع بعض الأساليب أو الخطط لاختيار الموقع بهدف اختيار الموقع أو المواقع التي لها أكبر احتمالية بان تكون مجدية فنياً واقتصادياً لإقامة المشروع ولتقليل الكلفة المترتبة عن عملية إجراء قياسات لمعلومات الرياح في الموقع. وفي ذلك تعد خطة لعملية مسح بغية ترشيح مواقع مناسبة تتوفر فيها معايير معينة ويتم من خلالها اختيار أفضل هذه المواقع وذلك بما يتماشى ومتطلبات الجهة المشرفة على المشروع (شركة الكهرباء مثلاً). حيث يتم مسح مساحات كبيرة شاسعة تتميز بسرعات رياح عالية وفترات هبوب للرياح بسرعات معينة تكفي لتوليد طاقة كهربائية بشكل مرض اقتصادياً. وفي ذلك تتبع الخطوات التالية [2]:

1. مسح لمناطق الاهتمام

يتم مسح لمناطق كبيرة (تصل إلى 200000 ك.م^2) لترشيح مواقع اهتمام (attractive sites) أو ترشيح مساحات تتميز بمصدر رياح مناسب وذلك في حدود (10000 ك.م^2). حيث يتم تحديد المساحات التي تتميز بسرعات عالية ويتم تقييمها طبقاً لمعايير معينة (كما سيأتي لاحقاً). ويعطي اهتمام كبير إلى نوعية السطح في تحديد الموقع أو صنع القرار لاختيار الموقع.

فإقامة المزارع الريحية في المواقع المنبسطة تكون أقل كلفة سواء في مرحلة تقييم الموقع وإنشاء وتركيب جميع المعدات والمنظومات بالمزرعة وتشغيلها وصيانتها. على عكس اختيارها في المواقع الصعبة غير المنبسطة. كما أن نمط

الرياح في المواقع المنبسطة أقل تغيراً إضافة إلى أن معدل انتقاص سرعة الرياح مع الارتفاع في المواقع الصعبة أكبر منه في المواقع المنبسطة وفرصة تكون الدوامات أكبر.

2. تقييم المساحات المرشحة

يتم مسح للمساحات المرشحة والتي تتميز بمصدر رياح مناسب لترشيح مواقع تتوفر فيها المعايير المطلوبة لاختيار الموقع (100 ك.م^2). حيث نجد أنه ضمن المساحات المرشحة تتفاوت قدرة الرياح من موقع إلى آخر. ويمكن ترشيح عدة مواقع ضمن المساحة الواحدة. ولتحديد المواقع المرشحة لمشروع معين يجب مسح هذه المساحات لتحديد المواقع التي تتميز بقدرات رياح واعدة، ونجد أن كم المعلومات المطلوب لتحديد المواقع المرشحة يعتمد على الموقع وعلى المعلومات المتاحة. فإذا كان الموقع معقداً (غير منبسط) نجد أن التغيرات الفصلية واليومية لنمط الرياح كبيرة وبالتالي يجب أخذ قياسات لمعلومات الرياح لمدة سنة على الأقل وهذا يتطلب وضع أجهزة لقياس معلومات الرياح وبالتالي زمناً أطول للحصول على المعلومات ومن ثم معالجتها وتحليلها وتفهم هذه النتائج ودراسة النمط العام لتدفق الرياح في المساحات المرشحة. ويعتمد الزمن اللازم للانتهاء من هذه المرحلة على عدد المساحات المرشحة وعلى المعلومات المتاحة. وعادة ما تستخدم نماذج رياضية لتحليل معلومات الرياح ونقلها من أقرب محطة أرصاد جوية إلى المواقع المجاورة.

3. مسح المواقع المرشحة

يتم فحص المواقع المرشحة عن طريق زيارات ميدانية وبعض الخرائط الطبوغرافية وذلك لمعرفة نوعية خشونة السطح والتغير فيها وتحديد أي عوائق يشملها الموقع والتي قد تؤثر على نمط الرياح فيه. وتقييم هذه المواقع طبقاً للمعايير المحددة لاختيار الموقع. أيضاً خلال هذه الزيارات يمكن تحديد المخاطر المناخية والمعوقات البيئية التي قد تتواجد في الموقع مثل وجود انتقاص لسرعة الرياح بشكل ملحوظ أو وجود الدوامات وانفصال تدفق الهواء نتيجة بعض المعوقات أو التضاريس. تحديد هذه المعلومات يحتاج إلى متابعة وملاحظة الموقع لفترات زمنية طويلة.

4. تقييم المواقع المرشحة

تهدف هذه المرحلة إلى تقييم أداء التوربينات الريحية في كل موقع لإيجاد أفضل موقع أو مجموعة المواقع التي تلبي احتياجات الشبكة الكهربائية أو تلبي متطلبات الحمل في الشبكة. أيضاً تحديد الموقع أو المواقع المجدية فنياً واقتصادياً لإقامة مزرعة الرياح. وهذا يتطلب استخدام نماذج رياضية للتنبؤ بأداء التوربينات الريحية أو الطاقة المتوقعة منها في المشروع. هذه النماذج تعتمد على معلومات الرياح في الموقع وعلى خصائص منظومات الرياح (منحنى القدرة للمنظومة).

5. تصميم مزرعة الرياح

الغرض من هذه المرحلة هو تحديد موضع كل توربينة في مزرعة الرياح أو تصميم المزرعة من ناحية الديناميكا الهوائية وإيجاد أقصى طاقة متوقعة يمكن الحصول عليها في الموقع أو في المزرعة الريحية. عادة ما تؤخذ المسافات بين التوربينات الريحية في كل صف بما لا يقل عن 5 أضعاف قطر العضو الدوار للتوربينة. أما المسافات العمودية بين التوربينات فتؤخذ من 8–10 أضعاف قطر العضو الدوار وذلك لتقليل تأثير الدوامات التي تنشأ خلف العضو الدوار على التوربينة التي تليها وتؤثر سلبا على الطاقة الناتجة من المنظومات وبالتالي على الكفاءة الكلية لمزرعة الرياح [3].

وتوجد بعض برامج الحاسوب المتاحة حاليا لدى بعض الجهات للقيام بعمليات التصميم وإيجاد الوضع الأمثل للمنظومات.

تهدف هذه المرحلة إلى إيجاد أثر الطاقة الناتجة من المزرعة على الشبكة الكهربائية، ويجب التأكد من أن قدرة الرياح وأن نمط الرياح كفيل بتشغيل المنظومات دون أي مشاكل. هذا التقييم يتطلب معلومات عن الغلاف الجوي بمساحة تقدر بمساحة المزرعة وارتفاع يصل إلى 100–150م فوق سطح الأرض، وبالتالي يجب تحديد مدى كفاية المعلومات المتوفرة ومدى الحاجة إلى تركيب أجهزة قياس في موقع المشروع.

إن اتخاذ القرار المناسب يعتمد على حجم المزرعة أو السعة الكلية للمزرعة الريحية ونوعية خشونة السطح في الموقع والمناطق المحيطة به وأيضاً الميزانية المخصصة للمشروع، وتشمل أهم خصائص الرياح التي تؤثر على عمل محولات طاقة الرياح التغير في سرعة الرياح واتجاهها أيضاً والسرعة الابتدائية والقصوى للمنظومة. هذه الخصائص تحدد عدد مرات عمل التوربينة وإيقافها وعمل منظومة التوجيه والتي تؤثر جميعها على كلفة تشغيل وصيانة المنظومة. العوامل الأخرى هي السرعات القصوى للرياح أو الهبات أو العصفات وأيضاً الدوامات الهوائية والتي يمكن تفاديها بوضع المنظومات بعيدة عن العوائق والتضاريس التي تسبب فيها و في انفصال تدفق الهواء عن السطح.

4. التقنيات المستخدمة للتنبؤ بمصدر الرياح

يمكن التمييز بين ثلاثة مستويات لقدرة الرياح (Wind Potential) في موقع معين:

- المستوى النظري لقدرة الرياح، والذي يعكس نمط الرياح في الموقع.
- المستوى الفني أو التقني لمدى الاستفادة من قدرة الرياح المتاحة نظرياً في الموقع. يحدد هذا المستوى كفاءة منظومات الرياح والمستوى التقني لهذه المنظومات.
- المستوى الاقتصادي أو العامل الاقتصادي الذي قد يحد من القدرة المتاحة من الرياح تقنياً.

لذلك نجد أن القيام بعمل دراسة جدوى قبل القيام بتنفيذ أي مشروع يعتبر من الخطوات الأساسية الواجب اتباعها. ولكن حجم هذه الدراسة غالباً ما يعتمد على حجم المشروع وأهميته والدعم المالي المخصص له وذلك لتحديد حجم العمل وحجم فريق العمل. وحيث إن إقامة منظومات قياس بيانات الرياح تعتبر مكلفة إلى حد ما ، نجد أنه من الممكن اتباع تقنيات معينة للتنبؤ بمعلومات الرياح في موقع ما. هذه التقنيات تشمل:

1. نمذجة سريان الهواء في الموقع رياضياً.
2. نمذجة سريان الهواء فيزيائياً.
3. المؤشرات الطبوغرافية .
4. المؤشرات البيولوجية.
5. مؤشرات التعرية.
6. المؤشرات الاجتماعية.

1. النمذجة الرياضية: تقدم النمذجة الرياضية طرقاً لاستقصاء معلومات الرياح من موقع القياس (محطات الارصاد مثلاً) إلى موقع المشروع أو أي مواقع أخرى. تعتمد دقة نتائج هذه النماذج على دقة البيانات التي تستخدم (معلومات الرياح، معلومات الموقع بما يشمل

خشونة السطح، العوائق والتضاريس في الموقع غير المنبسط).

2.النمذجة الفيزيائية: يمكن نمذجة سريان تدفق الهواء على سطح ما أو في موقع ما عن طريق عمل نموذج مصغر للموقع واختباره في نفق هوائي. يجب أن يمثل النموذج مساحة لا تتعدى عشرات الكيلومترات وطبقة الهواء المتاخمة لا تتعدى بعض مئات الأمتار، وذلك لمحدودية الأنفاق الهوائية في قدرتها على تمثيل كل تفاصيل سطح الموقع. وتفوق النماذج الفيزيائية دقة النماذج الرياضية.

3. المؤشرات الطبوغرافية: تتميز بعض التضاريس بكونها عاملاً مساعداً لتسارع الرياح. بينما بعضها الآخر يؤدي في زيادة الدوامات الهوائية التي تؤثر سلباً على أداء منظومات الرياح وفي القدرة الناتجة عن منظومات الرياح. ويمكن تقسيم طبوغرافية الموقع إلى التالي [5،4]:

أ. المواقع المنبسطة: وتتأثر بعاملين:

- خشونة السطح والتغير فيها.
- العوائق.

ففي المواقع المنبسطة يفضل أن تكون خشونة السطح صغيرة ومتجانسة ويجب بأن لا يحوي أي عوائق.

ب. المواقع غير المنبسطة : يجب دراسة العناصر الطبوغرافية المتواجدة أولاً، ومن ثم خشونة السطح والعوائق في الموقع. ومن العناصر الطبوغرافية السلاسل الجبلية، التلال المعزولة، الهضاب، الأودية.... الخ. ويجب دراسة نمط الرياح على هذه العناصر دراسة دقيقة لتحديد الأماكن التي بها تسارع لسرعة الرياح وتفادي المناطق التي بها دوامات وتناقص لسرعة الرياح.

4. المؤشرات البيولوجية: التشوهات التي تحدث لبعض الأشجار والنباتات الأخرى تدل على توفر سرعات عالية بالموقع وبالتالي تؤخذ كدليل مبدئي لترشيح تلك المواقع لمشاريع طاقة الرياح. كما انه عن طريق هذه التشوهات يمكن تقدير سرعة الرياح وتحديد الاتجاهات السائدة للرياح [5،4،2].

5. مؤشرات التعرية: بفعل الرياح قد تنجم بعض عوامل التعرية لبعض المناطق والتي قد توضح آثار هذه الرياح وبالتالي يمكن تقدير سرعة الرياح تقديراً مبدئياً وتحديد الاتجاه السائد. كما أن بعض العناصر في الموقع مثل الكثبان الرملية تعتبر مؤشراً لمناطق تتميز بسرعات عالية

جدول يبين استخدامات تقنيات التنبؤ بسرعة الرياح في مراحل اختيار الموقع [2]

التقنية	تحليل المساحات الكبيرة	تحليل المساحات المتوسطة	مسح المواقع المرشحة	تصميم موقع المشروع
النمذجة الرياضية		•		•
النمذجة الفيزيائية				•
المؤشرات الحيوية		•	•	
المؤشرات الجغرافية	•	•		
المؤشرات الطبوغرافية	•	•	•	•
المؤشرات الاجتماعية	•	•	•	
القياسات الحقيقية	•	•	•	•

6. المؤشـــرات الاجتماعيـــة أو التقديـــــرات

يمكن الحصول على معلومات الرياح بطريـــق غير مباشر وذلك بمساءلة القاطنين في موقع ما لمعرفة ما إذا كانت المنطقة تتميز بهبوب الرياح في تلك المنطقة.

كما توجد بعض المؤشرات الأخرى للدلالة على ســرعة الرياح وذلك مثل نسيم البر ونسيم البحـــر في المنـــاطق المحاذية للسواحل. ومتوسط سرعة الرياح في هذه المنـــاطق يعتمد أيضا على طبوغرافية الموقع، حيث قد يمتـــد تأثـــير نسيم البر ونسيم البحر إلى مسافات كبيرة قد تصل إلى 25 كم في المناطق المفتوحة التي تلي الشاطئ أو قد يضمحـــل هذا التأثير بعد مسافات قصيرة إذا كان الشـــاطئ تليـــه مناطق بها أشجار أو شجيرات أو مباني ... الخ.

5. معايير اختيار الموقع

عند اختيار الموقع يؤخذ في الاعتبار المعايير التالية:

1. توافق التغيرات اليومية والفصلية لأحمال الشـــبكة مـــع التغييرات اليومية والفصلية لنمط الرياح.
2. إيجاد مواقع للمزارع الريحية بأقل استخدام للأراضي.
3. أن تكون سرعة الرياح في الموقع مناسبة (اكبر مـــن 5 م/ث عند ارتفاع 10م فوق سطح الأرض).
4. أن تكون الشبكة قوية في تلك المنطقة وتتوافـــق مـــع المعايير المدرجة في الجزء (7) اللاحق من هذه الورقة.
5. أن تتوفر طرق جيدة للوصول إلى الموقع للقيام بأعمـــال الإنشاء والتركيب وأيضاً لإيصال المنظومات والروافـــع إلى الموقع.
6. احتساب جميع المخاطر المناخية والعوامل الأخرى الناتجـــة عن طبيعة الموقع وأخذها بعين الاعتبار من اجـــل ســـلامة المنظومات التي سيتم تركيبها في مناطق بها أحد أو بعض هذه العوامل ، والتي يمكن تلخيصها في التالي [5]:

- انتقاص سرعة الرياح (Wind Shear) .
- الدوامات (Turbulence Level) .
- تراكم الثلوج وتكون الثلـــج (Icing and heavy snow) .
- الفيضانات (Floods) .
- التصدعات أو التشققات الأرضية (Slides) .
- درجـــات الحـــرارة القصـــوى (Extreme Temperatures) .
- درجة الأملاح أو درجة تركيزها في الهواء الجوي.
- الغبار والأتربة في الهواء الجوي (العواصف الرملية).

7. القيام بالتحاليل اللازمة للتربة وذلـــك لغـــرض عمـــل الاساسات للمنظومات.
8. احتساب المعوقات البيئية والتي تتلخص في التالي:
   - الصوت أو الضوضاء الناتجة عن المنظومات.
   - انقراض الطيور وبعض الحيوانات .
   - جمال الموقع.
   - تأثير المنظومات على أجهزة الاستقبال المرئي والـــرادار بسبب تداخل الموجات الكهرومغناطيسية.
9. مدى قبول المواطنين لهذه المنظومات.
10. الابتعاد عن المناطق الترفيهية والعســـكرية والصناعيـــة والتجارية والمناطق المأهولة بالسكان.

وإضافة إلى المعايير السابقة يجب مراعاة العوامل التاليـــة عند اختيار الموقع:-

أولاً: نوع وحجم الاستخدام

بعض الاستخدامات قد تفرض بعض العقبات أو العوائق على اختيار الموقع، وذلك كما في التطبيقات المعزولة عـــن الشبكة. أما بالنسبة للمزارع الريحية فيجـــب أن يكـــون الموقع قريباً من نقاط الربط بالشبكة العامـــة للكـــهرباء.

كما أن السعة الكلية لمزرعة الرياح قد تتحكم في حجم أو سعة المنظومات التي سيتم تركيبها أو اختيارها للمشروع.

ثانيا: العوامل الاقتصادية:

يجب دراسة كل العوامل الاقتصادية المؤثرة في تكلفة الطاقة الناتجة وعمل موازنة بين الجوانب الفنية والاقتصادية بشكل يؤدي إلى التكلفة المرضية للطاقة الناتجة.

6. تحجيم محطات القوى الريحية (مزارع الرياح)

يعتمد حجم مزرعة الرياح على عدة عوامل منها نمط الرياح في الموقع، البنية الأساسية المتاحة بما يشمل توفر الطرق والشبكة الكهربائية، القوانين واللوائح، الطلب المتوقع للطاقة الكهربائية والعوامل الاجتماعية والاقتصادية. كما يعتمد على مساحة الأرض المتاحة وإمكانية التوسع المستقبلي لحجم المحطة وذلك حسب الطلب المتوقع للطاقة. هذا ونجد أن المدة الزمنية اللازمة لبناء المحطة الريحية (مزرعة الرياح) لا يتجاوز السنتين، وهو أقل من الزمن اللازم لبناء محطة قدرة تقليدية، الذي يتراوح عادة بين 4–6 سنوات. كما أن التوسع في حجم مزرعة الرياح يمكن أن يكون على مراحل صغيرة أو بخطوات تدريجية صغيرة قد تصل إلى 0.05 ميجاوات، مع إن اقتصاديات بناء أو تركيب منظومات الرياح بشكل عام يقل مع زيادة حجم المنظومة إلا إن التكلفة الكلية للمنظومات والأعمال المدنية يبقى متناسباً مع حجم مزرعة الرياح. حيث إن المزارع الريحية الكبيرة تحتاج إلى تكاليف باهظة في عمليات التوصيل بالشبكة وذلك بسبب الاحتياج إلى معدات رفع الجهد المكلفة.

إضافة إلى إن ازدياد حجم مزرعة الرياح (ازدياد عدة المنظومات في الموقع) قد يقلل من الكفاءة الكلية لمزرعة الرياح بسبب توالي هذه المنظومات في اصفف وتأثر الأصفف بالدوامات التي تنتج عن العضو الدوار في الصفوف التي تسبقها وبالتالي تقل الطاقة الناتجة من هذه التوربينات.

7. جودة الشبكة ومعاييرها التقنية

قرب الشبكة الكهربائية من موقع المشروع يعتبر من العوامل المهمة في إقامة مزارع الرياح فهو لا يقل أهمية عن توفر الطرق قرب الموقع. وذلك لأنها ستوفر وقت وتكلفة بناء خطوط جديدة لنقل القدرة الكهربائية المولدة من منظومات الرياح. كما أن جودة خطوط نقل القوى وشبكة التوزيع تعتبر من أساسيات اختيار الموقع الأمثل وتحديد فعالية مزرعة الرياح، لأنه قد تكون مزرعة الرياح تعمل بشكل جيد ولها كفاءة (أو معامل سعة) عالية ولكن الشبكة ليست متاحة دائماً للعمل. فلهذا سينعكس سلباً على المشروع وعلى تكلفة الطاقة الناتجة من هذه المنظومات . وتجدر الإشارة إلى أن خصائص الشبكة المتاحة في الموقع تحدد أقصى حجم لسعة مزرعة الرياح التي سيتم توصيلها بهذه الشبكة. لأنه قد تكون مزرعة الرياح تعمل بشكل جيد ولها كفاءة (أو معامل سعة) عالية ولكن الشبكة ليست متاحة دائماً للعمل. ويجب أن ينحصر التغير في فرق الجهد وفي التردد عند حدود معينة. وقد حددت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) بعض المعايير الفنية للشبكة وهي تشمل التالي [6]:

1. قيمة التغير في التردد يجب إن لا تتعدى (+/−) 5% عندما يكون التردد 50 أو 60 هرتز.
2. التغير في فرق الجهد عند نقاط التوصيل بالشبكة لا يتعدى (+/−) 15% سواء كانت مزرعة الرياح موصلة أو غير موصلة.

3. مستوى نقاط القصر عند التوصيل لا يتعدى 5–10 أضعاف القدرة الكلية القصوى لمزرعة الرياح.

وعلى الرغم من ذلك توجد العديد من مزارع الرياح التي لا تتمشى مع هذه المعايير.

8. تقييم الفوائد الناتجة عن استخدام طاقة الرياح

من المهم التنبؤ بمدى مساهمة طاقة الرياح (من خلال المنظومات أو المحطات القوى الريحية التي توصل بالشبكة) في منظومة إمداد الطاقة الكهربائية وبالتالي يجب معرفة مكونات وبناء هذه المنظومة ، والتي تختلف من دولة إلى أخرى ومن جهة إلى أخرى. ومن أهم العناصر الواجب معرفتها في منظومة الطاقة: الطلب على الطاقة الكهربائية، معدل النمو المتوقع، بنية الشبكة الكهربائية، وحدات إنتاج الطاقة الكهربائية المتاحة والوحدات المخطط تركيبها للتوسع في الشبكة لتغطية الطلب المتوقع مستقبلا.

ولمعرفة تأثير الطاقة الناتجة من منظومات الرياح على منظومة توليد الطاقة الكهربائية يجب معرفة المعلومات التالية:

- الاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية.
- متوسط معدل النمو السنوي للاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية.
- أقصى طلب على الطاقة خلال السنة.
- المتوسط السنوي لمعدل النمو لأقصى طلب على الطاقة.
- المعلومات الخاصة بفترات الحمل الأقصى اليومية والفصلية.

وكنتيجة للمعلومات السابقة يمكن حساب المتوسط السنوي لمعامل السعة والذي يساوي الاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية خلال السنة مقسوما على أقصى طلب خلال السنة في عدد الساعات (8760).

هذا وتوجد عدة طرق لتقييم الفوائد العائدة عن استخدام طاقة الرياح (أو من استخدام محطات قوى الرياح). أحد الطرق هي إيجاد احتمالية مساهمة مزارع الرياح في إحلال أحمال التوليد الأساسية. وفي هذه الحالة الفائدة تترجم في توفير تكلفة الوحدات التي سيتم استبدالها بمنظومات الرياح أيضا إيجاد احتمالية مساهمة طاقة الرياح أو مزارع الرياح لإحلال المحطات أو منظومات توليد القدرة التقليدية المستخدمة خلال فترات الذروة والتي يكون فيها الطلب على الطاقة مرتفعا، حيث يتم إيجاد أفضل خليط طاقي من المحطات المتاحة أو من المصادر المتاحة (طاقة تقليدية، طاقة متجددة،..) وإيجاد الحل الأمثل لتوصيل الوحدات أو المحطات المناسبة لتغطية الطلب على الطاقة ومنها يمكن إيجاد فوائد استخدام طاقة الرياح أو توصيل مزارع الرياح بالشبكة وحساب العوائد المادية.

المراجع

1. Prospects for wind energy in Europe: the challenges of politics and administration " Renewable Energy World,January 1999.
2. T.R.Hiester and W. T. Pennel, "The siting Handbook for Large Wind Energy System ", WindBooks, 1981.
3. Thomas B. Johansson ...et al (eds), "" Renewable Energy: sources for Fuels and Electricity" , Island Press, 1993.
4. Meteorological Aspects of Utililization of Wind as an Energy Source, Technical Note No. 175, WMO-No. 575, 1981.
5. V. Daniel Hunt, "Windpower: A Handbook on Wind Energy Conversion System" Van Nostrand Reinhold, 1981.
6. Robert van der plas "Wind Farm Pre-Investment Studies", UNDP/(ESMAP), April 1992.
7. AD Van Wijk, "Wind Energy and Electricity Production", Ph.D.Thesis, 1990.