

1.1 مقدمة :-

اخترعت الكهرباء في عهد مبكر جدا وبدء الاستخدام التجاري لها فيما بعد عند استخدام لمبات القوس في اضاءة المنازل و الشوارع وينسب الفضل في اختراع نظام القدرة الكهربائية ألي توماس أديسون في عام 1881م في نيويورك في محطة بيرل التاريخية والتي بدأت تشغيلها عام 1882م وكانت سعة هذه المحطة 25 حصان وتتكون من أربعة غلايات وتمد البخار لعدد ستة مجموعات ينمو (مولدات dc) وتمتد القدرة ألي 59 مستهلك في مساحه نصف قطرها 1.5سم عند (115) فولت من خلال نظام كابلات تحت الأرض.

1.2 الطاقة الكهربائية :

تحتل الطاقة الكهربائية المرتبة العلية في منظومة الطاقة فهي تجد استخدام كثيرة في المنازل,الصناعة, الزراعة و حتى النقل مما يجعلها أكثر جابيه مقارنة بأشكال الطاقة الاخرى هي الحقايق المرتبطة هبا يمكن نقلها لحظينا خاليه من الاستهلاك الكهرباء في أي دولة هو مؤشر علي مستوي معيشة شعبها.

الاستهلاك السنوي precipitate للطاقة الكهربائية في بعض الدول العالم هو:-
USA - 13000 kWh كندا 16000kwh - 8000 اليابان - 7200 المملكة المتحدة
600kwh روسيا 300kwh الهند.

1.3 مصادر الطاقة الكهربائية :

زاد استهلاك الطاقة الكهربائية الحضري ,التجاري ,الصناعي عبر انحاء العالم نتيجة لسماتها المميزه العديدة ,ورغم ذلك بدأت دول عديدة في اكتشاف أنواع يديله من مصادر الطاقة وتنقسم مصادر الطاقة الكهربائية ألي فئتين

1 | مصادر طاقه تقليديه

2 | مصادر طاقه غير تقليديه

1.3.1 مصادر الطاقة التقليدية هي :

الفحم ,الديزل ,الماء , الغاز,النووي

1.3.2 مصادر الطاقة غير تقليديه هي:

الرياح ,الطاقة الشمسية ,خلايه الوقود ,المد الجزر ,البيو جاز الخ..... وهي خاليه من تكاليف التشغيل والتلوث ولا تستنفذ وهي تسمى أيضا مصادر الطاقة المتجددة renewable.

وسوف نتحدث عن مصادر الطاقة التقليدية بايجاز.

1.4 التطور الحديث في توليد القدره:

نحصل علي الكهرباء بصفه رئيسيه في الوقت الراهن من المصادر الاتيه:-

- الوقود الحضري.
- القدرة الهيدروكيه

● القدرة النووية

مصادر الوقود الحضري ليست دايمة وهنالك مؤشرات إنها أيضا لن تدوم الالعدة عقود يذهب أيضا بالفحم من الكره الرضية مع تدمير البيئة الذي أصبح مشكله خطيرة وينتج الفحم أيضا مركبات الكبريت التي عندما تختلط برطوبة الهواء الجوي تعطي حامض يأكل الصلب , لذلك فان وحدات توليد القدرة ذات السعه الكبيرة المستقبلية والتي تعمل بالوقود الحضري ستخلق مشاكل خطيرة في البيه.

القدرة الهيدروليكية تعتبر مصدر نظيف جدا للطاقة الكهربائية ولأكن الموقع البالغة الاهمية قد استنفرت.

وحدات التوليد النووية القايمه علي الانشطار النووي بدأت في التوقف الآن ولأكن احتياجات الوقود النووي أيضا ليست دايمة وهذه المشكله ستحل بواسطة المفاعل المولد المذهل الذي ينتج وقود أكثر مما يستهلك وقد تحدث ارمه الطاقة الحالية الخطيرة في العالم ممرکز الاهتمام علي إمكانيات ابتكار مصادر أخري للطاقة بديله للمصادر الحالية ويمكن أن تكون مصادر الطاقة المستقبلية الممكنة كالآتي :-

- الطاقة الشمسية
- طاقة الرياح
- طاقة المد والجزر
- طاقة النفايات
- القدرة الجو حرارية
- أنظمة تحويل الطاقة المباشرة

2.1 الطاقة الشمسية:

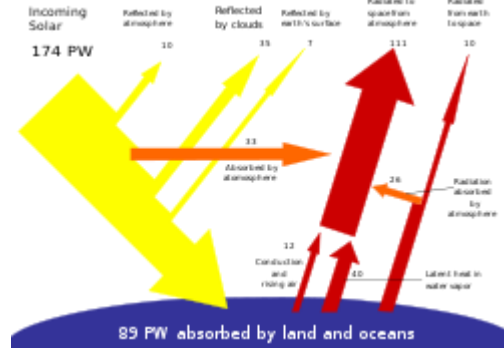


شكل (2-1)

طبق ذو قطع مكافئ ونظام محركات سترلنج الذي يقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى قوى ميكانيكية مفيدة قائمة على الطاقة الشمسية.

يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار. تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية.. من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا. يتم توليد طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولت وضوئية. وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتها. ومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، واستغلال ضوء النهار، والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهو، ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية. تتسم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون نظم طاقة شمسية سلبية أو نظم طاقة شمسية إيجابية وفقاً للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمع الحراري الشمسي، مع المعدات الميكانيكية والكهربائية، لتحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا، في حين

تتضمن التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية السلبية توجيه أحد المباني ناحية الشمس واختيار المواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو خصائص تشتيت الأشعة الضوئية، وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية

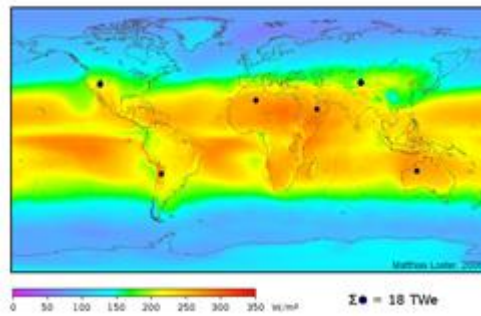


شكل (2-2)

يستقبل كوكب الأرض 174 بيتا وات من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا.^[1] وينعكس ما يقرب من 30% من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تُمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية. ينتشر معظم طيف الضوء الشمسي الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جزء صغير منه بالقرب من مدى الأشعة فوق البنفسجية.^[2] تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الإشعاعات الشمسية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها. يرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي. وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سطح الأرض، ومن ثم تتم دورة الماء في الكون. تزيد الحرارة الكامنة لعملية تكثف الماء من انتقال الحرارة بخاصية الحمل، مما يؤدي إلى حدوث بعض الظواهر الجوية، مثل الرياح والأعاصير والأعاصير المضادة.^[3] وتعمل أطيف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحفظ بها الكتل الأرضية على أن تصبح درجة حرارة سطح الأرض في المتوسط 14 درجة مئوية.^[4] ومن خلال عملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به النباتات الخضراء، يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، مما يؤدي إلى إنتاج الطعام والأخشاب والكتل الحيوية التي يُستخرج منها الوقود الحفري.

يصل إجمالي الطاقة الشمسية التي يقوم الغلاف الجوي والمحيطات والكتل الأرضية بامتصاصها إلى حوالي 3.850.000 كونت ليون جول في العام.^{[5][6]} وفي عام 2002، زادت كمية الطاقة التي يتم امتصاصها في ساعة واحدة عن كمية الطاقة التي تم استخدامها في العالم في عام واحد.^{[11][12]} يستهلك التمثيل الضوئي حوالي 3.000 كونت ليون جول من الطاقة الشمسية في العام في تكوين الكتل

الحيوية [8] تكون كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض كبيرة للغاية، لدرجة أنها تصل في العام الواحد إلى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الأرض مجتمعة معاً، كالفحم والبتترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجها من باطن الأرض. [13] سوف يظهر في الجدول الخاص بمصادر الطاقة أن الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو طاقة الكتلة الحيوية ستكون كافية لتوفير كل احتياجاتنا من الطاقة، ولكن الاستخدام المتزايد لطاقة الكتلة الحيوية له تأثير سلبي على الاحتباس الحراري وزيادة أسعار الغذاء بصورة ملحوظة بسبب استغلال الغابات والمحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي. [14] لقد أثارت طاقة الرياح والطاقة الشمسية موضوعات أخرى، باعتبار أنها من مصادر الطاقة المتجددة.



شكل (2-3)

يتطلب متوسط الإشعاع الشمسي الذي يوضح مساحة اليابس (كنقاط سوداء صغيرة) تصنيف الفائض من الطاقة الأساسية في العالم من ضمن الطاقة الكهربائية التي تولدها الطاقة الشمسية. 18 تريليون وات يساوي 568 كونت ليون جول في السنة. يقدر الإشعاع الشمسي بالنسبة لمعظم الناس بما يتراوح من 150 إلى 300 وات / متر مربع، أو 3.5 إلى 7.0 كيلو وات ساعة للمتر المربع في اليوم.

تشير الطاقة الشمسية بصورة أساسية إلى استخدام الشمسية في أغراض عملية. على أية حال، تستمد كل مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء والجزر وطاقة، طاقتها من الشمس.

تتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقاً للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمضخات والمرآح في تحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا، في حين تتضمن تقنية الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار مواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار أماكن مناسبة للمباني بحيث تواجه الشمس. تتسم تقنيات الطاقة الشمسية الإيجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات

وفيرة، بينما تعتبر تقنيات الطاقة الشمسية السلبية وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة. وبالتالي فهي تعتبر مصادر ثانوية لسد الحاجة إلى كميات زائدة من الطاقة

الأبحاث العلمية الحديثة في مجال الطاقة الشمسية بدأت في عام 1855م عندما قام العالم الاسترالي (c.guntuc) باختراع الحلايه الشمسية باستخدام المرايه في عام 1976م قام المخترع الأمريكي (thon erisso) باختراع أنواع عديدة من محركات الهواء الساخن لتدفية المنزلية في النصف الآخر من القرن التاسع عشر واوليل القرن العشرين كانت للأبحاث بطئيه في مجال الطاقة الغير تقليديه , وذلك بسب توفر الوقود بأسعار زهيدته, ولأكن الأبحاث المتعثره في مجال الطاقة الشمسية قد أنعشت في عام 1990م عندما ترك (godearag) كميته كبيره من أعمال للمشروعات البحثية في هذا المجال , قريبا شملت الأبحاث في مجال الطاقة الشمسية اهتمام الدول الصناعية وفي المستقبل القريب سوف نري تطورا كبير في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية .

تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقه كهربيه كان ممكنا من عام 1930م والمشكلة الرئيسية هي مدي إتاحتها .الطاقة الشمسية التي تسقط علي كل الكره الارضيه مقدارها , $1.77*10kw$ العدل الذي تصل بيه الطاقة الشمسية لجو الأرض (الذي يصل إلي حوالي 15km من مستوي سطح البحر) تعرف باسم الثابت الشمسي solarconstant. رياضيا يعبر عن الثابت الشمس كالآتي.

1200KOL(M-H) ثابت الشمسي

وبما ان الاشعه الشمسية يكون بمعدل أكثر في الصحراء فدعنا نتناول أولا الصحاري الطبيعية في العالم والتي تشمل صحاري الشمال بمساحه حوالي ($10*30$ كيلو متر مربع) بمتوسط شعاع شمسي 291065 وات |متر مربع /اليوم , صحاري حول المدار مساحه $20*10$ كيلو متر مربع والتي تستقبل حوالي 583.3 وات/متر /اليوم قي حاله تناول المساحات البحريه وباقي المساحات الأرضية لذلك فان كمية الطاقة الشمسية التي يتم استقبالها بهذه المساحة $5010*583.3$ كيلو متر مربع والتي تستقبل حوالي 583.3 وات ساعة /اليوم مع افتراض إن الإشعاع الشمسي بمتوسط ثمانية ساعات أو تقريبا $10*60$ كيلو ساعة /العام.

وباستخدام 5% فقط من هذه الطاقة فانه سوف ننتج $10*300$ كيلو وات ساعة و بالمقارنة هذه مع متطلبات الطاقة علي مستوي العالم في عام 200 ($10*50$ كيلو ساعة /العام) يمكن ملاحظة أنها تصل إلي 60 ضعف الذي يتطلبه العالم.

ملاحظه :-

فعند مرور الشمس خلال جو الأرض ينكسر جزء من إشعاعها وينتشر و يمتص بواسطة هواء التسخين , الاتربه وبخار الماء وتعتمد كثافة الطاقة الشمسية عند سطح الأرض علي موضع الشمس وعلي صفاء الرطوبة .

2-1-1 بعض التطبيقات الخاصة بالطاقة الشمسية :-

- تسخين الماء والهواء في المباني السكنية والتجارية مثل المجمعات الفلتاخية الضوئية.
- تجميع حرارة عالية لتوليد الكهرباء .
- التحويل الكيميائي والبيولوجي للمواد العضوية إلي وقود سائل صلب وغازي .
- أضاءه المساكن
- إضاءة الشوارع
- كهربية الريف
- ضخ المياه بواسطة المحركات الشمسية .
- تقطير الماء المالح.
- أماد القدرة لمحطات أعاده إرسال الاتصالات البعيدة.
- أشارات السكك الحديدية .

2.1.2 استخدامات الطاقة الشمسية:-

إن البركة الشمسية عبارة عن بركة من المياه المالحة (غالبًا ما يتراوح عمقها بين 1 و 2 متر) تعمل على تجميع وتخزين الطاقة الشمسية. وكان أول من طرح فكرة البرك الشمسية الدكتور "رودولف بلوك" في عام 1948 بعد أن قرأ تقارير حول بحيرة في المجر ترتفع فيها درجة الحرارة كلما اتجهنا إلى الأعماق. نتج ذلك عن الأملاح الموجودة في ماء البحيرة، والتي أدت إلى زيادة الكثافة ومنع تيارات الحمل الحراري. وتم عمل نموذج أولي في عام 1958 على شاطئ البحر الميت بالقرب من مدينة القدس. [67][68] كانت هذه البركة تتكون من طبقات من المياه تتدرج درجة ملوحتها من محلول ملحي ضعيف في الأعلى إلى محلول ملحي قوي في الأسفل. وكانت هذه البركة الشمسية تتسم بإمكانية رفع درجة حرارة طبقاتها السفلية إلى 90 درجة مئوية كما تتمتع بالقدرة على توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بنسبة 2%. تقوم الأجهزة الكهربائية الحرارية أو الفولتوضوئية بتحويل الفرق في درجة الحرارة بين المواد المختلفة إلى تيار كهربائي. في البداية، تم استخدام هذا الأسلوب لتخزين الطاقة الشمسية بواسطة أحد رواد هذه الصناعة "موتشوت" في القرن التاسع عشر، [69] ثم عادت الأجهزة الكهربائية الحرارية إلى الظهور في الاتحاد السوفييتي خلال ثلاثينيات القرن العشرين. وتحت إشراف العالم السوفييتي "أبرام لوف" تم استخدام نظام تركيز لتوليد الكهرباء باستخدام الأجهزة الكهربائية الحرارية لتوليد طاقة لإدارة محرك قدرته 1 قدرة حصانية. [67][70] بعد ذلك، تم استخدام مولدات الكهرباء الحرارية في برنامج الفضاء الأمريكي كأسلوب لتحويل الطاقة لإمداد مهمات فضائية لمسافات بعيدة بما يلزمها من طاقة، مثل مهمات كاسيني وجاليليو

وفايكينج. وعملت الأبحاث الخاصة في هذا المجال على زيادة كفاءة هذه الأجهزة من 7-8% إلى 15-20%.[71][71]

2.1.3 الإضاءة الشمسية:



شكل (2-4)

يعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخدامًا على مر العصور. وقد عرف الرومانيون حقهم في الاستفادة من الضوء منذ القرن السادس الميلادي، كما سار الدستور الإنجليزي على المنوال نفسه مؤيدًا ذلك بإصدار قانون التقادم لعام 1832.[30][31] وفي القرن العشرين أصبحت الإضاءة باستخدام الوسائل الصناعية المصدر الرئيسي للإضاءة الداخلية، ولكن ظلت التقنيات التي تعتمد على استغلال ضوء النهار ومحطات الإضاءة الهجينة التي تعتمد على ضوء الشمس وغيره من طرق تقليل معدل استهلاك الطاقة.

تقوم نظم الإضاءة التي تقوم على ضوء النهار بتجميع وتوزيع ضوء الشمس لتوفير الإضاءة الداخلية. هذا، وتقوم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة الشمسية السلبية بصورة مباشرة بتعويض استخدام الطاقة عن طريق استخدام الإضاءة الصناعية بدلاً منها، كما تقوم بتعويض بصورة غير مباشرة استخدام الطاقة غير الشمسية عن طريق تقليل الحاجة إلى تكييف الهواء.[32][32] يقدم استخدام الإضاءة الطبيعية أيضًا فوائد عضوية ونفسية بالمقارنة بالإضاءة الصناعية، وذلك على الرغم من صعوبة تحديد هذه الفوائد بالضبط. ذلك، حيث تشتمل تصميمات الإضاءة التي تعتمد على ضوء النهار على اختيار دقيق لأنواع النوافذ وحجمها واتجاهها، كما قد يتم الأخذ في الاعتبار وسائل التظليل الخارجي. وتتضمن التطبيقات الفردية من هذا النوع من الإضاءة الطبيعية وجود أسقف مسننة ونوافذ علوية للإضاءة وتثبيت أرفف على النوافذ لتوزيع الإضاءة وفتحات إضاءة في أعلى السقف وأبواب ضوئية. قد يمكن تضمين هذه التطبيقات في تصاميم موجودة بالفعل، ولكنها تكون أكثر فاعلية عندما يتم دمجها في تصميم شامل يعتمد على الطاقة الشمسية بحيث يهتم ببعض العوامل مثل سطوع الضوء وتدفق الحرارة والاستغلال الجيد للوقت. عندما يتم تنفيذ هذه التطبيقات بصورة سليمة، فمن الممكن أن يتم تقليل حجم الطاقة اللازمة للإضاءة بنسبة 25%.[33] تعتبر نظم الإضاءة الشمسية الهجينة من سبل استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية في الإضاءة الداخلية. تقوم هذه النظم بتجميع ضوء الشمس

باستخدام مرايا عاكسة متحركة تبعًا لحركة الشمس، كما تتضمن أليافًا ضوئية لنقل الضوء إلى داخل المبنى لزيادة الإضاءة العادية. وفي التطبيقات التي يتم الاستعانة بها في المباني ذات الطابق الواحد، تكون هذه النظم قادرة على نقل 50% من ضوء الشمس المباشر الذي يتم استقباله.^[34] تعتبر الإضاءة المستمدة من الشمس التي يتم اختزانها في أثناء النهار واستخدامها في الإضاءة في الليل من الأشياء المألوفة رؤيتها على طول الطرق وممرات المشاة. [بحاجة لمصدر] وعلى الرغم من أنه يتم استغلال ضوء النهار كأحدى طرق استخدام ضوء الشمس في توفير الطاقة، فإنه يتم الحد من الأبحاث الحديثة التي يتم إجراؤها، حيث أوضحت بعض النتائج العكسية: فهناك عدد من الدراسات التي أوضحت أن هذه الطريقة ينتج عنها توفير للطاقة، بيد أن هناك الكثير من الدراسات التي أظهرت أن هذه الطريقة ليس لها أي أثر على معدل استهلاك الطاقة، بل وقد تؤدي أيضًا إلى حدوث فقد في الطاقة، ولا سيما عندما يتم أخذ استهلاك البنزين في الحسبان. يتأثر معدل استهلاك الكهرباء بصورة كبيرة بالناحية الجغرافية والمناخية والجوانب الاقتصادية، مما يزيد من صعوبة استنباط نتائج عامة من دراسات فردية.^[35]

2.1.4 حرارة الشمس:

من الممكن أن يتم استخدام التقنيات التي تعتمد على استغلال حرارة الشمس في تسخين الماء وتدفئة وتبريد الأماكن وعملية توليد حرارة.^[36]

2.1.5 المتطلبات الحرارية:

إن وسائل تركيز الطاقة الشمسية، مثل وحدة التجميع الشمسي على شكل قطع مكافئ والوعاء والعاكس "سكيفلر"، من الممكن أن توفر معالجة حرارية للأغراض الصناعية والتجارية. وقد كان أول نظام تجاري هو "سولار توتال انيرجي بروجكت" في شيناندو في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تم استخدام 114 وحدة تجميع شمسي على شكل قطع مكافئ، واستطاعوا توفير 50% من متطلبات عملية المعالجة الحرارية والمتطلبات الكهربائية ومتطلبات تكييف الهواء لأحد مصانع الملابس. هذا، وقد وفر جهاز استهلاك الطاقة لإنتاج الحرارة أو الكهرباء والمتصل بالشبكة 400 كيلو وات من الكهرباء بالإضافة إلى طاقة حرارية في صورة بخار قدره 401 كيلو وات ومياه مبردة قدرها 468 كيلو وات، كما كانت له القدرة على تخزين الحرارة لمدة ساعة واحدة كحد أقصى.^[61] من ناحية أخرى، فإن برك التبخير عبارة عن برك ضحلة تعمل على تركيز المواد الصلبة المذابة خلال عملية التبخر. وتستخدم هذه البرك للحصول على الملح من ماء البحر، ويُعد ذلك من أقدم الاستخدامات للطاقة الشمسية. أما الاستخدامات الحديثة لها، فتتمثل في زيادة تركيز المحاليل الملحية المستخدمة في عملية التعدين بالترشيح وإزالة المواد الصلبة المذابة من الأبخرة.^[62] تعمل أحبال الغسيل والمناشر المتحركة والحوامل على

تجفيف الملابس من خلال التبخير بواسطة الرياح وضوء الشمس دون استهلاك الكهرباء أو الغاز الحيوي. وفي عدد من الولايات الأمريكية، هناك بعض القوانين التي تحمي حق تجفيف الملابس.^[63] إن حوائط التجميع بالارتشاح غير المصقولة عبارة عن حوائط مثقبة تواجه الشمس وتستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقاً. ومن الممكن أن ترفع هذه الحوائط من درجة حرارة الهواء الداخل إلى 22 درجة مئوية بينما ترفع درجة حرارة الهواء الخارج إلى ما يتراوح بين 45 و60 درجة مئوية.^[64] ومن الجدير بالذكر أن الفترة القصيرة لعمل حوائط التجميع بالارتشاح (من 3 إلى 12 سنة) تجعلها بديلاً مؤثراً على التكلفة بشكل أكبر من نظم التجميع المصقولة. وفي عام 2003، كان قد تم تركيب أكثر من 80 نظام ملحق بها مساحة للمجمع تبلغ 35.000 متر مربع في كل أنحاء العالم، منها حائط تجميع تبلغ مساحته 860 متر مربع في كوستاريكا لتجفيف حبوب القهوة، وحائط تجميع تبلغ مساحته 1.300 متر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطفية.

2.1.6 توليد الكهرباء:

يمكن تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء باستخدام محولات فولتوضوئية (PV) وعملية تركيز الطاقة الشمسية (CSP) والعديد من الأساليب التجريبية الأخرى. وتستخدم المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء، بدءاً من الآلة الحاسبة التي يتم تشغيلها بواسطة خلية شمسية واحدة إلى المنازل التي لا تحتوي على شبكة كهرباء والتي يتم إمدادها بالكهرباء بواسطة مجموعة من الخلايا الفولتوضوئية. وكان يتم توليد الكهرباء على نطاق واسع بواسطة محطات تركيز الأشعة الشمسية، ولكن الآن أصبحت محطات المصفوفات الضوئية الجهدية التي تنتج كمية كبيرة من الكهرباء مثل محطات "إس إي جي إس" أكثر شيوعاً. وفي عام 2007 أصبحت محطة الطاقة التي تنتج الكهرباء بقدرة 14 ميغاواط الموجودة في كلارك كاونتي في نيفادا، وكذلك المحطة التي تعمل بقدرة 20 ميغاواط في بينيكساما في إسبانيا أوضح سمتين على الاتجاه نحو إنشاء محطات طاقة شمسية جهدية عملاقة في الولايات المتحدة وأوروبا.^[65]

وكمصدر طاقة متجدد، تتطلب الطاقة الشمسية مصدراً داعماً، والذي يمكن أن يتمثل في طاقة ريحية بشكل جزئي. ويتم عادةً الحصول على هذا الدعم من البطاريات، ولكن الأجهزة عادةً ما تستخدم طاقة كهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ. ويقوم معهد تكنولوجيا توليد الطاقة الشمسية في جامعة كاسل باختبار محطة طاقة افتراضية متصلة بنظام لتخزين الطاقة، حيث يمكن توليد الطاقة من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو الغاز العضوي والطاقة الكهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ، لتوفير طاقة كافية للاستخدام بشكل مستمر؛ بحيث يعتمد المشروع على مصادر متجددة فقط.^[66]

2.1.7 أساليب تخزين الطاقة الشمسية:



شكل (2-5)

لا يمكن الحصول على الطاقة الشمسية خلال الليل. ومن ثم، يُعد تخزين الطاقة أمرًا ضروريًا لأن أنظمة الطاقة الحديثة تحتاج إلى مصدر طاقة متاح طوال الوقت. [94][95]

إن نظم الكتل الحرارية تستطيع تخزين الطاقة الشمسية في صورة حرارة في درجات حرارة مفيدة للأغراض المنزلية سواءً بشكل يومي أو على مدار الموسم. وتستخدم أجهزة تخزين الحرارة بشكل عام المواد المتاحة بالفعل ذات سعة حرارية نوعية عالية، مثل الماء والتراب والأحجار. وتستطيع الأجهزة جيدة الصنع أن تقلل توقعات الطلب القصوى من الطاقة وتحول مدة الاستخدام إلى الاستخدام في غير ساعات الذروة وتقلل من متطلبات التسخين والتبريد الكلية. [43][47][96] تُعد المواد متغيرة الطور مثل شمع البارافين وملح جلوبير من مصادر تخزين الطاقة الحرارية أيضًا. وهذه المواد تكون غير مكلفة وجاهزة للاستخدام ويمكنها الوصول إلى درجات حرارة مفيدة للأغراض المنزلية (64 درجة مئوية تقريبًا). وكان فندق "دوفر هاوس" في مدينة "دوفر" في ماساتشوستس أول من استخدم جهاز تخزين حرارة يعمل بملح جلوبير في عام 1948. [16][97] يمكن تخزين الطاقة الشمسية بدرجات حرارة عالية جدًا باستخدام الأملاح المذابة. وتُعد الأملاح وسيلة فعالة للتخزين لأنها منخفضة التكلفة ولها سعة حرارية نوعية عالية ويمكن أن تجعل درجة الحرارة تصل إلى درجات مناسبة لتلك الخاصة بأجهزة تخزين الطاقة العادية. وقد استخدم مشروع "سولار تو" هذا الأسلوب لتخزين الطاقة، مما سمح له بتخزين 1.44 تريليون جول في خزان سعته 68 متر مكعب بكفاءة تخزين سنوية نسبتها 99%. [98] من المعتاد أن تستخدم الأجهزة الفولتوضوئية غير المتصلة بالشبكة البطاريات القابلة للشحن لتخزين الكهرباء الزائدة. وبواسطة الأجهزة المتصلة بالشبكة، يمكن إرسال الكهرباء الزائدة إلى شبكة النقل. وبرامج قياس الشبكة تمنح هذه الأجهزة بيان بكمية الكهرباء التي تقوم بتوصيلها إلى الشبكة. وهذا البيان يكون معادلاً للكهرباء التي توفرها الشبكة عندما لا يستطيع الجهاز تلبية الاحتياجات الكهربائية،

2.2 طاقة المد والجزر:-

طاقة المد والجزر أو الطاقة القمرية هي نوع من طاقة الحركة التي تكون مخزونة في التيارات الناتجة عن المد والجزر الناتجة بطبيعة الحال عن جاذبية القمر والشمس ودوران الأرض حول محورها وعليه تُصنف هذه الطاقة على أنها طاقة متجددة.

الكثير من الدول الساحلية بدأت الاستفادة من هذه الطاقة الحركية لتوليد الطاقة الكهربائية وبالتالي تخفيف الضغط عن محطات الطاقة الحرارية، والنتيجة تخفيف التلوث الصادر عن المحطات الحرارية التي تعمل بالفحم أو بالبتروول.



شكل (2-6)



شكل (2-7)

(أول محطة في العالم لتوليد الطاقة من المد والجزر بطريقة الأبراج وبشكل تجاري، لاحظ سرعة المياه وقوتها بعد اصطدامها ببرج التثبيت).
2.2.1 طرق الاستغلال:

توجد طريقتان أساسيتان لتوليد الطاقة الكهربائية باستغلال ظاهرة المد والجزر :

1/ طريقة بناء السدود كما هو منفذ في محطة Rance بفرنسا والتي بُنيت عام 1966 وتعمل بقوة 240 ميغا وات (أنظر الصورة أسفله). بُني هذا السد للتحكم في التيارات الناتجة عن المد والجزر وتوجيه هذه التيارات بطريقة تمر في فتحات التوربينات أو المراوح.

هذه التوربينات شبيهة بالمراوح التي تُستخدم لتوليد الطاقة من الرياح ولكن في حالتنا تُثبتت 24 مروحة على سد بطول إجمالي قدره 750 متر ويحجز 184

مليون متر مكعب من الماء. كل مروحة متصلة بتوربين يولد قوة 10 ميغاوات من الكهرباء. وقد بُني هذا السد عند مصب نهر الرانس. تُنصب هذه المراوح تحت سطح المياه في فتحات وبفعل التيارات المائية تدور هذه التوربينات وعبر ناقل الحركة تقوم بمضاعفة عزم الدوران ومن ثم نستفيد من هذا العزم لتحريك المولد الكهربائي الذي يعمل بمجال مغناطيسي ويقوم بتوليد الطاقة الكهربائية.

• هذه التوربينات قد تستخدم أيضاً الطاقة الفائضة من المحطات الأخرى ساعة الطلب الخفيف على الكهرباء، لإعادة ملئ الأحواض بالماء، وإعادة استخدام الماء لتوليد الكهرباء في أوقات الذروة، ولكن استخدام هذه التكنولوجيا تعتمد على وجود الأماكن المناسبة عند مصبات الأنهار مثلاً أو في مضائق البحار، وهناك تقام السدود لاستخدامها.

• وللاستفادة من تيارات المد والجزر التي هي بطبيعة الحال معكوسة الاتجاه، لا بد من تركيب المروحة على رأس متحرك ليتناسب مع اتجاه التيارات وبالتالي رفع نسبة الاستغلال، ويميز هذه التكنولوجيا إذا ما قورنت بتكنولوجيا توليد الطاقة من الرياح ان كثافة المياه أعلى من كثافة الهواء ، وبالتالي يكون توليد الطاقة من الجزر للمروحة الواحدة أعلى عنه بالمقارنة بتوليد الكهرباء بواسطة الرياح، ويتم ذلك عند سرعة دوران منخفضة من خلال استخدام ناقل الحركة.

• بالإضافة إلى المحطة الفرنسية التي تعمل بالمد والجزر، تبتعتها محطة بكندا عام 1984 عند منطقة نوفاسكوتيا بقوة كهربائية قدرها 20 ميغاوات. كما بنت الصين عام 1986 في ولاية كسينجيانج محطة بقوة 10 ميغاوات. وأكبر محطة تضم 10 مولدات كهربائية مولد كهربائي، يولد كل منها طاقة كهربائية قدرها 26 ميغاوات، أي بقوة كلية 260 ميغاوات تُبنى حالياً في سيهوا بكوريا الجنوبية.

• وفي إنجلترا توجد تحت التخطيط محطة عملاقة عند مصب نهر سيفرن Severn بين كاردف ومدينة بريستول ب 216 توربين سوف تولد 8500 ميغاوات، وسوف تغطي 5 % من احتياجات إنجلترا من القوة الكهربائية. إلا أن ذلك المشروع يواجه معارضة من قبل جماعات المحافظة على البيئة.

12 طريقة الأبراج : تعتمد تلك الطريقة على تثبيت مروحة أو مروحتان على برج متين بحيث تكون تلك المراوح تحت سطح الماء. وبنفس الطريقة المشروحة أعلاه تتحول طاقة حركة المروحة بواسطة المولد الكهربائي إلى كهرباء. والصورة المجاورة (أنظر الصورة) توضح كيفية تثبيت المروحة على البرج وهي لمحطة تجريبية بُنيت عام 2002 بشمال إيرلندا وقوتها 300 كيلوات تقريباً، ونلاحظ في الصورة أن المروحة قد رُفعت فوق سطح الماء لإجراء أعمال الصيانة.

• أيضاً في سترانجفورد بشمال إيرلندا بُني البرج الجديد ويسمى SeaGen، وقد بدأ البرج إنتاج الكهرباء من التيارات البحرية والتي تصل سرعات المياه فيها نحو

50 و2 متر في الثانية، وقد تصل أحياناً إلى 10 متر في الثانية. هذا البرج بمروحتيه ينتج كهرباء بقوة 2 و1 ميجاوات، أي أن كل مروحة له تنتج نحو ضعف ما أنتجته المروحة السابقة، موديل 2002.

• تستغل تلك الطريقة التيارات المائية، ولا تشكل الأبراج عائقاً بحرياً كما في حالة بناء السدود. لهذا فهي أنسب من ناحية المحافظة على البيئة.

2.2.2 محطات التوليد:

أول معمل وأكبرها بني عام 1961 في Saint-Malo فرنسا وبدأ العمل به في عام 1966 ويبلغ ارتفاع المد والجزر في هذه المنطقة بين 12 و16 متر. فقام الفرنسيين ببناء سد بطول 750 متر ونتجة عنه بحيرة بمساحة 22 كم مربع وبسعة 184 مليون متر مربع وفي هذا السد 24 فتحة في كل منها هناك عنفة بقدرة 10 ميغاواط. وبالتالي بقدرة 240 ميجاوات ككل، وقدرة توليد تساوي 600 مليون كيلو وات ساعة سنوياً، كما تجدر الإشارة بأن هذا السد يستخدم مبدأ تخزين الماء عبر الطاقة الكهربائية الفائضة من المعامل الأخرى في غير ساعات الذروة لإعادة استخدام هذه الطاقة المخزنة في الماء في أوقات الذروة. (هذا المبدأ تم شرحه أعلاه). في كندا هناك أيضاً معمل آخر بنية عام 1984 بقدرة إنتاج 20 ميجاوات وهذا المعمل يستخدم للابحاث فهو لا يستفيد إلا من حركة المد.

2.2.3 نسبة الاستغلال:

تصل نسبة استغلال التيارات إلى الـ 80 في المائة إذا تم طبعاً استخدام أحدث التكنولوجيا وبالمقارنة مع نسبة الاستغلال في المعامل الحرارية فهي نسبة مرتفعة جداً.

2.1.3 تأثيرات طاقة المد والجزر على البيئة:

هذه الطاقة تحظى بتصنيف "صديق للبيئة" فهي لا تصدر أي غازات أو مخلفات سامة كما أنها تأخذ بعين الاعتبار الثروة السمكية فالكثير من الأبحاث حاولت التقليل من المخاطر التي قد يتعرض لها السمك نتيجة مروره بالقرب من التوربين وقد استطاع الفرنسيين بالفعل تخفيض نسبة الضرر على الأسماك المارة من 15 بالمائة إلى 5 بالمائة.

من الاخطار التي يتعرض لها السمك المار:

- انخفاض الضغط
- الاصطدام بالمراوح الخلفية

إن العالم بأسره يتطلع إلى مصادر بديلة للطاقة التقليدية (فحم-غاز-وقود) طاقة نظيفة ومتجددة فكانت هذه التطلعات إلى المصادر المتاحة حولنا وهي الشمس-الرياح-الماء. وكانت المحيطات والبحار ومنذ فترة طويلة كانت المصدر المحتمل للطاقة البديلة حيث تحمل حركة المحيط طاقة على شكل مد وجزر وموجات وتيارات مائية حيث أن العالم يعتمد على 90% من طاقته الكهربائية على المصادر التقليدية وهناك بعض الدول التي كانت سباقة إلى استعمال هذه التقنية الحديثة مثل فرنسا وانكلترا والولايات المتحدة الأمريكية. منذ أربعين عاما مضت كان هناك اهتمام ثابت في تسخير قدرة المد والجزر وتم تركيز الاهتمام على مصبات الأنهار حيث تعبر حجوم كبيرة من الماء خلال قنوات ضيقة مما يزيد من سرعة الجريان ولكن كان هناك مشاكل بيئية كبيرة واجهت العلماء لتنفيذ هذه التقنية سوف نورد ذكرها لاحقا, لذلك لجأ العلماء إلى النظر إلى إمكانية استخدام التيارات الساحلية وفي التسعينيات تم انتشار الأسيجة المدية في القنوات بين الجزر الصغيرة وكان ذلك خيارا فعالا أكثر من وجودهما على مصبات الأنهار. وان الفرضية المحتملة الأخرى للحصول على الطاقة من المحيطات والبحار هي الاعتماد على فرق درجات الحرارة بين المياه السطحية والمياه الأعمق ولا تزال هذه الطريقة قيد الدراسة. على كل حال ما تزال التقنيات الصناعية لتجهيزات الطاقة المدية والجزرية في بدايتها أو طفولتها إن صح التعبير وسيكون هناك وقت طويل قبل أن تقدم هذه الطاقة الجديدة مساهمتها في توليد الطاقة أو دخولها في الاستغلال التجاري. ونريد التنويه هنا بأن توليد الطاقة باستخدام تدفق الماء ليس فكرة جديدة فقد سجل الفرنسي GIRARD أول براءة اختراع على الإطلاق باستخدامه أداة طاقة الموجة في شهر تموز 1799.

2.2.4 أجزاء ومكونات محطات المد الجزرية:

إن مبدأ عمل المحطات المدية الجزرية يشبه إلى حد ما المحطات الإلكترومائية إلى أن السد في محطة المد والجزر أكبر بكثير من المحطة المائية. وتتكون المحطة المدية الجزرية من المكونات الرئيسية التالية :

2.2.5 مكونات المحطة المدية:

1. إن المكون الأول لمركز توليد الطاقة المدية هو الحوض المدي أو المصب إن إيجاد المكان المناسب الذي يحتوي على المصب ضروري لنجاح هذه المحطة وهذا المصب لا يكون من صنع الإنسان وإنما يكون طبيعيا وان الحوض المدي يكون ميزة جغرافية وليس من السهولة إيجاده أو تصنيعه فالمصب المناسب يجب أن يكون مجسما ضخما من الماء المحاط كليا بالأرض مع فتحة صغيرة إلى البحر إن كمية

الطاقة التي يمكن أن تولدها من هذه المحطة يتبع لحجم المصب فكلما زاد حجم المصب تزيد كمية الطاقة.

2. إن المكون أو العنصر الثاني يؤثر في توليد الطاقة المدية هو الحاجز المدي هذا الحاجز يبدو مثل الحائط الذي يفصل الحوض المدي عند باقي البحر أسفل هذا الحاجز يكون مثبتا على قاع البحر وقيمة هذا الحاجز تكون فوق أعلى مستوى يمكن أن يصل إليه الماء من المد الأعظمي. الحاجز المدي يؤدي غرض قطع مياه البحر عن الماء في مصب النهر لذا فالمد يمكن أن يحصر بطريقة أو أسلوب مفيد من أجل أحداث الطاقة المدية وهذا ماسنبحثه في عمل العنفات المدية.

3. المكون الثالث لهذه المحطات هو بوابات التحكم وهي مناطق من الحاجز يستطيع الماء أن يتدفق بحرية من وإلى خارج المصب هذه البوابات ليست مفتوحة بشكل دائم حيث يتم التحكم بها بواسطة مشغلي مركز الطاقة لتحديد التدفق المناسب من الماء إلى العنفات المدية وهذه البوابات ليس لها موقع محدد على الحاجز المدي، البعض منها يكون محددًا بشكل مباشر أمام وخلف العنفات المدية ويسمح للماء بالتدفق خلال العنفات وتوليد الكهرباء والبعض الآخر يكون بعيدا عن العنفة للسماح لمشغلي المركز بملء أو إفراغ المصب عند الرغبة.

4. المكون الرابع في مركز توليد الطاقة المدية هي العنفات المدية نفسها هذه العنفات مرتبة ضمن الحاجز المدي وتستقر بالقرب من قاع أرضية البحر وتصمم هذه العنفات بأسلوب مماثل للعنفة البخارية. تقع العنفات بين موضع بوابات التحكم على كلا المصب وجانب البحر من الحاجز المدي عندما تفتح هذه البوابات يندفع الماء خلالها إلى العنفات ليسرع الشفرات وتوليد الكهرباء.

2.2.6 العنفات المد جزرية:

وهناك تصميمان لمراكز توليد الطاقة المدية (من حيث نوع العنفات) :

النوع الأول:

وحيدة التأثير وهذه المراكز تولد الطاقة من تدفق الماء عبر العنفات في اتجاه واحد فقط وشأنها شأن العنفات البخارية حيث لا تستطيع العمل عندما يدور البخار باتجاه معاكس. لا تستطيع العنفات في هذه المراكز العمل إلا عند مرور الماء في اتجاه واحد فقط، عندما ينخفض مستوى الماء في البحر بشكل مناسب تفتح بوابات التحكم المتمركزة أمام وخلف العنفات حتى يجبر الماء على التدفق من خلال العنفة وتتسارع الشفرات لتوليد الكهرباء تغلق بوابات التحكم عندما يصل مستوى الماء في المصب إلى مستوى الماء المدي المنخفض في البحر يعود مستوى الماء في البحر للارتفاع بالمد العالي وتبدأ دورة ثانية وهكذا.

النوع الثاني:

ثنائية التأثير تعمل العنفات ثنائية التأثير بنفس مبدأ الوحيدة التأثير تقريباً تبدأ الدورة كدورة وحيدة التأثير مع أن مستوى الماء في المصب ينخفض ويرتفع مستوى الماء في البحر بالشروط المدية تفتح بوابات التحكم أمام وخلف العنفات لذلك يندفع الماء خلال العنفات لتوليد الكهرباء، عندما يصبح مستوى الماء داخل المصب بنفس مستوى الماء في البحر تغلق بوابات التحكم. يبقى مستوى الماء في المصب مرتفع والماء في البحر سوف يصل لحالة المد المنخفض. عندما ينخفض مستوى مياه البحر بما فيه الكفاية يعاد فتح البوابات أمام وخلف العنفة ويتدفق الماء خارج المصب من خلال العنفات حيث تولد الكهرباء عند مرور الماء على الشفرات في الاتجاهين وهذا ابتكار جديد في تقنية الطاقة الحدية حيث تصمم الشفرات للفتل والتسريع بنفس الاتجاه بغض النظر من اتجاه تدفق الماء عليها ويبين الشكل التالي الدورة المدية للعنفات ثنائية التأثير: العنفات ثنائية التأثير وبالمقارنة بين هذين النوعين نجد انه من البدهي بان العنفات ثنائية التأثير سوف تولد كمية من الطاقة أكبر بمرتين من الطاقة التي تولدها العنفات أحادية التأثير ولكن عمليا لا يمكن للعنفات ثنائية التأثير أن تولد هذه الكمية بسبب ضياعات الوقت بسبب إغلاق وفتح بوابات التحكم ثنائية التأثير.

2.2.7 الدول التي تستفيد من هذه الطاقة:

الدولة	المنطقة	الارتفاع الوسطي للمد والجزر (m)	مساحة المد والجزر (km ²)	الطاقة القصى (MW)
أرجنتين	San Jose	5.9	-	6800
أستراليا	Secure Bay	10.9	-	?
	Cobequid	12.4	240	5338
كندا	Cumberland	10.9	90	1400
	Shepody	10.0	115	1800
	Passamaquoddy	5.5	-	?
الهند	Kutch	5.3	170	900
	Cambay	6.8	1970	7000
كوريا الجنوبية	Garolim	4.7	100	480
	Cheonsu	4.5	-	-
مكسيك	Rio Colorado	6-7	-	?
	Tiburon	-	-	?
	Severn	7.8	450	8640
بريطانيا	مارسيي Strangford Lough	6.5	61	700
	Conwy	-	-	-
	Conwy	5.2	5.5	33
	Passamaquoddy Bay, Maine	5.5	-	?
الولايات المتحدة	Knik Arm, الاسكا	7.5	-	2900
	Turnagain Arm, الاسكا	7.5	-	6501
	Golden Gate, California ^[1]	?	-	?
	Mezen	9.1	2300	19200
روسيا ^[2]	Tugur	-	-	8000
	Penzhinskaya Bay ^{[3][4]}	6.0	20,500	87,000
جنوب أفريقيا	Mozambique Channel	?	?	?
نيو زلندا	Kaipara Harbour	2.10	947	200+

2.3 طاقة الوضع:

طاقة الوضع أو الطاقة الكامنة وتسمى أيضا **طاقة الارتفاع** هي أحدي صور الطاقة في الفزياء. وهي الطاقة الكامنة التي يكتسبها جسم بسبب وقوعه تحت تأثير جاذبية مثل الجاذبية الأرضية أو تحت تأثير مجال كهربائي. ولذلك تسمى تلك الطاقة بطاقة الوضع. وعلى الأرض يمكن أن يشكل سطح الأرض مرجعا لحساب تلك الطاقة.

وعادة يستخدم الرمز V أو الرمز E_{pot} لتعريف طاقة الوضع وتسمى بالإنجليزية potential energy

2.3.1 تتضمن أنواع الطاقة التالية إلى طاقة الوضع :

- طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية أو أي نظام ذو ثقالة
- طاقة الوضع تحت تأثير مجال كهربائي
- طاقة وضع تحت تأثير قوة شد مرنة

2.3.2 تغير طاقة الوضع بالارتفاع عن سطح الأرض :

تتغير طاقة الوضع لجسم بتغير ارتفاعه عن سطح الأرض. فإذا افترضنا مؤقتا أن طاقة الوضع لجسم على سطح الأرض تساوي صفرا، ثم قمنا بقذف حجر عموديا إلى أعلى، يبدأ الجسم بطاقة حركة عالية وما يلبث أن تهدأ سرعته رويدا رويدا بفعل الجاذبية أو الثقالة وتتحول طاقة حركته خلال ارتفاعه إلى طاقة وضع. حتى إذا وصل الحجر إلى أقصى ارتفاع له تكون كل طاقة حركته قد تحولت إلى طاقة وضع. ويبدأ الحجر بفعل طاقة الوضع التحرك ثانيا إلى أسفل حيث تزداد سرعته إلى أن يلتقي بالأرض، عندئذ تكون طاقة وضعه (التي اكتسبها في العلاء) قد تحولت إلى طاقة حركة ثانيا. وباستدائه بالأرض تتحول طاقة حركته فورا إلى طاقة حرارية. وهذا يحقق قانون انحفاظ الطاقة.

وفي كل نقطة من مسار الحجر أثناء الصعود والهبوط يكون مجموع طاقة حركته وطاقة وضعه ثابتا. أي إذا تزايدت واحدة تنقص الأخرى بنفس القدر.

وتتقاس طاقة الوضع مثلما تقاس طاقة الحركة، بوحدة كيلوجرام.م².ثانية⁻² أو جول.

ويمكن كتابة الطاقة الكلية للجحر بالمعادلة:

$$E = K + U$$

حيث:

E: الطاقة الكلية
K: طاقة الحركة
U: طاقة الوضع.

وبتطبيق المعادلة أعلاه نجد أن الطاقة الكلية للحجر عند نقطة أقصى ارتفاع :

$$U = U + \text{صفر} = E$$

أي تصبح الطاقة الكلية مساوية لطاقة الوضع.

وبتطبيق المعادلة على حركة الحجر عند عودته إلى الأرض، تصبح الطاقة الكلية للحجر :

$$K = \text{صفر} + K = E$$

أي عند عودة الحجر إلى الأرض تصبح الطاقة الكلية للحجر مساوية لطاقة حركته.

وتظهر طاقة حركة الحجر عند اصطدامه بالأرض على هيئة طاقة حرارية. ولكن الاختلاف في درجة الحرارة هنا يكون ضئيلا فلا نشعر به. وكما تبين أعلاه يمكننا التعبير عن طاقة الحركة بوحدة الجول وهي وحدة حرارية.

2.3.3 طاقة الوضع في البلورات:

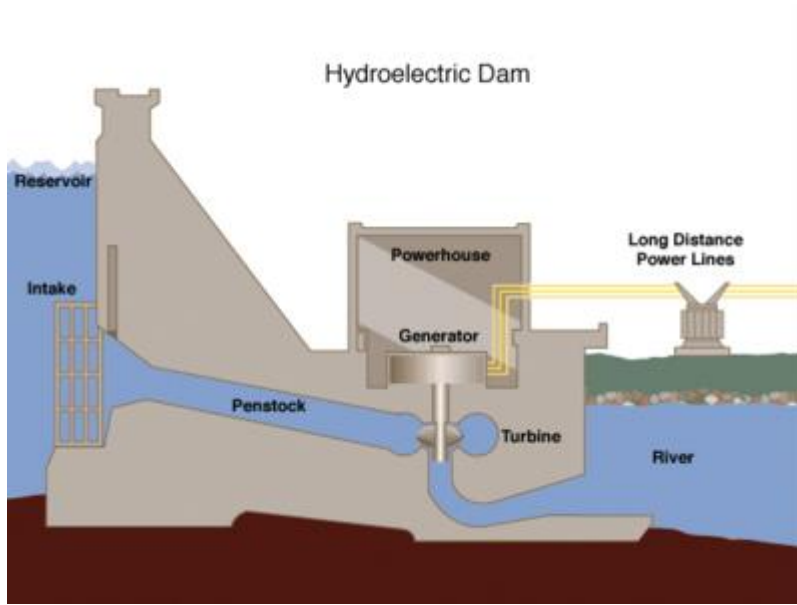
هناك نوع آخر من طاقة الوضع تظهر في البلورات. في البلورات تترتب الذرات في شكل شبكي ثلاثي الأبعاد حيث تتخذ كل ذرة موضعا في البلورة وتكون في العادة محاطة بستة ذرات أخرى : ذرتين فوق وتحت، وذرتين أمام وخلف، وذرتين على اليمين واليسار. وتقوم الذرة في موضعها هذا بحركة اهتزازية حول وضع الاتزان بفعل الحرارة. و تتحكم طاقة الوضع في الحركة الاهتزازية للذرات حيث تعيد الذرة إلى وضع الاتزان عندما تتعداه إلى أقصى بعد عنه. وتقاس تلك الحركة الاهتزازية في المتوسط ب $KT/2$ حيث k ثابت بولتزمان و T درجة الحرارة بالكلفن. فإذا أخذنا مجموع الذرات في نظام البلورة في الحسبان وجدنا أنها تحتوي على قدر كبير من الطاقة الكامنة أو بمعنى آخر طاقة الوضع.

2.3.4 طاقة الوضع في الجزيئات:

تتكون الجزيئات من ذرات مرتبطة بعضها البعض. فجزيئ الأوكسجين أو النيتروجين يتكون من ذرتين. وجزيئ ثاني أكسيد الكربون يتكون من ثلاثة ذرات مرتبطة في شكل مستقيم وتتوسطهم ذرة (أو أيون) الكربون. ويتكون جزيئ الماء من ثلاثة ذرات تشكل مثلثا متساوي الضلعان وتتوسطهم ذرة الأوكسجين (تقدر زاوية المثلث عند ذرة الأوكسجين بنحو 113 درجة). كل ذرات تلك الجزيئات تمارس

اهتزازات حول موقع اتزانها وتعمل الروابط بين الذرات مثل رباط المطاط وتتيح لها الاهتزاز. وتقدر طاقة الوضع لكل نوع من تلك الاهتزازات في المتوسط بالمقدار $kT/2$ حيث k ثابت بولتزمان و T درجة الحرارة بالكلفن.

2.3.5 استغلال طاقة الوضع في توليد الكهرباء:



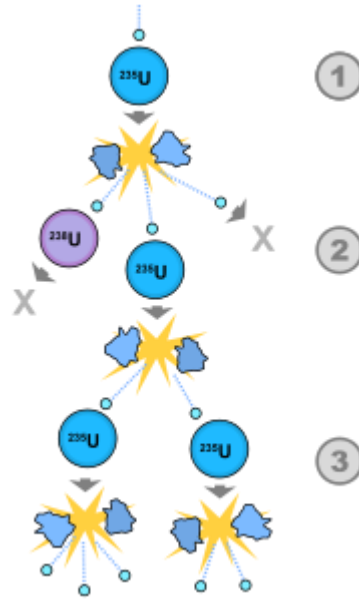
شكل (2-8) رسم توضيحي لأحد السدود لإنتاج الطاقة الكهربائية

تستخدم السدود عموماً لتخزين المياه في الأنهار خلف السدود على في توليد الطاقة الكهربائية في المحطات الكهرومائية. وفي تلك المحطات تتحول طاقة الوضع للماء أولاً إلى طاقة حركة عند سقوط الماء من أعلى فيدير توربيناً والذي يدير بدوره مولداً للكهرباء، وبذلك نحصل على الطاقة الكهربائية التي نستعملها لإنارة المنازل ولتشغيل المصانع. أطول سد في العالم هو سد نورك بارتفاع 300 متر في طاجيكستان.

أنظر أيضاً

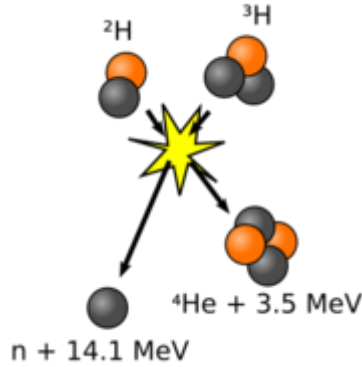
- طاقة كامنة
- طاقة كهرومائية

2.4 الطاقة النووية:



شكل (2-9)

انشطار نووي، أو التفاعل التسلسلي : يصطدم نيوترون بنواة ذرة ^{235}U ، فتنقسم منتجة من 2 - 3 نيوترونات، وتصطدم تلك النيوترونات بأنوية ذرات يورانيوم أخرى منتجة من 2 - 3 نيوترونات (الكرات الصغيرة الخضراء في الشكل)، وهكذا تتزايد تزايدًا كبيرًا في جزء من الثانية. يصاحب هذا الانقسام انطلاق طاقة حرارية كبيرة، لأن إنقسام نواة ذرة اليورانيوم-235، يكون مصحوبًا بانطلاق طاقة قدرها 200 ميغا إلكترون فولت.



شكل (2-10)

اندماج نووي:

الطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. تستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

في 2009، شكلت نسبة الكهرباء المنتجة من الطاقة النووية بحوالي 13-14 % من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم.^[1] كما تعمل الآن أكثر من 150 غواصة الآن بالطاقة النووية.

العلماء ينظرون إلى الطاقة النووية كمصدر حقيقي لا ينضب للطاقة. ومما يثير المعارضة حول مستقبل الطاقة النووية هو التكاليف العالية لبناء المفاعلات، ومخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن من المخلفات عالية الإشعاع. بالنسبة إلى التكلفة فهي عالية نسبياً من حيث بناء المفاعل ولكن تلك التكاليف تعوض بمرور الوقت حيث أن الوقود النووي رخيص نسبياً. وأما بالنسبة إلى المخاوف المذكورة فهي تُستغل من الأحزاب السياسية في الانتخابات بين مؤيدين ومعارضين بغرض الحصول على مقاعد كثيرة في البرلمانات. وقد تقدمت الصناعات النووية كثيراً بحيث أن لديها الاستعدادات لحل مسائل سلامة تشغيل المفاعلات والتخلص السليم من النفايات المشعة.

2.4.1 تأثير الإشعاع على الكائنات:

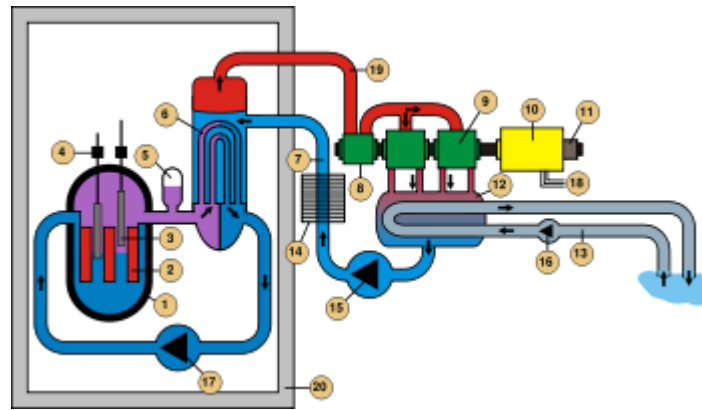
يتسبب الإشعاع النووي عند الجرعات الإشعاعية الكبيرة في تشوهات وإعاقات تصعب معالجتها وقد يصل تأثيرها إلى حد موت من يصاب بها. ويؤثر الإشعاع النووي مباشرة على مكونات الخلايا الحية نتيجة تفاعلات لا علاقة لها بالتفاعلات الطبيعية في الخلية. وحجم الجرعة المؤثرة يختلف حسب نوعية الكائن الحي فهناك حشرات تموت عندما تمتص أجسامها طاقة نووية تصل فقط 20 جراي (وحدة) (1 جراي = جول لكل كيلو جرام من الجسم المعرض للإشعاع النووي Gray = J/kg)، وحشرات لا تموت إلا عندما تصل الجرعة إلى حوالي 3000 جراي (ضعف الجرعة السابقة 150 مرة). تأثر الثدييات يبدأ عند جرعة لا تزيد عن 2 جراي، والفيروسات تتحمل جرعة تصل 200 جراي أي ضعف الجرعة المؤثرة على الثدييات 100 مرة.

وكمية النفايات المشعة نتيجة الانشطار النووي بمحطات إنتاج الكهرباء بالمفاعلات النووية محدودة مقارنة بكمية النفايات بالمحطات الحرارية التي تعمل بالطاقة الأحفورية كالنفط أو الفحم. فالنفايات النووية تصل 3 ميليغرام لكل كيلو واط ساعة (3 mg/kWh) مقابل حوالي 700 جرام ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو واط ساعة بالمحطات الحرارية العادية لكن هذه الكمية الصغيرة جداً من الإشعاع النووي قد تكون قاتلة أو قد تتسبب في عاهات وتشوهات لا علاج لها. لهذا فإن جميع الدول التي تستخدم الطاقة النووية لإنتاج الكهرباء تعمل على التخلص من تلك النفايات المشعة بدفنها في الطبقات الجيولوجية العميقة تحت سطح الأرض بعيداً عن الناس، وقد تستمر فاعلية الإشعاعات لقرون بل لآلاف السنين حتى يخمد هذا الإشعاع أو يصل إلى مستوى يعادل الإشعاع الطبيعي. لهذا يحاول العلماء حالياً توليد الطاقة النووية عن طريق الاندماج النووي بدلاً من الانشطار النووي الذي تنتشر فيه ذرات

اليورانيوم وتعطي بروتونات ونيوترونات وجسيمات دقيقة، تُحول حركتها إلى حرارة في ماء التبريد ومن بخاره المرتفع الضغط تُولد الطاقة الكهربائية. ومشكلة توليد الكهرباء من المفاعلات النووية تتمثل في النفايات المشعة التي تسفر عن العملية. وهذه النفايات ضارة بالبشر وهذا ما جعل العلماء يسعون للحصول على الطاقة عن طريق تقنية الاندماج النووي التي تجري حاليا في الشمس والتي تسفر عن نفايات مشعة قليلة.

2.4.2 محطات الطاقة النووية:

تعتبر محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية البخارية، حيث تقوم بتوليد البخار بالحرارة التي تتولد في فرن المفاعل. الفرق في محطات الطاقة النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الأجر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تصل إلى سمك مترين وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية.



شكل (2-11) مفاعل نووي يعمل بالماء المضغوط

والمفاعل النووي تتولد فيه الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات النيوترونات. وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذات ضغط عال ودرجة حرارة نحو 480 درجة مئوية. ثم يسلب هذا البخار ذو الضغط المرتفع (نحو 380 ضغط جوي) على زعانف توربينات بخارية صممت ليقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة البخارية إلى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات. ويربط محور التوربين مع محور المولد الكهربائي فيدور محور المولد الكهربائي (ALTERNATOR) بنفس السرعة فتتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية.

كانت أول محطة توليد نووية في العالم نفذت في عام 1954 وكانت في الاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميجا واط. عندما توصل العلماء إلى تحرير الطاقة النووية من بعض العناصر كاليورانيوم والبلوتونيوم. فوقود المفاعلات النووية اليورانيوم المخصب بكمية تكفي لحدوث تفاعل انشطاري تسلسلي يستمر من تلقاء ذاته. ويوضع الوقود في شكل حزم من قضبان اليورانيوم طويلة داخل قلب المفاعل الذي هو عبارة عن غلاية كبيرة مضغوطة شديدة العزل ذات جدار سميك (نحو 25 سنتيمتر من الفولاذ). ويتم الانشطار النووي بها لتوليد حرارة لتسخين المياه وتكوين البخار عال الضغط، الذي يدير زعانف التوربينات التي تتصل بمولدات كهربائية. ويتم ضبط معدل تشغيل المفاعل عن طريق إدخال قضبان تحكم في قلب المفاعل من مادة الكادميوم التي تمتص النيوترونات الزائدة. فكلما تم تقليل عدد النيوترونات في المفاعل كلما بطء معدل انشطار أنوية اليورانيوم.

وكان أول مفاعل نووي قد أقيم عام 1944 في هانفورد بأمريكا لإنتاج مواد الأسلحة النووية وكان وقوده اليورانيوم الطبيعي. وكانت المادة المهدئة لسرعة النيوترونات ليست الماء وإنما الجرافيت، فكان ينتج البلوتونيوم لاستخدامه في صناعة القنابل الذرية. ولم تكن الطاقة المتولدة من المفاعل تُستغل. ثم بُنيت أنواع مختلفة من المفاعلات في كل أنحاء العالم لتوليد الطاقة الكهربائية. وتختلف في نوع الوقود والمبردات والمهدئات. وفي أمريكا يستعمل الوقود النووي في شكل أكسيد اليورانيوم المخصب حتى 3.

2.4.3 أنواع المفاعلات:



شكل(2-12) صورة مفاعل نووي للأبحاث العلمية وتُري فيه قضبان اليورانيوم وقضبان التحكم



شكل (2-13) صورة مفاعل إيكاتا باليابان

يطلق علي مفاعلات الإنشطار النووي The nuclear fission reactors في الولايات المتحدة الأمريكية مفاعلات الماء الخفيف "light water reactors" ومنها مفاعل الماء المغلي ومفاعل الماء المضغوط وهي منتشرة كثيرا في العالم الغربي وفي اليابان وكوريا، وهي تختلف عن مفاعلات الماء الثقيل "heavy water reactors" التي تستخدم في كندا. والماء الخفيف هو الماء العادي الذي يستخدم في قلب المفاعل مع وحدات الوقود النووي كوسيط لتهدئة moderator سرعة النيوترونات، حيث يحتاج انشطار نواة ذرة اليورانيوم-235 أن تصدمها نيوترونات بطيئة وليست سريعة. ما يعمل الماء في نفس الوقت كمبرد وناقل للحرارة حيث يتحول في المفاعل إلى بخار ذو ضغط عالي. ويحدث ذلك في غلاية أو خزان كبير يسمى خزان الضغط للمفاعل وهو في شكل أسطوانة رأسي، يبلغ قطرها 5 مترات بارتفاع 8 متر ذات جدار من الحديد الصلب بسماك 25 سنتيمتر. ويحتوي خزان الضغط وحدات الوقود النووي المخضب غاطسة في الماء وكذلك قضبان من مادة تمتص النيوترونات مثل سبيكة الصلب والبور أو الكادميوم، يمكن بواسطتها ضبط سير التفاعل النووي أو إيقافه. يُنتج التفاعل النووي طاقة حرارية كبيرة فيسخن الماء في خزان الضغط ويتحول إلى بخار ذو ضغط عالي. يرتفع ضغط البخار في خزان الضغط إلى نحو 350 ضغط جوي ويكون في درجة حرارة نحو 450 درجة مئوية. يوجه هذا البخار عن طريق أنابيب ضخمة ليدير زعانف التوربينات التي تدير بدورها مولدات القوي الكهربائية. بذلك تتحول الطاقة النووية إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة حركة التوربين إلى طاقة كهربائية لإدارة المصانع وإنارة البيوت.

واستعمال الماء العادي يتطلب تخصيب وقود اليورانيوم لدرجة بين 5 و2 % إلى 5 و3 % باليورانيوم-235، وكلا النوعين من المفاعلات اللذان يعملان بالماء الخفيف هما مفاعل الماء المضغوط (Pressurized water reactor (PWR) وتتم فيه دورتين (دورة أولية ودورة ثانوية) للماء والبخار من خزان الضغط إلى التوربينات ويفصلهما مبادلات للحرارة فيكون بخار تشغيل التوربينات معزولا عن دورة الخزان. والنوع الثاني من مفاعلات الماء العادي تسمى مفاعل الماء المغلي

Boiling water reactor (BWR). يستخدم مفاعل الماء المغلي دورة واحدة للماء والبخار من خزان الضغط إلى التوربينات ثم إلى خزان الضغط.

ويطلق علي مفاعلات الإنشطار النووي في كندا مفاعلات الماء الثقيل حيث يعمل الماء الثقيل كوسيط بالمفاعل ويقوم الديوتيريوم **deuterium**، وهو الإيدروجين الثقيل الموجود في الماء الثقيل بتقليل سرعة النيوترونات في التفاعل الإنشطاري المتسلسل. وهذا النوع من المفاعلات لا يتطلب وقود يورانيوم مخصب بل طبيعي ويطلق علي هذه المفاعلات الكندية مفاعلات كاندو **CANDU**.

• كما هناك نوع من المفاعلات النووية تعمل بدون ماء التبريد، ويستخدم فيها غاز الهيليوم كوسط لخفض سرعة النيوترونات وكناقل للحرارة في نفس الوقت. من مميزات هذا النوع من المفاعلات الذرية أنها يمكن أن تعمل باليورانيوم الطبيعي أو الثوريوم وهو عنصر نووي توجد خاماته الأولية في كثير من البلاد. علاوة على ذلك فإن مفاعل الثوريوم يعمل في درجات حرارة عالية تصل إلى 900 درجة مئوية، ولهذا يتمتع بكفاءة حرارية عالية. كما يمكن استغلال تلك الحرارة العالية مباشرة في بعض الإنتاجات الصناعية التي تتطلب درجات حرارة عالية. وقد طُور هذا النوع من المفاعلات التي تسمى مفاعلات الثوريوم عالية الحرارة بنجاح في ألمانيا.

- مفاعل سريع بتبريد الرصاص ويستخدم في بعض الغواصات الروسية.
- مفاعل ملح منصهر تعمل بالثوريوم
- مفاعل بتبريد غازي تقديمي ويعمل باليورانيوم الطبيعي أو يورانيوم مخصب.
- مفاعل الماء الثقيل المضغوط وهو يعمل باليورانيوم الطبيعي.

2.4.4 انهاء الطاقة النووية:



شكل (2-14) مجمع مفاعلات **Cattenom** بفرنسا

انهاء الطاقة النووية مصطلح يتم إطلاقه على عملية إغلاق محطات الطاقة النووية تدريجياً بشكل منظم من قبل بعض الدول التي تملك هذه المفاعلات. السبب في رغبة هذه الدول في انهاء الطاقة النووية على أراضيها هي النفايات النووية الضارة التي لا يمكن إعادة تصنيعها. وحالياً فقد بدأ العديد من الدول مثل السويد وألمانيا في إعادة نظرتها بالنسبة إلى قرارها السابق بشأن إنهاء الطاقة النووية، خصوصاً بعد تفاقم مشكلة الانحباس الحراري على الأرض، بسبب تركيز إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة محطات القوي التي تعمل بالفحم والبترو، والتي تنتج قدراً هائلاً من ثاني أكسيد الكربون، الذي يرفع بشكل مستمر درجة الحرارة على الأرض.

2.4.5 مفاعل البحوث:

هناك مفاعلات البحوث وهي أبسط من مفاعلات الطاقة وتعمل في درجات حرارة ووقود أقل من اليورانيوم عالي التخصيب (20% من U235)، على الرغم من أن بعضاً من المفاعلات البحثية الأقدم تستخدم 93% من U235. ومفاعلات الطاقة يحتاج قلب مفاعل البحث للتبريد، ومهدئ من الماء الثقيل أو بالجرافيت لتهدئة النيوترونات وتعزيز الانشطار. ومعظم مفاعلات البحث تحتاج أيضاً إلى عاكس من الجرافيت أو البيريليوم لتخفيض فقدان النيوترونات من قلب المفاعل. ومفاعلات البحث Research Reactors تستخدم للبحث والتدريب واختبار المواد أو إنتاج النظائر المشعة من أجل الاستخدام الطبي والصناعي. وهذه المفاعلات أصغر من مفاعلات الطاقة. ويوجد 283 من هذه المفاعلات تعمل في 56 دولة. كمصدر للنيوترونات من أجل البحث العلمي.

2.4.6 إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية:

إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية؟ ولا سيما وأن الطاقة النووية تزود دول العالم بأكثر من 16% من الطاقة الكهربائية؛ فهي تمد 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي. واليابان تحصل على 30% من احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية، بينما بلجيكا وبلغاريا والمجر وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأوكرانيا فتعتمد على الطاقة النووية لتزويد ثلث احتياجاتها من الطاقة. لأن كمية الوقود النووي المطلوبة لتوليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية أقل بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية. فطن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من ملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم. والطاقة الشمسية كلفتها أكبر بكثير من تكاليف الطاقة النووية. ولا تطلق غازات ضارة في الهواء كغازات ثاني أكسيد الكربون أو أكسيد النتروجين أو ثاني أكسيد الكبريت التي تسبب الاحترار العالمي والمطر الحمضي والضباب الدخاني. ومصدر الوقود النووي (اليورانيوم) متوفر وسهل الحصول عليه ونقله، بينما مصادر الفحم والبترول محدودة.

وتشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة من الأرض مقارنة بمحطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. لكن استخدام الطاقة النووية يسبب إنتاج النفايات ذات الإشعاعية العالية. لذلك يخزّن الوقود النووي المستهلك في أحواض مائية بغرض تبريدها، وامتصاص أشعتها الضارة وتخفيض درجة إشعاعيته. بعد ذلك يمكن تدويرها وإعادة معالجتها لاسترجاع اليورانيوم والبلوتونيوم التي لم تنتشر بعد، واستخدامهما من جديد كوقود للمفاعل أو في إنتاج الأسلحة النووية. وبعض العناصر الموجودة في النفايات مثل البلوتونيوم ذات إشعاعية عالية وتظل على ذلك لمدة آلاف السنين. ولا يوجد نظام آمن للتخلص من هذه النفايات، لكن مراكز البحوث النووية في جميع أنحاء العالم تعمل على إيجاد تكنولوجيا حديثة لحل تلك المسألة. وقد أبتليت المفاعلات النووية بسوء السمعة بسبب الحادث المروع الذي حدث في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبل بأوكرانيا عام 1986 والذي أدى إلى تسرب إشعاعي فظيع. فقد أدى إلى مقتل 31 شخصاً وتعريض مئات الآلاف للإشعاع الذي سيستمر تأثيره على أجيال قادمة.

2.4.7 مشروعات نووية حتي 2020:

على الرغم من معارضات كثيرة للطاقة النووية فالعالم ينظر إلى الطاقة النووية للتقليل من الاعتماد على النفط والفحم والغاز لإنتاج الطاقة الكهربائية. وقد قدمت مجلة التايم الأمريكية بتاريخ 17 أغسطس 2009 العرض التالي عن المشروعات الدولية التي تطمع البلاد المختلفة في تنفيذها حتي عام 2020.

الصين : يعمل بها 11 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 14 مفاعل، وتخطط لإنشاء 115 مفاعل جديد.

فرنسا: يعمل بها 59 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 1 مفاعل، وتخطط لإنشاء 2 مفاعلين.

الهند: يعمل بها 17 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 6 مفاعل، وتخطط لإنشاء 38 مفاعل.

اليابان: يعمل بها 53 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 2 مفاعل، وتخطط لإنشاء 14 مفاعل.

روسيا: يعمل بها 31 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 8 مفاعل، وتخطط لإنشاء 36 مفاعل

أوكرانيا: يعمل بها 15 مفاعل نووي، وتخطط لإنشاء 22 مفاعل.

الولايات المتحدة الأمريكية : يعمل بها 104 مفاعل نووي، وتقوم حالياً بإنشاء 1 مفاعل، وتخطط لإنشاء 31 مفاعل.

المملكة العربية السعودية : قامت بإنشاء هيئة تعنى بالطاقة النووية باسم مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة، وتقوم حالياً بإبرام الاتفاقيات والمعاهدات اللازمة لاستخدام الطاقة النووية.

الإمارات العربية المتحدة: تخطط لإنشاء أول محطة نووية عام 2017.

جمهورية مصر العربية: تقوم حالياً بإنشاء محطة نووية في مدينة الضبعة وستبدأ بالعمل عام 2019

الكويت: تم تشكيل اللجنة الوطنية لاستخدامات الطاقة النووية للأغراض السلمية في مارس 2009 ويرأسها سمو الشيخ ناصر المحمد الأحمد الجابر الصباح رئيس مجلس الوزراء. ومن المتوقع ان يتم إنشاء أول مفاعل نووي كويتي عام 2015.

كما تخطط الدول لإنشاء نحو 200 مفاعل نووي بالإضافة إلى ما سبق حتى عام 2050.

انظر أيضا

- مفاعل الماء المغلي
- مفاعل الماء المضغوط
- مفاعل استنسال سريع
- مفاعل سريع بتبريد الرصاص
- مفاعل ملح منصهر
- مفاعل بتبريد غازي تقديمي
- قائمة الحوادث النووية المدنية
- سلاح نووي
- تقنية نووية
- مفاعل الماء الثقيل المضغوط
- مفاعل كاندو
- قوى نووية
- معادلة نصف تجريبية للكتلة

2.4.8 النفايات الصلبة:

2.4.8.1 استخراج الوقود من النفايات (Refuse-Derived Fuel,RDF)

توجد في الوقت الحاضر عدة معامل تدوير للمخلفات الصلبة وذلك بطريقة الفصل الميكانيكي للمواد غير القابلة للحرق مثل المعادن والزجاج ، ثم توجيه المواد العضوية المتبقية إلى منظومات إنتاج الوقود . إن عملية استخراج الوقود من النفايات

هي أكثر سهولة من عمليات الفصل الميكانيكي المعقدة ، وفيها أيضاً يتم استخدام الرماد (Ash) كمادة تحرق مع الفحم لأغراض توليد الطاقة . ولقد أدت القوانين والأنظمة الصارمة التي وضعتها بعض الدول الأوروبية بخصوص حرق النفايات إلى التقليل من استخدام هذه الطريقة .

2.4.8.2 تطوير غاز المطامر الصحية:

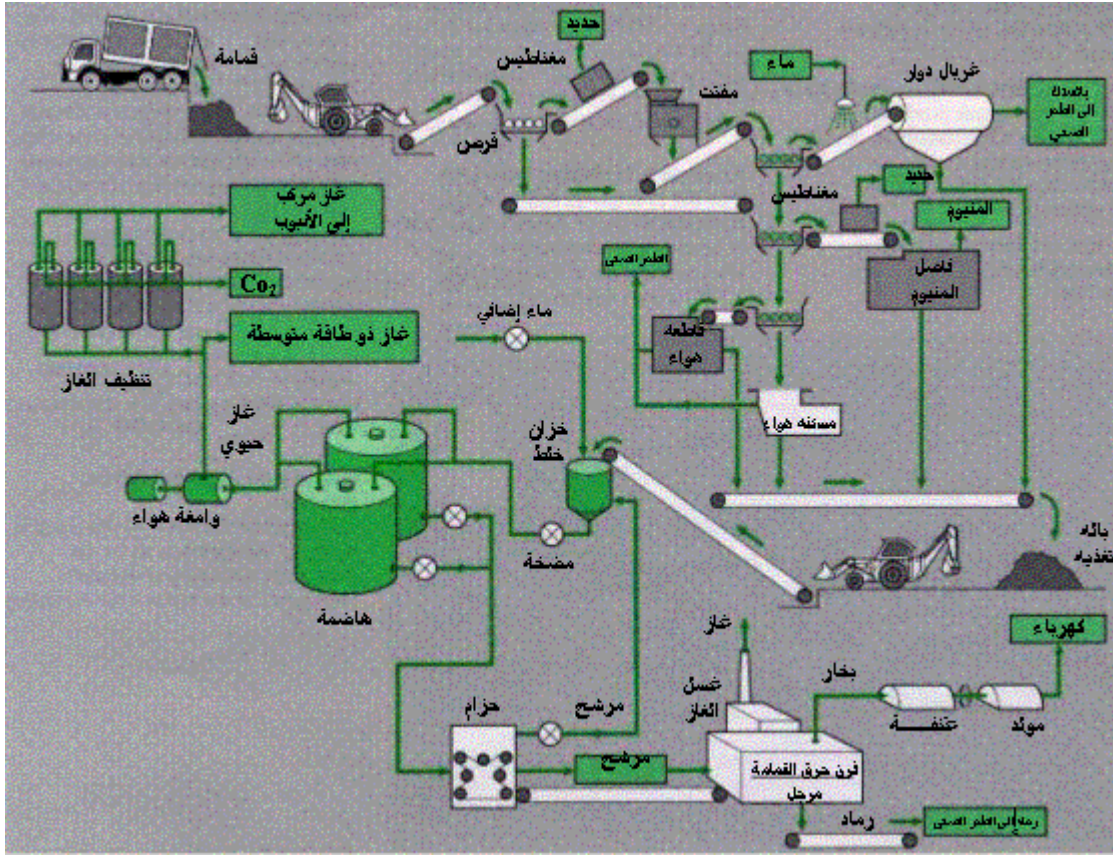
يستخدم الغاز المتولد من المطامر الصحية للحرق في الأفران والمرابج لإنتاج بخار لغرض توليد الطاقة الكهربائية أو إنتاج ماء ساخن لأغراض التدفئة . ويوجد في مختلف أنحاء العالم حوالي 240 موقعاً وصلت سعتها إلى 440 في عام 1992 . وأحد المشاريع الكبيرة في العالم يولد 46 MW . وإن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300 و 1500 متر مكعب من الغاز ذي محتوى طاقي يعادل 5 GJ أو 6 GJ وذلك في موقع عمره عشر سنوات أو أكثر . وبسبب صعوبات استخلاص الغاز وإدارة الظروف تحت الأرض فإن كفاءة الإنتاج تتراوح بين 25% و 50% .

إن كلفة توليد الطاقة من غاز الطمر الصحي مشجعة جداً ، إذ أن إنتاج الطاقة من هذه المنظومات يتراوح بين 4 و 6 سنت أمريكي للكيلووات - ساعة . وفي حالة إنتاج 150 متراً مكعباً من الغاز لكل طن من النفايات الصلبة فإنه يمكن توليد طاقة كهربائية مقدارها 5 TWh في السنة .

2.4.8.3 المخمر اللاهوائي للنفايات الصلبة:

يمكننا استخدام طرق أخرى لإنتاج الغاز من المطامر الصحية إحداها إخضاع النفايات لعملية مسيطر عليها جيداً في مهاضم مصنعة . وفي هذه الظروف فإن الهضم يتم في أسابيع بدلاً من سنين . وتتم تغذية الهاضم بواسطة تخفيف النفايات الصلبة بسوائل المجاري . ومن حسنات هذه الهواضم مقارنة باستخدام مطامر النفايات ، هو إمكانية نصبها قرب المناطق السكنية وبهذا لا تحتاج القمامة إلى أن تنتقل لمسافات بعيدة بالإضافة إلى أنها تكتفي بمساحة قليلة من الأرض .

لقد تم تطوير مثل هذه المنظومات في الولايات المتحدة . ويبين الشكل (1-6) المنظومة التي تقوم بتجميع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإنتاج غاز الميثان بواسطة الهواضم وتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة حرارة احتراق النفايات الصلبة .



شكل (2-15) : منظومة تقوم بتجميع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإنتاج غاز الميثان وتوليد الطاقة الكهربائية

2.4.9 النفايات الصناعية والتجارية:

يتم جمع كميات ضخمة من النفايات الصناعية والتجارية في كل مدينة . وإن حوالي ثلثي هذه النفايات قابل للاحتراق ، كما أن قسماً كبيراً منها غير ملائم للجمع مع النفايات المنزلية لاختلاف نوعية المواد . فنفايات عمليات تصنيع الأغذية ، مثلاً ، يجب أن تعالج قبل طرحها كنفايات لتقليل تأثير المواد البيولوجية والكيميائية ، ويتم بعد ذلك وضعها في هاضم لإنتاج طاقة حرارية . ومخلفات المستشفيات يجب حرقها لتجنب التلوث . كما أن كميات كبيرة من الإطارات المستعملة التي ترمى في النفايات يمكن حرقها وتحويلها إلى حرارة أيضاً .

2.4.9.1 محاصيل الطاقة:

وهي محاصيل تزرع خصيصاً لإنتاج الطاقة ، وقد توجّه الاهتمام إليها في السنين الأخيرة . إن تقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الجو هو أحد الدواعي الرئيسية إلى استخدام مصادر الكتلة الحيوية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى بدلاً من الوقود التقليدي ، إلا أن لهذا الاستخدام في بعض الدول دواعي أخرى منها زيادة الإنتاج الزراعي وتقليل الاعتماد على النفط المستورد . والمحاصيل المفضل

زراعتها تعتمد على توفر الظروف المحلية المؤهلة ومن ضمنها الخشب للحرق ، ونباتات لإنتاج الإيثانول ، ومحاصيل ذات النواة الغنيّة بالزيت . ويبين الجدول (1-6) كمية الإنتاج السنوي لبعض المحاصيل المستخدمة لهذا الغرض .

جدول (1-6) الإنتاج السنوي لمحاصيل مختلفة

المحصول	معدل الإنتاج طن/هكتار في العام	أفضل إنتاج طن/هكتار في العام
فصص السكر	35	90
الذرة	10	40
الحبوب	5	20
الرز	4	16
جذور فصص السكر	8	18
كاسافا (منيهوت)	8	35
خشب في المناطق الاعتيادية	10	20
خشب في المناطق الاستوائية	20	35

2.4.9.2 محاصيل الخشب:-

يبقى الخشب المصدر الرئيسي للطاقة في معظم بلدان آسيا وإفريقيا وبعض بلدان أمريكا الجنوبية . إن الخشب أو (الفحم النباتي) هو الوقود الرئيسي المستخدم في بيوت معظم هذه البلدان ، ويستخدم بكميات كبيرة في الاستهلاك الصناعي . ففي البرازيل مثلاً تستخدم مصانع الفولاذ أكثر من مليوني طن من الفحم النباتي سنوياً . وإن مصادر الخشب مهمة جداً . فعند وجود صناعة قطع الخشب في الغابات تتوفر كميات كبيرة من النفايات ، لكن استمرار هذه الصناعة قد يؤدي إلى انقراض الغابات مستقبلاً ، والحل الأمثل لهذه المشكلة هو زراعة أشجار سريعة النمو . والطريقة القديمة المستخدمة منذ مئات السنين والتي يتم فيها قطع جذوع الأشجار وتركها تنمو مرة أخرى ، هي أيضاً إحدى الطرق التي تقوم بتجربتها كثير من الدول النامية .

ومن الأشجار السريعة النمو أشجار الحور والصفصاف . فعند زراعتها بكثافة 5000 إلى 20000 شجرة بالهكتار لمسافة مقدارها 15X م و 21X م يمكن الحصول على إنتاج مقداره 10 أطنان للهكتار في السنة ولمدة تقارب الثلاثين عاماً .

لقد صرفت الحكومة السويدية حوالي 179 مليون دولار أمريكي خلال السنوات الخمس الماضية لتطوير صناعة الغابات وذلك لاستغلالها لإنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية . وقد أوضحت دراسة حديثة أن المساهمة السنوية للوقود الحيوي ستزداد من PJ 250 حالياً إلى PJ 700 عام 2000 مع مساهمة من الوقود الذي ينتج من الغابات مقدارها 50% .

2.4.9.3 إنتاج الكحول الإيثيلي (الإيثانول) من قصب السكر:

إن إنتاج الإيثانول من قصب السكر أو الذرة هو الطريقة المستخدمة حالياً في مناطق عديدة من العالم . ففي البرازيل تم إنتاج أكثر من 100 بليون لتر منذ بداية البرنامج عام 1975 بالاعتماد على معامل السكر ، وقد تم بذلك توفير كميات ضخمة من الوقود المستورد . وهناك أكثر من أربعة ملايين سيارة تعمل في البرازيل بالإيثانول الصافي، وتسعة ملايين سيارة أخرى تعمل بغازولين يحتوي على نسبة 20% من الإيثانول .

أما دولة زيمبابوي الإفريقية فلها برنامج ناجح في هذا المجال وذلك بإنتاج 40 مليون لتر في السنة بالاعتماد على مؤسسة تقوم بتصنيع السكر ، والإيثانول ، وثنائي أكسيد الكربون ، وعلف للمواشي ، وتوليد الطاقة بالإضافة إلى تدوير المخلفات المتبقية لاستخدامها كسماد لحقول قصب السكر . كما توجد معامل صغيرة لتصنيع الإيثانول في كينيا وملاوي .

إن انخفاض صناعة السكر في بلدان البحر الكاريبي ومناطق أخرى جاء نتيجة لاستخدام أنواع جديدة من قصب السكر ذات المحتوى العالي من الكتلة الحيوية والتي تعتبر من أفضل النباتات المنتجة مقارنة بقصب السكر العادي الذي ينتج من 30 إلى 40 طناً جافاً بالهكتار . فالقصب الجديد (قصب الطاقة) يمكن أن ينتج من 60 إلى 70 طناً جافاً بالهكتار . ومعظم هذه الكميات ناتجة عن زيادة محتوى الألياف بالرغم من أن كمية السكر المنتج يمكن أن تكون أقل ، ولكن الخسائر الناتجة عن هذا النقص تعوض بواسطة الطاقة الإضافية التي تكون على شكل مخلفات مفيدة . ومن الممكن اقتصادياً حرق البعض من القصب مباشرة دون استخراج السكر منه .

2.4.10 الفوائد البيئية الناتجة عن استخدام مصادر الكتلة الحيوية:

لقد حظي التأثير البيئي الناتج عن استخدام طاقة الكتلة الحيوية باهتمام كبير على الرغم من أن حرق النفايات له تأثيرات بيئية أيضاً ، لكنّ الوقود المنتج من الكتلة الحيوية يبعث كمية من ثاني أكسيد الكربون تقل بنسبة 65% عن كمية الوقود التقليدي . كما أن النتائج المرجوة من توسيع إنتاج محاصيل الطاقة ستكون نتائج مباشرة .

وإن إحدى وسائل تقليل ارتفاع درجة حرارة الجو هي تثبيت كمية ثاني أكسيد الكربون بواسطة زراعة أشجار على مساحات واسعة . إن امتصاص أشجار الغابات لثاني أكسيد الكربون هو وسيلة مناسبة لتقليل الضرر البيئي ، ولكن إحلال وقود الكتلة الحيوية بدل الوقود التقليدي هو حل أفضل . وتعتمد كلفة تقليل ثاني أكسيد الكربون وإمكانيته بهذه الطريقة على كفاءة طاقة التحويل في تنمية وحرق مصادر الكتلة الحيوية ونوع الوقود الذي يتم إبداله . وإن الفحم هو أحد المواد المرشحة لهذا الغرض .

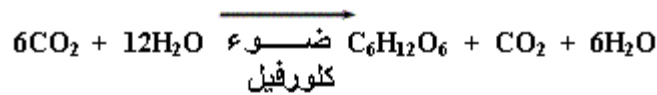
إن الوقود الحيوي هو أكثر نظافة بخصوص انبعاث غازات البيت الزجاجي كثنائي أكسيد الكربون ، وانبعاث الغازات الحامضية كأكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين .

وتجنباً لحدوث الانفجارات الناتجة عن انبعاث غاز الميثان وانتشاره من المطامر الصحية فإن استخراج هذا الغاز وحرقة يوفّران منافع بيئية إضافية نتيجة لتحويل غاز الميثان إلى غاز أقل ضرراً منه وهو غاز ثاني أكسيد الكربون . وتجدر الإشارة إلى أن غاز الميثان له القدرة على حبس الحرارة أكثر من ثاني أكسيد الكربون بحوالي 25 مرة.

2.4.11 طاقة البناء الضوئي:

تعتمد جميع الكائنات الحية على الغذاء الذي يتم صنعه في أوراق النباتات بواسطة عملية البناء الضوئي . ويستفيد النبات بحوالي 5% من الطاقة التي تصل إلى الأرض من الشمس في عملية البناء الضوئي . وهذا الجزء من الطاقة ، رغم أنه صغير نسبياً ، يعمل على إنتاج ما بين 150 و 200 بليون طن سنوياً من المادة العضوية الجافة .

لقد تمكن العلماء في نهاية القرن التاسع عشر من الوصول إلى معادلة البناء الضوئي وإثبات أن النبات الأخضر يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية تختزن في مركبات عضوية يصنعها النبات ، وأن السكر أهم هذه المركبات . والمعادلة هي التالي :



وهذه المعادلة في الواقع لا تصف التفاعلات الحقيقية للبناء الضوئي . فالمواد السكرية (الغلوكوز) ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) لا تتألف من مزج ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مع الماء بهذه البساطة ، لأن المزج يكوّن حامض الكربونيك

(H₂CO₃) . لذا فإن المعادلة تبين المواد المستهلكة في العملية والمواد الناتجة منها دون التعرض للخطوات والمراحل المتتابعة والدقيقة فيها .

وتقدر كمية الكربون الداخلة في هذه العملية سنوياً بحوالي 200 بليون طن . ويأتي هذا الكربون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي لا تزيد نسبته في الجو عن 0.3% من مكونات الهواء الجوي .

ويمكن القول أنه لولا وجود عملية البناء الضوئي لما وجدت حياة على سطح الأرض. ويرجع ذلك إلى أن جميع الكائنات الحية تعتمد في الحصول على طاقتها اللازمة على النباتات الخضراء ذاتية التغذية ، إذ أن هذه الكائنات مُنتجة للطاقة الكيميائية.

2.4.12 طاقة الجو حرارية تنقسم إلى اثنين:

1. طاقات متجددة لان باطن الأرض يكون ويستمر في عملية التبريد الزمن غير معلوم وهو حد المصادر المتجددة الذي لا يمتلك مناوبة وله اعلي كثافة طاقه واقتصاديه فهو ليس بعيد عن التكنولوجيا التقليدية .
2. أما مصادر الطاقة الاخري فكلها شامله الخلايا الشمسية ما عدا نظام تحويل الطاقة المباشر, والكتلة الحيوية تسمى مصادر الطاقة متجددة أو مصادر الطاقة بديله وهذه المصادر يسحب من التدفق الطبيعي للطاقة الارضيه وقد سميت كذلك لأنها تتجدد ولا تنضب و مفتوحة الاستهلاك حيث لاقيود علي استهلاكها وخاليه من التلوث ومعدل التجدد يكون دوري مميزاتها:- مناوبتها, نقص الاعتماديه, (الشعبية)وكشافات الطاقة المنخفض عاده لها.

3.1 طاقة الرياح :

تستخدم طاقة الرياح من زمن بعيد في كثير من التطبيقات مثل السفن الشراعية وضخ المياه والزراعة..... الخ وفي الوقت الراهن ازداد استغلال الرياح بسبب ارتفاع أسعار البترول وسرعة نضوب البترول والغاز والفحم واعتبار الأخر هي مشكلة التلوث البيئية الذي ينشا مع مصادر الطاقة التقليدية وطاقة الرياح غزيرة ولاستنفذ وخاليه من التلوث ولأكن العيب الرئيسي في الاستخدام ينشا من كل من التقطع وعدم العول عليها .

وكانت الدنمارك أول دولة تستخدم الرياح في توليد الطاقة الكهربائية و قد قدرة الدنمارك في بداية هذا القرن أنتاج حوالي 300 طاحونة منزل تعمل وقادرة علي أنتاج حوالي 300 طاحونة صناعية تولد 10kw أخرى.

● بتحويل حوالي 2% من الأشعة الشمسية التي تصل الأرض ألي الرياح وتعطي الرياح كل سنة 2600 تريليون كيلو وات /الساعة من حوالي الثلث قابل للاسترجاع. يمكن أن يضىء حوالي 1% من مصادر رياح العالم احتياجات العالم الكلية من الطاقة .

الرياح طاقة في حد ذاتها تعمل علي تحريك كتلة الهواء الساكن العديم الطاقة. وتتجم الرياح عن اختلاف الضغط الجوي بين منطقتين نتيجة اختلاف درجة حرارة الهواء فيما بينهما مما يؤدي إلي تحريك كتلة الهواء من منطقة الضغط المرتفع إلي منطقة الضغط المنخفض ويكون ذلك مثل الفرق في الضغط بين المناطق الساحلية والمناطق المجاورة لها، فتقل سرعة الرياح كلما ابتعدنا عن الساحل . فيما عدا قمم الجبال، حيث تتقدم فرص احتكاك الهواء بأجسام أخرى مما يحفظ للهواء طاقة الحركية وبالتالي سرعته.

3.1.1 استخدامات طاقة الرياح:

توليد الكهرباء من طاقة الرياح تطبيق جديد لفكرة قديمة . فقد بدأ استخدام طاقة الرياح قديما وذلك في تسيير المراكب , ضخ المياه , وطحن الحبوب . وفي القرن العشرين انتشر استعمال التوربينات الهوائية لضخ المياه الجوفية بكثرة . لكن اكتشاف النفط مع وفرته ورخص سعره ومع التقدم التكنولوجي في إنتاج محطات الديزل والمضخات التي تعمل بها إلي جانب ظهور بعض العيوب الفنية في التوربينات الهوائية .

3.1.2 مميزات طاقة الرياح:-

1. حده وافره وغير ملوثة .
2. متجددة غير مستنزفه .

3. لا يوجد أي تدخل مع البنية المحيطة على الإطلاق أي لا يوجد أي اقتطاع في الأرض كما في مناجم الفحم ولأي إضافة نفايات للهواء الجوي كما في محطات التوليد الحرارية
 4. يفترض أن تكلفة التشغيل لطواحين الهواء معدومة
 5. في معظم اجزاء العالم تهب الرياح لمدة 320 يوم / السنة وهذا يميزها عن أشعه الشمس في برامج التحويل المباشر
 6. لا خطورة من النفايات.
- مع ذلك فإن العيب الوحيد هو عدم عولوها (unreality) حيث يوجد تغيرات واسه في سرعة واتجاه الرياح وأيضا فأنها لأتملك المطالب الاساسيه لمصدر الطاقة أي الاستعداد الدائم للناقه والدوام الطويل لها كمصدر طاقة وللتغلب على ذلك يمكن تخزين طاقة الرياح في بعض الصور الاخرى أثناء فترات الرياح العالية حتى يمكن استخدامها لاحقا اثنا هده الرياح.

3.1.3 تخزين طاقة الرياح :

- 1- بطارية قابلة لإعادة الشحن
- 2- كطاقة وضع وذلك بضخ الماء وتخزينه في خزانات عالية المنسوب.
- 3- في خزانات كطاقة ميكانيكية .
- 4- أداره ضوابط هواء لتخزين الهواء المضغوط ثم إعادة استخدامه.
- 5- خلاصة وقود تتحول طاقتها الكيميائية مباشرة عند كفاءة 80%.
- 6- التحليل الكهربائي للماء وضغط الهيدروجين الممكن تخزينه ونقله واستخدامه بأمان عند الحاجة.

7- الحجم حسب الاستخدام ومساحة الإنشاء الكبيرة وهذا يجعل طواحين الهواء غير قابلة للاستخدام في المدن المزدحمة والمجمعات السكنية الكبيرة وبصفة عامة فان المواقع المفتوحة ذات المقاومة الأرضية الأقل لهبوب الرياح مثل المزارع المفتوحة قليلة الأشجار والبحيرات الداخلية المنخفضة الصحاري التي تعتبر أماكن مثاليه لطواحين الرياح وهذه النقطة جيدة وخاصة للدول التي تسودها الصحاري والبحار المناطق الريفية مثل مصر والسودان ومعظم الدول العربية حيث انه من الصعب وغير الاقتصادي أمداد الكهرباء من محطات القدرة التقليدية للمناطق القروية والصحراوية البعيدة .

اختيار موقع طواحين الرياح يعتمد على عدة عوامل مثل مساحة الهبوب تفريق السكان رخص تكاليف الكهرباء ونتيجه للتوزيع .

الميزة العظيمة لطواحين الهواء هي انه يمكن تركيبها في أي موقع حيث تكون الظروف الطبوغرافية والجوية مناسبة ولتتطلب أي إمدادات خارجية لتثقيلها ما عدا بطارية احتياطية وزيت للتزييت .

تختلف سرعة الرياح المتغيرة مشكلة أخرى في حالة طواحين الرياح المستخدمة في توليد القدرة الكهربائية acنتيجة لهذا التغيير وسرعة الرياح تتغير سرعة الطاحونة مما يؤدي ألي إنتاج جهد وتردد متراوح (متغير)

ولذلك ولتوليد جهد وتردد ثابت يجب أن تستخدم طواحين الرياح بعض الآليات لتنظيم سرعة الدوران وفي هذه الآليات يتم التحكم في خطوة أنصال طاحونة الرياح , أي تغيير في سرعة الريح يحسب بواسطة حاكم وتضبط خطوة النصل أليا لتنظيم الخرج .

قدرة خرج طاحونة الهواء يمكن أن تعطي كالاتي:-

$$P=2.14*10ADV \text{ (KW)}$$

حيث أن :-

A تمثل المساحة المجتازة بطاحونة الهواء

D تمثل كثافة الريح للهواء

V تمثل سرعة الريح بالميل /الساعة.

مدي سرعات الرياح المناسبة لتوليد القدرة وهو (13-40KW/H) وتتناسب طاقة الحركة المتاحة في الرياح مع كتلة الهواء المار خلال أنصال طاحونة الرياح مضروبا في مربع سرعة الرياح

1. دفع وإمالة الأبراج بسبب الأعاصير والزوابع الشديدة

2. مستوي ضوضاء صوتية عالي

3.1.4 عيوب طواحين الهواء :

3- تداخل كهرومغناطيسي مع الأنصال المعدنية

4- تتطلب بطاريات لتخزين الطاقة

5- كثافة طاقة منخفضة

3.1.5 طواحين الرياح:

1. طواحين الرياح أفقية المحور

2. طواحين الرياح راسية المحور

أولا: طواحين الرياح أفقاه المحور:

وهي تسمى أيضا آلات محور الريح ومحور دوران هذه الآلات يوازي اتجاه الريح وتوجد عدة تصميمات لطواحين الرياح أفقية المحور وتعتمد علي عدد الريش(الأنصال) ويمكن تقسيمها كالاتي:-

● ريشة مفردة

● ريشة مزدوجة

● ريشة ثلاثية

● متعددة الريش

ويمكن تقسيمها علي أساس توجيه الريش بالنسبة لاتجاه الريح الي:-

● فوق الريح

• تحت الريح ثانياً: طواحين الهواء راسية المحور:

وتسمى أيضا باللات محور الريح المتعامدة وهنا يكون محور الدوران متعامد مع اتجاه الريح والتصميمان الرئيسيان لطواحين الريح راسية المحور هما:-

• عضو دوار سافونيوس SAVONIOUS ROTOR

• عضو دوار داريوس DARRIOUS ROTOR

استخدام طاقة الرياح في تلك الفترة . أزمة الطاقة التي عاشتها بعض الدول الصناعية بعد الحرب العالمية الثانية دفع بها إلي القيام بدراسات وإجراء تجارب لإعادة استخدام طاقة الرياح علي أسس تقنية حديثة لتوليد الكهرباء وأعراض أخري وذلك لأنها طاقة نظيفة ومجانية ولا تتضب بالإضافة إلي خلوها من التلوث الناتج عن احتراق الوقود.

استخدام أجهزة طاقة الرياح في الماضي كان بسبب الجدوى الاقتصادية والفنية , والعزوف عنها كان بسبب إيجاد بدائل تمتاز بتكاليفها القليلة في ظل ظروف انخفاض أسعار الطاقة التقليدية .

وأعلن معهد أمريكي أن إجمالي الطاقة المتولدة من الرياح ارتفعت بنسبة 31% عن العام 2001 وكذلك انخفضت نسبة استخدام الفحم بنسبة 9% عن العام 2001 وعلي الرغم من إن هذا النمو كبير إلا أن استغلال موارد الرياح علي الأرض بدأ لتوه .

3.1.6 تجربة السودان في استغلال طاقة الرياح:

نبنت التجربة علي دراسات عملية ومنهجية وبدأ الاهتمام باستغلال طاقة الرياح بمعهد أبحاث الطاقة عام 1985 حيث تم تركيب 10 مراوح هوائية ميكانيكية لضخ المياه لتزويد مزارع صغيرة حول الخرطوم وكذلك تم توقيع اتفاقية مع هولندا لتصنيع 60 مروحة هوائية في السودان مع توفير المادة الخام من هولندا وهذه المحاولة أدت إلي زيادة الاهتمام بطاقة الرياح.

3.1.7 تقدير قدرة طاقة الرياح:

معظم المناطق التي تتوفر فيها الأبار هي مناطق نائية ولا توجد بها شبكة لتوزيع الكهرباء وحتى إن توصيلها باهظ التكاليف وبالغ الصعوبة لذلك تم التوجه لإيجاد أجهزة بديلة لتوليد الطاقة أمر ضروري لسد احتياجات المستهلكين, ويمكن التوجه نحو استخدام أجهزة طاقة الرياح لتوفير الطاقة المطلوبة.

وتعادل طاقة الرياح المتجددة علي الأرض حوالي 2×10^4 k/hr سنويا , إلا أن مجال استثمار هذه الطاقة محدود بطبيعة الموقع والارتفاع الممكن لاحتواء التيار الهوائي ومن هنا تأتي أهمية اختيار الموقع .

3.1.8 إمكانية استخدام طاقة الرياح:

استثمار طاقة الرياح ارتباطا كلياً بالموقع ومدى استمرارية توافر الرياح ذات الشدة الكافية مع الأخذ بعين الاعتبار أهمية إمكانية تعويض الاحتياج باستخدام الوقود

التقليدي أو إتباع أسلوب خزن الطاقة لتغطية فترات ذروة الاستهلاك ومزاجية هبوب الرياح وعدم تزامنها مع وقت الحاجة إلي الطاقة في الموقع أحيانا. المراوح الهوائية تحول طاقة الحركة الموجودة في الرياح إلي طاقة ميكانيكية وهو التحويل الأول وفي التحويل الثاني يتم تحويل الطاقة الميكانيكية إلي إي من أنواع الطاقة الجاهزة للاستعمال وذلك بغرض استعمالها لإدارة مضخة ميكانيكية لضخ المياه وتكون للمياه السطحية أو الجوفية وذلك باستخدام مضخة ماصة لضخ المياه مباشرة من الآبار ويمكن الاستفادة من المياه الفائضة برفعها ألي مكان مرتفع للاستفادة منها في توليد الطاقة الكهربائية باستعمال فرق الارتفاع وتوربينات مناسبة, ويمكن الاستفادة منها لتشغيل الطواحين الهوائية windmell , وكذلك يمكن الاستفادة منها في توليد طاقة حرارية باستعمال محرك ديناميكي.

3.1.9 أسس اختيار الموقع:

لتوفير طاقة كافية لابد من اختيار الموقع المناسب ويكون ذلك تبعا للشروط التالية :

- الممرات الهوائية .
 - الوديان الطويلة والعريضة الواقعة في اتجاه تيارات الرياح.
 - المرتفعات المسطحة والهضاب.
 - قمم الجبال وحوافها المكشوفة.
 - السواحل المكشوفة.
- في حالة وجود موانع كالأشجار يجب أن يكون بعد الموقع حوالي 15 ضعف ارتفاع الأشجار حتى لا تصطدم الرياح بالأشجار فنقل طاقتها الحركية مما يضعف سرعتها وبالتالي تقل الطاقة المنتجة. أما في حالة المواقع الصلبة كالمباني مثلا يجب أن يكون البعد حوالي 20 ضعف ارتفاع المباني.

وفي حالة إنشاء عدد من التوربينات في الموقع فقد دلت التجارب المختبرة التي أجريت في السويد علي أن البعد بين كل توربينتين واقعتين في صف واحد يجب ألا يقل عن 4 أضعاف قطر الدائرة التي تمسحها ريش المروحة. أما إذا كانتا واقعتين في صفين خلف بعضهما فيجب ألا يقل بعد الصف عن الآخر بحدود (6- 8) أضعاف قطر الدائرة المذكورة.

3.1.10 مميزات وعيوب طاقة الرياح:

طاقة الرياح طاقة محلية ومتجددة ولا ينتج عنها غازات تضر بالبيئة أو ملوثات مثل ثاني أكسيد النتريك, الميثان, أكسيد الكبريت , أكسيد النيتروجين وأكسيد الفحم , وبالتالي تأثيره علي البيئة طفيف أو يكاد معدوم.

ومن مميزات طاقة الرياح أن 95% من الأراضي المستخدمة كحقول للرياح يمكن استخدامها في أغراض أخرى مثل الرعي والزراعة , كما يمكن وضع التوربينات أعلي المنازل.

طاقة الرياح من الطاقات التي يمكن استخدامها بسهولة نسبة لقلة تكلفة أجهزتها وقابليتها للصيانة.

التأثيرات البصرية لدوران التوربينان والضوضاء لصادرة منها قد تززع السكان القريبين ولتقليل هذه التأثيرات يفضل إنشاء هذه الحقول في المناطق البعيدة عن السكان.

استخدام مصادر الطاقة التقليدية كالأخشاب والفحم الخشبي يسبب الجفاف في التربة وزحف الرمال والإضرار بالمياه الجوفية . وكذلك ازدياد نسبة السكان أدي إلي زيادة حركة المواصلات بالإضافة لنمو حركة الصناعة في العالم , هذه العوامل أدت إلي نمو الاستهلاك في هذه الطاقة مثل النفط والغاز . كما أن احتراق مصادر الطاقة المنجمة يؤدي لإطلاق غازات ضارة بالبيئة.

3.1.11 الآثار البيئية :

كل العالم يحاول الحفاظ علي البيئة نظيفة ويستخدم كافة السبل لأجل ذلك ومن أهمها التزام الحكومة الألمانية بتخفيض معدل غازات ثاني أكسيد الفحم بنسبة 25% حتى العام 2005 وذلك باللجوء للطاقة المتجددة أي طاقة الرياح , الطاقة الشمسية , الطاقة المائية , الطاقة العضوية , الطاقة الحرارية , والحرارة المحيطة.

قبل عدة سنوات تم انعقاد مؤتمر البيئة الدولي الذي عقده الأمم المتحدة في (ريودي جانيرو) , وكان الهدف منه توفير تجهيز للطاقة بصورة تتناسب مع البيئة والمناخ خاصة علي المدى البعيد وقد صادقت عدة دول علي اتفاقية المناخ التي تنص علي أن الطاقة هي أهم العوامل اللازمة لتوفير اقتصاد صحيح , وتنمية اجتماعية وتحسين مستوي المعيشة مع التأكيد علي خفض نسبة الغازات الضارة بالبيئة . وينبغي أن تحقق من خلال جهود كبيرة وتحول متزايد إلي مصادر طاقة أكثر ملائمة ويجب استخدام كافة مصادر الطاقة في إطار يحافظ علي البيئة والصحة. ولكي تحتل مصادر الطاقة المتجددة حصة كبيرة في إنتاج الطاقة لابد من مرور مدة طويلة لذا لابد من التوسع في مصادر الطاقة المتجددة بأقصى سرعة, وذلك لتحسين تجهيز الطاقة.

3.1.12 تصنيف أنواع المراوح الهوائية :

تقسم المراوح الهوائية من حيث المحاور والاتجاه إلي قسمين:-

توربينان الرياح أفقية المحور (horizontal axis wind turbine(hawt) وهي التوربينان ذات المحور الأفقي ولها العديد من التصميمات نذكر منها:-

1. توربين aero watt 60fb7g وله المواصفات التالية :-

- قطر التوربينين 1.34m
- الوزن الإجمالي 68kg
- سرعة الرياح المناسبة للإقلاع 2.5m/s
- معدل سرعة الرياح 7m/s
- سرعة محور التوربين الدورانيه (900-950)rpm

● القدرة المتولدة 60w

المراوح مصنوعة من خشب الزان, وقد تم تصنيع أول نموذج من هذا النوع في فرنسا عام 1979 الشكل (1.1) يوضح توربين aero

2- توربين poulsen 30kw

قطر التوربين 13m

الوزن الإجمالي 200kg

سرعة الرياح المناسبة للإقلاع 3m/s

معدل سرعة الرياح 11m/s

القدرة المتولدة 30w

المراوح مصنوعة من الالمونيم المخلوط بمواد عازلة .

الشكل (1.2) يوضح توربين poulsen

توربينان الرياح راسية المحور (vertical axis wind turbine)

تستخدم السرعات العالية بريش ذات شكل هندسي بفعل قوة الطرد المركزية التي تتعرض لها الريش بسبب الرياح بحيث تصبح الريش باستقامة مع اتجاه الرياح وتتميز هذه الأنواع من التربينات بالاتي :-

● لها تناسق بين الأجزاء الدوارة بحيث لا تحتاج إلي نظام تحكم معقد.

● تعطي الطاقة الميكانيكية علي سطح الأرض مباشرة.

● تصميم بسيط لبرج الاستناد.

● بساطة التركيب بحيث لا تحتاج إلي اله ميكانيكية لتوجيهها 0(الدفة مثلا) من أمثلتها :

1. توربين electro w 250

مواصفات التربين

1.3m	الارتفاع
66m	القطر
120kg	الوزن الإجمالي
5m/s	سرعة الرياح المناسبة للإقلاع
15----20m/s	معدل سرعة الرياح
400rpm	سرعة محور التوربين الدورانية
150kw	القدرة التولده

أول نموذج صنع في سويسرا عام 1968, الشكل (1.3) يوضح توربين electro

2_توربين __mi iwanka inelco

مواصفات التربين :

2m	الارتفاع
2m	القطر
	عدد الريش
4m/s	سرعة الرياح المناسبة للإقلاع
12m/s	معدل سرعة الرياح
150rpm	السرعة الدورانية لمحور التوربين
200w	القدرة المتولدة

أول نموذج صنع في اليابان عام 1976 الشكل (1.4) يوضح توربين ivanaka inelco

4.1 تصميم المشروع:

يتكون المشروع من الوحدات الاتية :

4.1.1 التوربين الهوائي :

يتكون من اربعة ريشش بهما زاويه لزيادة مساحة الريشة المعرضة للرياح وتوضع في محور دوران افقي في مسار الرياح تور عند تعرضها للرياح بصورة حرة لانه محمول علي بلالي داخل ماسورة مما يكون ثغرة تمكنة من الدوران ويراعي ان يكون التوربين خفيف الوزن لسهولة الحركة وان يصمم بحيث تكون نسبة (القدرة /الوزن) اكبر ما يمكن لتقليل الاجتهادات المتولدة في المروحة الهوائية الناتجة من قوة الطرد المركزية ويمكن تصنيف التوربين الهوائي حسب معادلات القدرة المنتجة الي ثلاثة اقسام:

- صغيرة من الصفر _ 9 كيلو واط
- متوسطة من 10 _ 99 كيلو واط
- كبيرة من 100 _ 3000 كيلو واط
- وحسب التركيب يكون التصنيف الي:
- توبين المحور الافقي (Horizontal axis)

• توربين المحور العمودي (vertical axis)

ويجب تثبيت التوربين بصورة جيدة وزنة محكمة علي البرج الزني يتحمل الاهتزازات والاجتهادات الميكانيكية الواقعة عليا الذي يصمم بارتفاع 6امتر تكون فية سرعة الرياح بمقدار ها المقنن او المعرفة بالمنطقة والمصمم علي اساس التوربين ويجب ان يكون قطر التوربين مصمم علي ادني سرعة معروفة بالمنطقة .

4.1.2 البكرات والسير :

تم اختيار وصناعة بكرتين حسب القدرة المتاحة لكل من عمود التوربين المحمول علي المحامل داخل ماسورة 4 بقطر 14 وعمود المولد بقطر 2" وذلك للحصول علي سرعة للدوران الثابتة المطلوب لكي يكون التردد ثابت وذلك باستخدام العلاقة بين قطر عمود نقل الحركة و قطر عمود المولد وتم اختيار سير لنقل القدرة حسب متطلبات التصميم .

4.1.3 المولد:

يتصل عمود دورانه ببكرة تنقل القدرة من خلال سير من التوربين الهوائي وتكون الطاقة المتولده حسب كفاءة الولد وهي حوالي 70% وتكون قدرة المولد حوالي () وتكون كفاءة التوربين وفق المعادلة :

$$Cpo = \text{power out put generator} / 0.5pav^3$$

4.1.4 المستهلك :

يصمم الإستهلاك بحيث يكون بسيطاً نسبة لأن القدرات صغيرة لا تحتاج لتقنية في التمديدات أو الحماية ويكون بأقل تكلفه ممكنة في .

4.1.5 تصميم البرج :

يصمم البرج بحيث يكون قوي ومتين ليقاوم الاهتزازات وذلك بتثبيته جيدا علي الارض بواسطة الخرسانة و الاسمنت ولا بد من اختيار حديد زاوية مناسب وبمقاسات مناسبة مع الربط المحكم ، والبرج يكون مرتفعا عن المبني ليمنح من انسياب الهواء للریش وهذا يتطاب تصميم سليم لاستخدامة في حالة الصيانة ، ويصمم البرج عاي حسب الاتي :

- 1/ تجهز 4 قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول 11, 118 بوصة لتمثل ارجل البرج .
- 2/ تجهز 4 قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول 6, 19 بوصة وتلحم بزواوية 90° في شكل اطار مربع لتمثل الاطار السفلي للبرج .
- 3/ تجهز قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول 84, 9 بوصة وتلحم بزواوية 90° في شكل مربع لتمثل الاطار العلوي للبرج .
- 4/ تعمل 8 ثقوب في كلا من الاطار العلوي والسفلي و ارجل البرج الاربع وذلك لمسامير الربط .
- 5/ توضع الارجل بزواوية مائلة داخل اركان الاطار العلوي والسفلي ويكمل اللحام .
- 6/ يقسم البرج الي ثلاث اقسام متساوية طول كلا منها 37, 39 بوصة

7/ للاطارين الاوسطين بنفس الطريقة السابقة تجهز 8 قطع حديد زاوية 2 بوصة حسب الاطوال المتاحة و تلحم بزاوية 90° لتمثل اطار مربع وتعمل بها ثقوب لعمل مسامير الربط
8/ تجهز 4 قطع حديد زاوية 1 1/2 بوصة لتقوية البرج (شباحات) وتجهز بها ثقوب لعمل مسامير الربط وذلك لتوفير متانة قطرية للبرج .

5.1 المولدات الكهربائية (الدينامو):

هي أجهزة تحول أنواع أخرى من الطاقة الحركية إلى الطاقة الكهربائية. المولد الكهربائي جهاز ميكانيكي يعمل على تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود المجال المغناطيسي. ويعمل المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي والذي هو الأساس في توليد التيار الحثي وقد تطورت صناعة المولدات كثيراً للأفضل من حيث إنتاج التيار الحثي المقوم إلى درجة عالية جداً.

الدينامو، أصلاً اسم آخر للمولد الكهربائي، يعني الآن المولد الذي ينتج التيار المستمر باستخدام عاكس التيار

5.1.1 كيفية عمل المولد الكهربائي :

5.1.1.1 المبادئ الأساسية :

لا يَسْتَحِدِث المولد طاقة، ولكنه يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، ولذا فإن كل مولد يديره توربين أو محرك ديزل أو أي آلة تنتج طاقة ميكانيكية. فمولد السيارة مثلاً، يدار من المحرك نفسه الذي يدفع السيارة.

ويشير المهندسون عادة إلى الأداة الميكانيكية التي تدير المولد بالمحرك الأساسي. ولكي نحصل على طاقة كهربائية إضافية من المولد يلزم للمحرك الأساسي أن يبذل طاقة ميكانيكية إضافية. فإذا كان المحرك الأساسي توربيناً بخارياً، على سبيل المثال، يلزم زيادة سرريان البخار في التوربين للحصول على كهرباء بكمية أكبر.

5.1.1.2 آلية عمل المولد الكهربائي :

عندما يدور سلك (نحاسي) حول مجال مغناطيسي أو (مغناطيس حول ملف سلكي) تنتج طاقة كهربائية وهذا ما يعرف ب (الحث الكهرومغناطيسي) وتستخدم في دوران السلك أو المغناطيس طاقة ميكانيكية مثال (دينامو الدراجة مثلاً يستخدم قوة تدوير العجلة لإنتاج طاقة كهربائية تضيء مصباح الدراجة) أما في محطات توليد الكهرباء فتستخدم طاقات متجددة (الماء والرياح...) حيث يتم عمل ترينينات كبيرة لتحويل قوة جريان الماء إلى كهرباء. OdeX TE-- (نقاش) 15:23، 20 ديسمبر 2009 (ت ع م) آلية العمل: عندما يتم تحريك الجزء الدوار (rotor) عن طريق عمود دوران موصل بالمحرك الأساسي (prim mover) يتولد من ملفات الجزء الدوار مجال كهرومغناطيسي ينتقل إلى ملفات الجزء الثابت (stator) الذي بدوره يستقبل المجال الكهرومغناطيسي ليتحول إلى تيار كهربائي داخل الملفات الموزعة على ثلاث أوجه بحيث تكون الزاوية بين كل وجه ووجه 120 درجة وبعد ذلك ينتج تيار كهربائي منتظم على شكل sinusoidal waves. 26/4/2010.

5.1.2 تقسيم المولدات:

تنقسم المولدات إلى ثلاثة أقسام رئيسيه وهي :

5.1.2.1 مولدات التيار المستمر:

هي ماكينات كهربائية تنتج طورا واحد مع السلك المحايد وهي تقسم علي حسب طريقة الإثارة إلي الأتي:

- ذاتية الإثارة.
- منفصلة الإثارة.
- و علي حسب طريقة توصيل الملفات إلي الأتي :
- مولد توالي
- مولد توازي

● مولد مركب

5.1.2.2 المولدات الحثية :

هذا النوع من المولدات يعمل علي توليد كهرباء عن طريقة المحاثه الداخليه وهي مولدات ذات طور واحد و ثلاثة أطوار.

5.1.2.3 المولدات التزامنية :

هي المولدات التي تتساوي فيها السرعتين المقننة وسرعة المنتج وهي ثلاثية الطور , وتعمل علي توليد الطاقة الكهربائيه بقدرات عالية جدا مما اكسبها استخدام في محطات التوليد في جميع شبكات الطاقة الكهربائيه وتصنف المولدات التزامنية إلي:

● مولدات تزامنية ذات تغزيه خارجيه .

● مولدات تزامنية بتيار مستمر

● مولدات تزامنية بتيار متردد.

● مولدات تزامنية تعتمد علي التغذية الذاتية

وفي المولدات التزامنية يكون المنتج هو الثابت والمسئول عن توليد ق.د.ك أما الأجزاء المتحركة فتعمل علي توليد المجال المغناطيسي .

5.1.3 الأجزاء الرئيسية للمولدات :

الدوائر المغنطيسية ويمثلها القلب الحديدي ويوجد نوعين من طرق إيجاد المغنطيسية وهي:.

● المغنطيسية الدائمة وهذا النوع من المغنطيسية قليلة الاستعمال إلا في المولدات الصغيرة.

● توليد المجال المغنطيسي عن طريق جزئين ثابت ومتحرك وهي التي تعتمد علي جميع المولدات.

الدوائر الكهربيه ويمثلها الموصلات.

الأجزاء الميكانيكية(الفريم _ عمود الاداره _ المراوح _ صندوق التوصيل) العوازل.

6.1 المواد Material

الرقم	الصنف	العدد	المبلغ
1	زاوية 2	5	35 جنية
2	لوحة صاج 2 ملم	1	
3	عمود	1	70 جنية
4	محامل learning 6203	2	12 جنية
5	بكره (طنبور)	2	50 جنية
6	سير 180	1	5 جنية

30 جنيه	1	ماسورة قلفنايز 4	7
40 جنيه	40	مسامير 3 لينه	8
	1	قاعدة خرسانية	9
60 جنيه	1	مقنيته (مولد)	10

7.1 النتائج :

جدول يوضح استهلاك القدرة

القدرة الكلية بالوات	القدرة المستهلكة	العدد	نوع الجهاز
120	60	2	اللمبات الفلورية
200	100	2	لمبات التنجستان
110	110	1	التلفزيون
10	10	1	الراديو
المجموع 440			

8.1 المناقشة والتوصيات:

- نقل القدرة بواسطة السير ينتج عنها فقد في القدرة نتيجة الانزلاق

- المحامل تتطلب فك غطائها لاعادة التشحيم وهذا يمثل عيب من عيوب التصميم
- اتجاه الرياح لا يكون ثابت طول فصول السنة وذلك يتطلب توجيه ريش التوربين حسب اتجاه الرياح.
- هذا المشروع ممتد ونامل ان يتم تطوير كل من :
 - نقل الحركة وذلك باستخدام التروس بدلا من السيور
 - عمل مشحمة لغرض التشحيم والصيانة
 - التوربين
 - التحكم في توجه التوربين
 - المولد
- ونوصي باستخدام مانعة الصواعق للحماية وايضا استخدام بطاريات للشحن في حالة انخفاض السرعة .