طاقة الرياح

مصطلح طاقة الرياح Wind Energy تصف العملية التي يتم من خلالها استعمال الرياح لتوليد الطاقة الميكانيكية أو الكهرباء. اذ تعمل توربينات الرياح بتحويل الطاقة الحركية في مهب الريح إلى الطاقة الميكانيكية، وهذه الطاقة الميكانيكية يمكن استعمالها لمهام محددة (مثل طحن الحبوب أو ضخ المياه) أو مولد يمكن تحويل هذه الطاقة الميكانيكية إلى كهرباء . ويُعد العالم الأسكتلندي جيمس بليث أول مكتشف توربين للرياح عام ١٨٨٧ لتوفير الإضاءه لمنزله ، كما يُعد المخترع الفرنسي داريوس Darrieus هو مكتشف التوربينات الهوائية في عام ١٩٢٠ ، وتم انشاء أول توربين على نطاق تجاري في الولايات المتحدة عام ١٩٤٠ على جبل فيرمونت بقدرة ١,٢٥ ميكاواط ، وتقسم توربينات الرياح الى نوعين الأول مجموعة متنوعة من المحاور الأفقية، مثل طواحين الهواء التقليدية المستعملة في ضخ المياه، ومجموعة المحور الرأسي مثل نموذج داريوس ، ومعظم توربينات الرياح الحديثة الكبيرة هي توربينات المحور الأفقي، شكل (١) و(٢) ويتراوح انتاج الطاقة لهذه التوربينات بين (٥٠-٧٥٠) كيلوواط. وعادة ما يتم تركيب توربينات الرياح على أبراج ترتفع لمسافة (٥٠-١٦٤) متر فأكثر عن سطح الارض للأستفادة من سرعة الرياح وتكون أقل أضطراباً، ويفضل استعمال توربينات الرياح في المناطق حيث تصل سرعة الرياح إلى ١٦-٢٠ ميلا في الساعة، كما يتم بناء التوربينات على مقربة من بعضها بعض لتشكيل مزرعة الرياح. اذ توجد أكبر مزرعة للرياح البرية في الهند بولاية راجستان (مزرعة جيلسامر) بطاقة انتاجية (١٠٤٦) ميكاواط ، بينما أكبر مزرعة رياح بحرية في العالم في المملكة المتحدة في البحر الأيرلندي في ساحل كمبريا تتألف من ١٠٢ توربين هوائي بحري تولد(٣٧٦) ميغاواط .

شكل (١) توربين رياح محور أفقي

شكل (٢) توربين رياح محور رأسي

مميزات طاقة الرياح هي :

١-تعد دائمية ومتجددة لارتباط نشأتها مع تسخين الشمس لسطح الأرض مما يشكل أنطقة مختلفة من الضغط الجوي ومن ثمَّ تهب الرياح من انطقة الضغط المرتفع بأتجاه الضغط المنخفض .

٢-من أنظف الطاقات ولا تولد أي انبعاثات للغازات الملوثة للبيئة .

٣-تسهم في تحفيز اقتصاديات المناطق المحلية وتوفير فرص عمل وعوائد لتلك المناطق .

٤-في حال صيانة برج واحد للرياح من بين مزرعة مكونة من ١٠٠٠ برج فإن ذلك لايؤثر على انتاج المزرعة بل يتوقف بنسبة ٠,٠١% من الانتاج مقارنة مع حال صيانة محطة للفحم أوبالغاز أو نووية أو غيرها فإنها تتوقف كلياً ١٠٠%.

٥- وتعد طاقة الرياح الآن واحدة من أكثر مصادر الجيل الجديد فعالية من حيث التكلفة، حيث تتنافس مع المنشآت الجديدة من الفحم والغاز والطاقة النووية. وقد انخفضت تكلفتها باطراد على مدى السنوات القليلة الماضية، بسبب تحسن وتطور تكنولوجيا توربينات الرياح ، يوجد على سبيل المثال أكثر من ٤٠٠ مصنع في الولايات المتحدة لتصنيع مكونات الرياح .

مساوئ طاقة الرياح :

١-عدم تشغيل توربينات الرياح وإيقافها عندما يتوقف هبوب الرياح أو تحطم وتلف التوربينلت والابراج عندما تكون الرياح عاتية وسريعة أو عند تساقط الثلوج ، لذلك فإن توربينات الرياح لا تنتج من قدرتها التصميمية سوى ١٥ – ٣٠% .

٢- تراكم الحشرات الميتة على توربينات الرياح يقلل من متوسط الطاقة المولدة بنسبة ٢٥% وأكثر من ذلك.

٣- تراكم الأملاح على شفرات التوربينات البحرية يقلل من الطاقة المولدة بنسبة٢٠%-٣٠% يتطلب صيانة دورية لهذه التوربينات .

٤- مشكلة تذبذب توليد الكهرباء من توربينات الرياح يتطلب احتياطيات إضافية من القدرة التوليدية من مزيج من المحطات التقليدية يحيث يمكن ضمان ما يقرب من ١٠٠% من العرض وتزداد المشكلة عندما تتوافق الفترات العالية الطلب على الكهرباء مع فترات انخفاض سرع الرياح.

٥- لا يمكن التنبؤ إلا بقدر محدود من طاقة الرياح المنتجه .

٦- ارتفاع كلف إنشاء مزارع توربينات الرياح .على سبيل المثال في ألمانيا يضطر المستهلك لشراء طاقة الرياح أكثر من ١٠ اضعاف تكلفة الطاقة التقليدية وفي فرنسا ٣ مرات ، أما

بريطانيا يكلف إنتاج ميكاواط/ساعة من توربينات الرياح بحدود ٥٠ جنيهاً أسترلينياً مقابل ١٥ جنيهاً أسترلينياً في محطات انتاج الطاقة التقليدية .

٧- التهديد الذي تتعرض له الطيور Birds والخفافيش bats من قتل واصابات بفعل دوران شفرات توربينات الرياح التي تصل سعتها في بعض الاحيان من ١٥٠-٢٠٠ ميل/ساعة لاسيما في جزيرة لويس الاسكتلندية Scottish island of Lewis . وقدرت دراسة أجريت عام ٢٠٠٢ في إسبانيا أن (٣) مليون طائر و (٣٥٠) ألف خفاشاً يقتلون كل عام عن طريق توربينات الرياح وخطوط الكهرباء ، وفي دراسة أخرى تبين أن كل برجاً توربينيا واحدا للرياح يقتل في المتوسط ٢٠-٤٠ طائراً كل عام.

٨- عند انشاء مشروع لمزارع الرياح خاصة عند التلال الجبلية يتطلب إزالة الغابات وتجريف التربة وغلق المجاري المائية وكذلك يتطلب الى معدات ثقيلة وجرافات وآلات الحفر وآلات الصب الخرسانة والشاحنات والرافعات الكبيرة لذلك يتطلب بناء الطرق القوية مما يخلق آثاراً بيئية خطيرة كما هو الحال في مشروع توربينات الرياح في جبل ميرسديل Meyersdale في ولاية بنسلفانيا وكذلك في مشروع جبل بافالو Buffalo بإنجلترا .

٩- لتحسين كفاءة الرياح يتطلب كل برج تطهير الأشجار القريبة منه للحصول على الأداء الأمثل ، اذ يتطلب تطهير ٤٥-٩٠ فدانا لكل برج للعمل على النحو الأمثل ، ويتم ذلك اما بقطع الاشجار أو استعمال المبيدات ، مما يؤدي إلى تلوث وتسمم التربة والمياه.

١٠- الضجيج noise الناجم عن توربينات الرياح الذي يمكن سماعة على بعد (٣) آلاف ياردة خاصة في التوربينات ذات الشفرات أو الزعانف حجم ١٠٠ قدم التي تدور بسرعة ١٥٠-٢٠٠ ميل/الساعة تعمل على تقطيع وضغط الهواء يسبب رطم وصوت عميق الرنين ، ويسبب هذا الضجيج قلقاً وغثياناً للسكان و فقدان الأراضي الريفية المفتوحة، وفقدان السياحة، والركود أو النقص في قيم الاراضي والممتلكات .

انتاج طاقة الرياح :

استثمرت طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية لأول مرة في الدول الأوروبية و تحديداً الدانمارك في عام ١٩٧٨ وبلغ انتاجها (٠,٠٠٠٣٠٣) تيراواط/ساعة ، ثم استثمرت كل من الولايات المتحدة والسويد طاقة الرياح عام ١٩٨٣ ، وارتفعت في عامي ١٩٠٠ و ٢٠٠٠ لتبلغ (٣,٦٣٨) تيراواط/ساعة (٣١,٤٩٢) تيراواط/ساعة وعلى التوالي ، ووصل ذروة استثمار طاقة الرياح عام ٢٠١٥ لتبلغ (٨٤١,٢) تيراواط/ساعة ما يعادل (١٩٠,٣) مليون طن مكافئ نفط وبنسبة ١,٤% من مجموع انتاج العالم من الطاقة.

يتركز اكثر من نصف الانتاج العالمي من طاقة الرياح بنسبة ٥٥,٤% في ثلاثة دول الولايات المتحدة والصين بنسة ٢٢,٩% و ٢٢% و١٠,٥% من الانتاج العالمي على التوالي كما تسهم سبع دول في انتاج ربع العالم من طاقة الرياح بنسبة ٢٥,٥% هي (أسبانيا والهند والمملكة المتحدة وكندا والبرازيل وفرنسا والسويد) وبنسب ٥,٩% و ٤,٩% و ٤,٨% و٢,٩% و ٢,٦% و ٢,٤% و ٢% على التوالي ، في حين ينتشر بقية الانتاج بنسبة ١٩,١% في أكثر من ٤٨ دولة .

طاقة حرارة جوف الارض

الطاقة الحرارية الأرضية Geothermal هي حرارة باطن الأرض. وقد وجدت موارد الطاقة الحرارية الأرضية من الأرض الضحلة بالماء الساخن والصخور الساخنة على بعد بضعة أميال تحت سطح الأرض، وإلى أسفل حتى الأعماق تكون درجات الحرارة عالية جدا من الصخور المنصهرة التي تسمى الصهارة magma . يمكن استعمال هذه الحرارة بشكل مباشر في تدفئة المباني والنباتات في البيوت البلاستيكية، وتجفيف المحاصيل والاسماك، وتدفئة المياه في المزارع السمكية، وللعلاج والعديد من العمليات الصناعية مثل الحليب المبستر، والمنتجعات الحرارية .

ويتم حفر ثقوب الخاصة للبخار في الصخور لتحويل البخار الساخن لدفع التوربينات الكهربائية ، وتوجد ثلاثة تصاميم أساسية لمحطات الطاقة الحرارية الأرضية الجوفية جميعها تعمل على سحب الماء الساخن والبخار من باطن الارض ، أول تصميم وأبسطها هو البخار الجاف الذي يذهب مباشرة الى التوربينات ثم الى المكثف حيث يتم تكثيف البخار ، والثاني الماء الساخن منخفض الضغط الذي يستعمل لدفع التوربينات ، بينما الثالث يسمى نظام ثنائي الدورة ، يتم تمرير الماء الساخن من خلال مبادل حراري، حيث يسخن السائل في حلقة مغلقة ثم يتم تحويله بسهولة أكبر إلى بخار لتشغيل التوربينات

انتاج طاقة حرارة جوف الارض :

استثمرت طاقة حرارة جوف الارض منذ عام ١٩٦٥ إذ بلغ انتاج العالم (٥,٠٢) تيراواط/ساعة ما يعادل (١,١٣٥) مليون طن مكافئ نفط ، ولأهمية البخار في هذه الطاقة في تحريك التوربينات المولدة للكهرباء تطور استغلال هذا المصدر على نطاق واسع في توليد الطاقة الكهربائية ليبلغ في عام ٢٠١٥ (٥١٨,١٩٦) تيراواط/ساعة ما يعادل (١١٧,٢٥٤) مليون طناً مكافئاً للنفط وبنسبة ٠,٩% من اجمالي انتاج الطاقة عالمياً ، ويتركز نسبة ٦٤,٥% من انتاج

العالم من طاقة جوف الارض في عشرة دول (الولايات المتحدة والصين والمانيا والبرازيل والمملكة المتحدة واليابان وايطاليا والهند وفنلندا والفلبين) وبإنتاج بلغ (٨٥,٢) و (٥٢,٩) و (٥٠,٢) و (٥٠,١) و (٢٩) و (٢٧,٧) و (٢٥,١) و (٢٠,٥) و (١١,٣) و (١١,١) تيراواط/ساعة وعلى التوالي . بينما تنتشر بقية طاقة حرارة جوف الارض بنسبة ٣٥,٥% في أكثر من عشرة دول .

ويتركز نسبة ٨٠% من انتاج طاقة حرارة جوف الارض في الولايات المتحدة في جانبها الغربي خاصة في ولاية كالفورنيا في محطة جيسرز Geysers شمال مدينة سان فرانسيسكو ، اذ يتصف هذا الجانب بالنشاط البركاني وحركة الصهارة والزلازل والينابيع الساخنة الطبيعية التي تصل درجة حرارة المياه فيها بحدود ٢٠٠ درجة مؤوية ويطلق على هذه المنطقة (النقاط الساخنة) والمتمثلة بقشرة تكتونية رقيقة وهي حافة المحيط الهادئ أو ما تسمى بحلقة براكين النار التي تمتد من ألاسكا ، كاليفورنيا ، وأوريغون وحتى نيفادا، وتم بناء ٢٦ محطة في هذا الجانب لتوليد الطاقة الكهربائية من جوف الارض تزيد سعتها عن ٢٠٠٠ ميكاواط . وتواجه طاقة حرارة جوف الارض بعض المشاكل منها:

١- انبعاث بعض الملوثات من باطن الارض إلى الهواء خاصة الغازات السامه مثل السيليكا silica وثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide emissions وبعض المعادن الثقيلة السامة كالزرنيخ arsenic والبورون boron والزئبق mercury .

٢- تراكم كميات كبيرة من الاملاح على انابيب البخار.

٣- المواقع الجيدة لتوليد الطاقة الحرارية الأرضية والمتمثلة في المناطق التي تتصف بالنشاط البركاني عادةً ما تكون بعيده عن المدن والسكان .

٤- قد تنخفض درجة الحرارة القادمة من باطن الارض أو يتوقف وينفد البخار الساخن حتى بعد سنوات من النشاط البركاني ،مما يشكل موجة جافة قد تستمر لمدة عقود .

٥- على الرغم من أن خزانات الطاقة الحرارية الأرضية تتصف بأنها دائمية لكنه يمكن استنزافها إذا تم استخراج المياه الساخنة بشكل أسرع بحيث لا يمكنها من تجديد نفسها.

٦- من المحتمل أن يؤدي بناء محطات توليد الطاقة الحرارية الأرضية إلى التسبب في عدم استقرار السطح وإحداث الزلازل. اذ يشمل بناء محطة توليد الطاقة الحرارية الأرضية التقليدية حفر الصخور الساخنة التي تحتوي المياه المحاصرة أو البخار مما يسبب انخفاضاً فورياً في الضغط وتشتت البخار فضلاً عن عودة لاحقة مرة أخرى للمياه المستعملة إلى خزان المياه الساخنة يمكن تؤدي هذه الدورة إلى عدم الاستقرار وحدوث الزلازل .

٧- في بعض الحالات تقع مواقع الطاقة الحرارية الأرضية بعيدة عن مراكز المدن ، مما يتطلب شبكة واسعة من شبكات التوزيع الطاقة الكهربائية ، وهذا يزيد من التكلفة الإجمالية لإنشاء نظام الطاقة الحرارية الأرضية.

الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية Solar Energy هي الطاقة التي ينتجها ضوء وحرارة الشمس، يتم إنتاج الطاقة الشمسية عندما يتم تحويل هذه الطاقة إلى كهرباء.

ويوجد نوعان رئيسان من تكنولوجيا الطاقة الشمسية هما:

١- الطاقة الشمسية الضوئية :

هذه التكنولوجيا تحول أشعة الشمس مباشرة إلى الكهرباء باستعمال الخلايا الضوئية ، يتم الجمع بين الخلايا الشمسية الكهروضوئية في الألواح ، ويمكن وضعها على أسطح المنازل، أو دمجها في تصاميم المباني أو تثبيتها من آلاف الخلايا لإنشاء مزارع محطات الطاقة الشمسية.

٢- الطاقة الشمسية الحرارية:

تحول هذه التكنولوجيا أشعة الشمس إلى طاقة حرارية (أو حرارة) التي كانت تستعمل في الماضي أساسا لتسخين المياه (كما هو الحال في نظام الماء الساخن بالطاقة الشمسية) هذه الطاقة الحرارية يمكن استعمالها لتوليد الكهرباء باستعمال التوربينات البخارية.

مشاكل الطاقة الشمسية:

١- يحدث إنتاج الطاقة فقط عندما تكون الشمس مشرقة مما يتطلب أنظمة تخزين كبيرة لا سيما في أثناء الليل أو عندما تتلبد السماء بالغيوم هذه المشكلة تجعل الخلايا الشمسية غير فعالة تماماً لأجزاء واسعة من العالم ، على سبيل المثال تتصف مدن سياتل ولندن بالأمطار الكثيرة على طول العام وكذلك غابة الامازون المطيرة التي تمتد لمساحة ٢,١ مليون ميل مربع غير قادرة على استثمار أشعة الشمس لإنتاج الكهرباء وكذلك البلدان حول الدائرة القطبية الشمالية ترى أشعة الشمس لمدة ستة أشهر على التوالي، ثم الظلام لمدة الأشهر الستة التالية .

٢-قلة كفاءة الخلايا الشمسية إذ لا يستثمر من الاشعاع الشمسي سوى ٤٣% من الكمية الواصلة للخلية الشمسية ، بينما تضيع الكمية المتبيقة من الاشعة الشمسية كحرارة ، وفي المتوسط يمكن أن تولد لوحة شمسية حوالي(١٠) واط/ساعة لكل قدم مربع ومن ثمَ لتوليد (١) كيلو واط/ساعة ستحتاج إلى ١٠٠ قدم مربع من الألواح الشمسية.

٣- ارتفاع كلف تركيب الألواح الشمسية على منزل ويتطلب أيدي عاملة من ذوي الخبرة لا سيما في أنظمة الألواح الشمسية الثابتة لأن أنظمة المحاذاة يكون تحديد الزاوية الصحيحة للألواح الشمسية صعب جداً.

٤- يفضل بناء مزارع الطاقة الشمسية العملاقة في المناطق الصحراوية ولكن هذه المزارع الكبيرة توجد بعيده عن المدن التي تحتاج للكهرباء مما يتطلب حاجة إلى انشاء خطوط نقل باهظة الثمن لنقل الطاقة إلى الأسواق البعيدة.

٥- ارتفاع تكاليف الصيانة والوقت اللازم لها لأن كل شبر من الألواح الشمسية يجب أن تبقى نظيفة ، اذ تنخفض كفاءتها بشكل كبير عندما يتراكم الغبار والملوثات على أسطح هذه الألواح .

٦-ارتفاع في تكاليف بطاريات خزن الطاقة الشمسية ، اذ يتطلب خزن واط الواحد بحدود (٥) دولار ، بينما يكلف الكيلو واط (٥) آلاف دولار ، وشراء ما يكفي من أحدث البطاريات لتوفير ثلاثة أيام فقط من التخزين يكلف الأسرة الأمريكية حوالي (١٥) ألف دولار ، وهذه البطاريات تستمر فقط لمدة خمس سنوات، كما لا يتم إعادة تدوير هذه البطاريات .

انتاج الطاقة الشمسية :

تحتل الطاقة الشمسيةSolar Energy المرتبة الثامنة في سلم استهلاك الطاقة العالمي ، وبدأ استثمار الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية في عام ١٩٨٣ في الولايات المتحدة وبكميات بلغت (٠,٠٠٣) تيراواط/ساعة ، ثم تطور انتاج الطاقة الشمسية ليبلغ عام ٢٠٠٠ (١,٠٩) تيراواط/ساعة ، ثم بلغ اقصاه عام ٢٠١٥ (٢٥٣,٠٣) تيراواط/ساعة بواقع (٥٧,٢٥٦) مليون طن مكافئ نفط وبنسبة٠,٥% من اجمالي انتاج الطاقة . وتأتي أهمية الطاقة الشمسية من خلال كمية الإشعاع الشمسي الواصل للأرض التي تبلغ (١,٣٦) كيلوواط لكل متر مربع ،وتشير الدراسات أن الميل المربع الواحد وخاصة في الاقاليم الحارة يستلم طاقة شمسية تكافئ(٣,٦٤) مليون برميل من زيت الوقود سنوياً.

ويتركز أكثر من نصف الانتاج العالمي من الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية وبنسبة ٥٨،١% في ستة دول وهي الصين والولايات المتحدة والمانيا واليابان وايطاليا واسبانيا وبإنتاج بلغ (٣٩,٢) و (٣٩) و (٣٨,٤) و (٣٠,٩) و (٢٥,٢) و (١٣,٩) تيراواط/ساعة وعلى التوالي .