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 الكهربية ألي توماس أديسون في عام1881م في نيويورك في محطة بيرل التاريخية والتي بداء تشغيلها عام 1882م وكانت سعة هذه المحطة 25 حصان وتتكون من أربعه غلايات وتمد البخار لعدد ستة مجموعات ينمو(مولدات dc)وتمد القدرة ألي 59 مستهلك في مساحه نصف قطرها 1.5سم عند(115)فولت من خلال نظام كابلات تحت الأرض.

1.2 الطاقة الكهربية :

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

الاستهلاك السنوي precipitateللطاقة الكهربية في بعض الدول العالم هو:-
- USA 13000 kWhكندا16000kwh- 8000اليابان -7200المملكة المتحدة 600kwhروسيا 300kwhالهند.

1.3مصادر الطاقة الكهربية :

زاد استهلاك الطاقة الكهربية الحضري ,التجاري ,الصناعي عبرانحاء العالم نتيجة لسماتها الممبزه العديدة ,ورغم ذلك بدأت دؤل عديدة في أكشاف أنواع يديله من مصادر الطاقة وتنقسم مصادر الطاقة الكهربية ألي فئتين

1| مصادر طاقه تقليديه
2| مصادر طاقه غير تقليديه

1.3.1مصادر الطاقة التقليدية هي :

الفحم ,الديزل ,الماء , الغاز,النووي

1.3.2مصادر الطاقة غير تقليديه هي:

الرياح ,الطاقة الشمسية ,خلايه الوقود ,المد الجزر ,البيو جاز الخ..... وهي خاليه من تكاليف التشغيل التلوث ولاتستنفز وهي تسمي أيضا مصادر الطاقة المتجددة renewable.

وسوف نتحدث عن مصادر الطاقة التقليدية بإيجاز.

1.4 التطور الحديث في توليد القدره:

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

- الوقود الحضري.
- القدرة الهيدروكيه

- القدرة النووية

مصادر الوقود الحضري ليست دايمه وهنالك موشرات 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 الكهربية ولأكن الموقع البالغة الاهميه قداستنفزت.

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

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

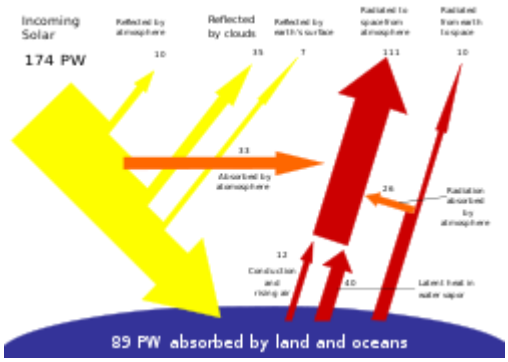
2.1 الطاقة الشمسية:

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 كهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولت وضوئية.وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، 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 وفقًا 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 والكهربية، 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

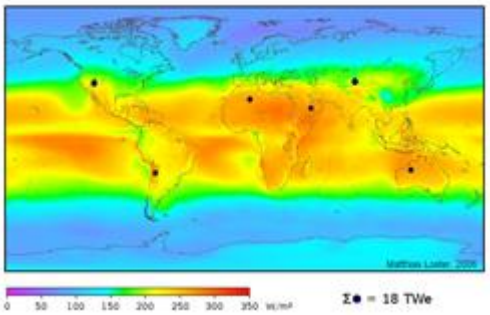


شكل(2-2)

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 أطياف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحتفظ 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 جولفي 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 معًا، كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجه 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 سلبيعلى 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 الكهربية 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 وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمضخات والمراوح 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 عام1855م 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 لتدفيه المنزلية في النصف الأخر من القرن التاسع عشر واوايل القرن العشرين كانت للأبحاث بطئيه في مجال الطاقة الغير تقليديه ,وذلك بسب توفر الوقود بأسعار ذهيده,ولأكن الأبحاث المتعثرة في مجال الطاقة الشمسية قد أنعشت في عام1990م عندما ترك (godearag)كميه 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 إلي طاقه كهربيه كان ممكننا 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 15kmمن مستوي سطح البحر) تعرف باسم الثابت الشمسي solarconstant.رياضيا يعبر عن الثابت الشمس كالاتي.

1200KOL(M-H) ثابت الشمسي

وبما ان الاشعه الشمسية يكون بمعدل أكثر في الصحراء فدعنا نتناول أولا الصحاري الطبيعية في العالم والتي نشمل صحاري الشمال بمساحه حوالي (30*10كيلو متر مربع)بمتوسط شعاع شمسي 291065|وات |متر مربع /اليوم , صحاري حول المدار مساحة 10*20 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*كيلو متر مربع والتي تستقبل حوالي 583.3وات ساعة /اليوم مع افتراض إن الإشعاع الشمسي بمتوسط ثمانية ساعات أو تقريبا 60*10كيلو ساعة /العام.

وباستخدام 5%فقط من هذه الطاقة فانه سوف ننتج 300*10كيلو وات ساعة و بالمقارنة هذه مع متطلبات الطاقة علي مستوي العالم في عام 200(10*50كيلو ساعة /العام)يمكن ملاحظة أنها تصل إلي 60ضعف 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 عاليه لتوليد الكهرباء .
- التحويل الكيميائي والبيلوجئ للمواد العضوية إلي وقود سائل صلب وغازي .
- أضاءه المساكن
- إضاءة الشوارع
- كهربة 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 و2 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 كهربي. 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(4-2)

يعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخدامًا على مر العصور. وقد عرف الرومانيون حقهم في الاستفادة من الضوءمنذ 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 الإضاءةالهجينة 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 الطبيعة 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 الطبيعة وجود أسقف مسننة ونوافذ علوية للإضاءة وتثبيت أرفف على النوافذ لتوزيع الإضاءة وفتحات إضاءة في أعلى السقف وأنابيب 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 كإحدى 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]

2.1.5المتطلبات 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. وتُستخدم 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 المتنقلة 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 وتُستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقًا. 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 مؤثرًا 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 كوستاريكالتجفيف حبوب القهوة، وحائط تجميع تبلغ مساحته 1.300 متر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطيفة.

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. وتُستخدم المحولات الفولتوضوئية بشكل أساسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء، بدءًا 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 شيوعًا. وفي عام 2007 أصبحت محطة الطاقة التي تنتج الكهرباء بقدرة 14 ميجاواط الموجودة في كلارك كاونتي في نيفادا، وكذلك المحطة التي تعمل بقدرة 20 ميجاواط 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 مصدرا داعما، 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 الرياحأو 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 الطاقةالشمسية:

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 جلوبر 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 جلوبر 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 انها 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 بالبترول.

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 منفـّذ في محطة Rance بفرنسا والتي بُنيت عام 1966 وتعمل بقوة 240 ميجا 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 بالمرواح التي تُستخدم لتوليد الطاقة من الريح ولكن في حالتنا ثُبتت 24 مروحة على سد بطول إجمالي قدره 750 متر ويحجز 184

مليون متر مكعب من الماء. كل مروحة متصلة بتوربين يولد قوة 10 ميجاوات 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 نقوم 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، لأعادة ملئ الأحواض بالماء، وإعادة استخدام الماء لتوليد الكهرباء في أوقات الذروة، ولكن استخدام هذه التكنولوجيا تعتمد على وجود الأماكن المناسبة عند مصبات الأنهار مثلا أو في مضايق البحار، وهناك تقام السدود لاستخدامها.

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

• بالإضافة إلى المحطة الفرنسية التي تعمل بالمد والجزر، تبعتها محطة بكندا عام 1984 عند منطقة نوفاسكوتيا بقوة كهربائية قدرها 20 ميجاوات. كما بنت الصين عام 1986 في ولاية كسينجيانج محطة بقوة 10 ميجاوات. وأكبر محطة تضم10 مولدات كهربائية مولد كهربائي، يولد كل منها طاقة كهربائية قدرها 26 ميجاوات ،أي بقوة كلية 260 ميجاوات 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 ميجاوات، وسوف تغطي 5 % من احتياجات إنجلترا من القوة الكهربائية. إلا أن ذلك المشروع يواجه معارضة من قبل جماعات المحافظة على البيئة.

2/ 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.

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

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

- تستغل تلك الطريقة التيارات المائية، ولا تشكل الأبراج عائقا 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 هذ 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 الاشاره بأن هذا السد يستخدم مبدأ تخزين الماء عبر الطاقة الكهربائية الفائضة من المعامل الأخرى في غير ساعات الذروة لإعادة استخدام هذ الطاقة المخزنة في الماء في أوقات الذروة.(هذا المبدأ تم شرحه أعلاه). في كندا هناك أيضاً معمل أخر 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 ال80 في المائة إذا تم طبعا استخدام احدث التكنولوجيا وبالمقارنة مع نسبة الاستغلال في المعامل الحرارية فهي نسبة مرتفعة جداً.

2.1.3 تاثيرات طاقة المد والجزر علي البيئة:

هذه الطاقة تحظى بتصنيف "صديق للبيئة" فهي لا تصدر اي غازات أو مخلفات سامة كما أنها تاخذ بعين الاعتبار الثروة السمكية فالكثير من الابحاث حاولت التقليل من المخاطر التي قد يتعرض لها السمك نتيجة مروره بالقرب من التوربين وقد استطاع الفرنسيين بالفعل تخفيض نسبة الضرر على الاسماك 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 بيئة 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 :

2.2.5مكونات 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. الحاجزالمدي يؤدي غرض قطع مياه البحرعن الماء في مصب النهر لذا فالماء يمكن أ ن 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 محددا بشكل مباشر أمام وخلف العنفات المدية ويسمح للماء بالتدفق خلال العنفات وتوليد الكهرباء والبعض الأخر 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 الكهربا ء.

2.2.6العنفات 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 القصوى (MW)
أرجنتين	San Jose	5.9	-	6800
أستراليا	Secure Bay	10.9	-	?
كندا	Cobequid	12.4	240	5338
	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	-	-	?
بريطانيا	Severn	7.8	450	8640
	مارسيي	6.5	61	700
	Strangford Lough	-	-	-
الولايات المتحدة	Conwy	5.2	5.5	33
	Passamaquoddy Bay, Maine	5.5	-	?
	Knik Arm, الاسكا	7.5	-	2900
	Turnagain Arm, الاسكا	7.5	-	6501
	Golden Gate, California[1]	?	-	?
روسيا[2]	Mezen	9.1	2300	19200
	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** وتسمي 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 بالأنجليزية potential energy

2.3.1 تنضم أنواع الطاقة التالية إلى طاقة الوضع :

- طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية أو أي نظام ذو ثقالة
- طاقة الوضع تحت تأثير مجال كهربائ
- طاقة وضع تحت تأثير قو 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. وباصتدامه 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.

وتُقاس طاقة الوضع مثلما تقاس طاقة الحركة، بوحدة كيلوجرام.^{2}متر. $^{-2}$ثانية 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 :

E = صفر + U = U

أي تصبح الطاقة الكلية مساوية لطاقة الوضع.

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

E = K + صفر = K

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

وتظهر طاقة حركة الحجر عند اصتدامه 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:

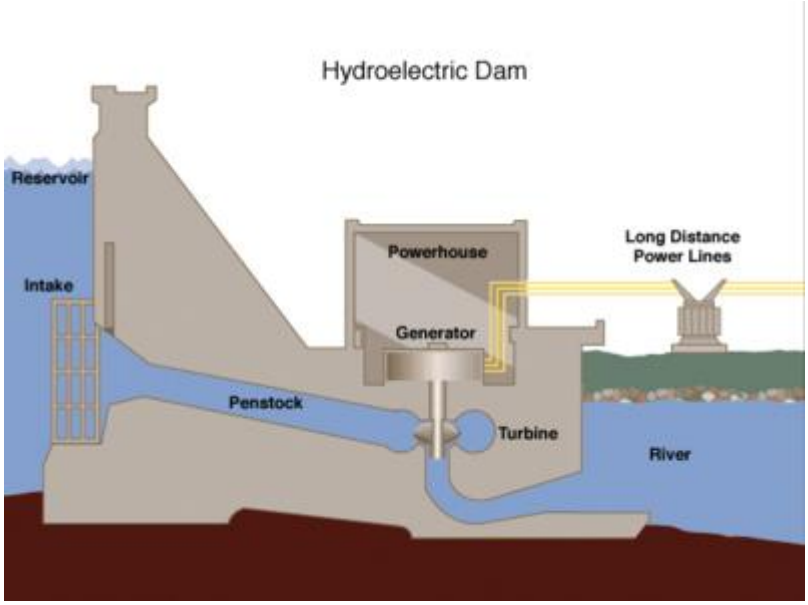
هناك نوع آخر من طاقة الوضع تظهر في البلورات. في البلورات تترتب الذرات في شكل شبكي ثلاثي الأبعاد حيث تتخذ كل ذرة موضعا في البلورة وتكون في العادة محاطة بستة ذرات أخرى : ذرتين فوق وتحت، وذرتين أمام وخلف، وذرتين على اليمين واليسار. وتقوم الذرة في موضعها هذا بحركة اهتزازية حول وضع الاتزان بفعل الحرارة.و 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 أخر طاقة الوضع.

2.3.4 طاقة الوضع في الجزيئات:

تتكون الجزيئات من ذرات مرتبطة بعضها البعض. فجزيئ الأكسجين 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 وتتوسطتهم ذرة الأكسجين(تقدر زاوية المثلث عند ذرة الأكسجين بنحو 113 درجة). كل ذرات تلك الجزيئات تمارس

اهتزازات حول موقع اتزانها وتعمل الروابط بين الذرات مثل رباط المطاط وتتيح لهاالاهتزاز. 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:



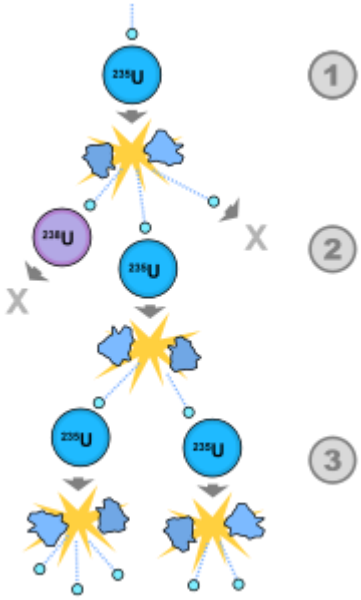
شكل (2-8) رسم توضيحي لأحد السدود لإنتاج الطاقة الكهربائية

تستخدم السدود عموما تخدم الغرض الأساسي للاحتفاظ بالمياه وتوليد الكهرباء. وتُستغل طاقة الوضع الهائلة المختزنة في مياه الأنهار خلف السدود على في توليد الطاقة الكهربائية في المحطات الكهرمائية. وفي تلك المحطات تتحول طاقة الوضع للماء أولا إلى طاقة حركة عند سقوط الماء من أعلى فيدير توربينا والذي يدير بدوره مولدا 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 أيضا

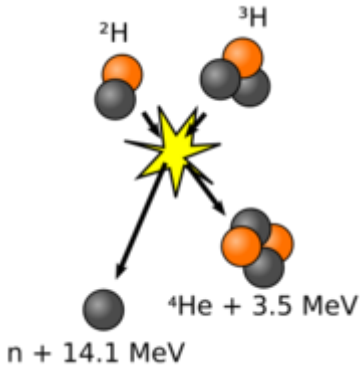
- طاقة كامنة
- طاقة كهرمائية

2.4الطاقة نووية:



شكل (2-9)

انشطار نووي، أو التفاعل التسلسلي : يصطدم نيوترون بنواة ذرة ^{235}U، فتنقسم منتجة من 2 - 3 نيوترونات، وتصطدم تلك النيترونات 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 بإنطلاق طاقة قدرها 200 ميجا 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 الكهربية المنتجة في العالم.[1] كما تعمل الآن أكثر من 150 غوّاصة 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 نسبيا من حيث بناء المفاعل ولكن تلك التكاليف تعوض بمرور الوقت حيث أن الوقود النووي رخيص نسبيا. 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 كثيرا بحيث أن لديها الاستعدادات لحل مسائل سلامة تشغيل المفاعلات والتخلص السليم من النفايات المشعة.

2.4.1 تأثير الإشعاع على الكائنات:

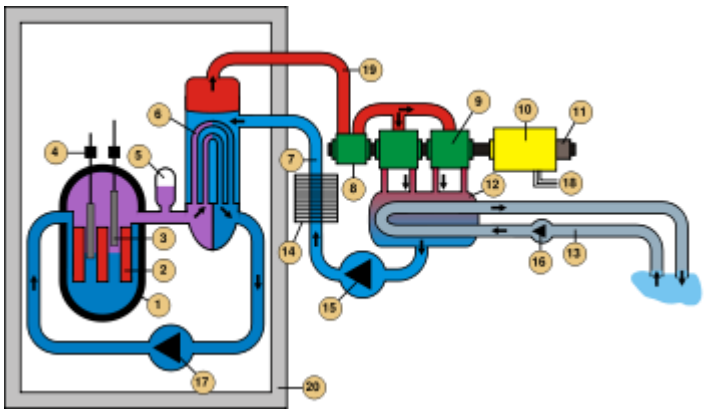
يتسبب الاشعاع النووي عند الجرعات الإشعاعية الكبيرة في تشوهات وإعاقات تصعب معالجتها وقد يصل تأثيرها إلى حد موت من يصاب بها. ويؤثر الإشعاع النووي مباشرة على مكونات الخلايا الحية نتيجة تفاعلات لا علاقة لها بالتفاعلات الطبيعية في الخلية. وحجم الجرعة المؤثرة يختلف حسب نوعية الكائن الحي فهناك حشرات تموت عندما تمتص أجسامها طاقة نووية تصل فقط 20 جراي (وحدةْ (1 جراي = جول لكل كيلو جرام من الجسم المعرض للإشعاع النووي Gray = J/kg)، وحشرات لا تموت إلا عندما تصل الجرعة إلى حوالي 3000 جرَايْ (ضعف الجرعة السابقة 150 مرة). تأثر الثدييات يبدأ عند جرعة لا تزيد عن 2 جْراي، 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 ميليجرام 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 جدا من الإشعاع النووي قد تكون قاتلة أو قد تتسبب في عاهات وتشوهات لا علاج لها. لهذا فإن جميع الدول التي تستخدم الطاقة النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية تعمل على التخلص من تلك النفايات المشعة بدفنها في الطبقات الجيولوجية العميقة تحت سطح الأرض بعيدا عن الناس، وقد تستمر فاعلية الإشعاعات لقرون بل لآلاف السنين حتي يخمد هذا الإشعاع أو يصل إلى مستوى يعادل الإشعاع الطبيعي. لهذا يحاول العلماء حالياً توليد الطاقة النووية عن طريق الاندماج النووي بدلا من الانشطار النووي الذي تنشطر 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 الآجر 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.



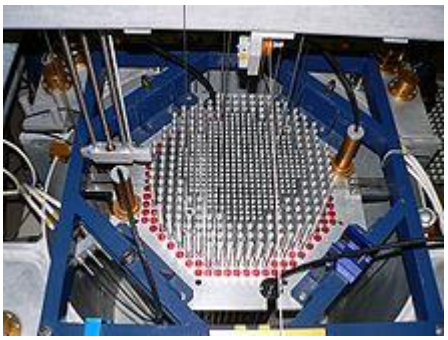
شكل (2-11) مفاعل نووي يعمل بالماء المضغوط

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 يسلط 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. ويُربط 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 لآنتاج مواد الأسلحة النووية وكان وقوده اليورانيوم الطبيعي. وكانت المادة المهدئة لسرعة النيوترونات ليست الماء وإنما الجرافيت ،فكان ينتج البلوتونيوم لاستخدامة 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 حتي 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 أسطواني رأسي، يبلغ قطرها 5 مترات بارتفاع 8 متر ذات جدار من الحديد الصلب بسمك 25 سنتيمتر. ويحتوي خزان الضغط وحدات الوقود النووي المخصب 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 5و2 % إلى 5و3 % 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 التوربنات 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 النيترونات في التفاعل الإنشطاري المتسلسل.وهذا النوع من المفاعلات لايتطلب وقود يورانيوم مخصب بل طبيعي ويطلق علي هذه المفاعلات الكندية مفاعلات كاندو CANDU.

- كما هناك نوع من المفاعلات النووية تعمل بدون ماءالتبريد، 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 تقدمي 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. وحاليا فقد بدأ العديد من الدول مثل السويد وألمانيا في إعادة نظرتها بالنسبة إلى قرارها السابق بشأن إنهاء الطاقة النووية، خصوصا بعد تفاقم مشكلة الانحباس الحراري على الأرض، بسبب تركيز إنتاج الطاقة الكهربائية بوساطة محطات القوي التي تعمل بالفحم والبترول، والتي تنتج قدرا هائلا 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. وكمفاعلات الطاقة يحتاج قلب مفاعل البحث للتبريد، ومهدئ من الماء الثقيل أو بالجرافيت لتهدئة النترونات وتعزيز الانشطار.و معظم مفاعلات البحث تحتاج أيضاً إلى عاكس من الجرافيت أو البيريليوم لتخفيض فقدان النترونات 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 للنترونات 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 يخزَّن 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 تنشطر 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 ايجاد 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 أدي إلى تسرب إشعاعي فظيع. فقد أدي 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 حاليا بإنشاء 14 مفاعل، وتخطط لإنشاء 115 مفاعل جديد.

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

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

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

روسيا: يعمل بها 31 مفاعل نووي، وتقوم حاليا 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 حاليا 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 حاليا بإنشاء محطة نووية في مدينة الضبعه وستبداء بالعمل عام2019

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 اول مفاعل نووي كويتي عام 2015.

كما تخطط الدول لأنشاء 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 تقدمي
- 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 أدّت 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:

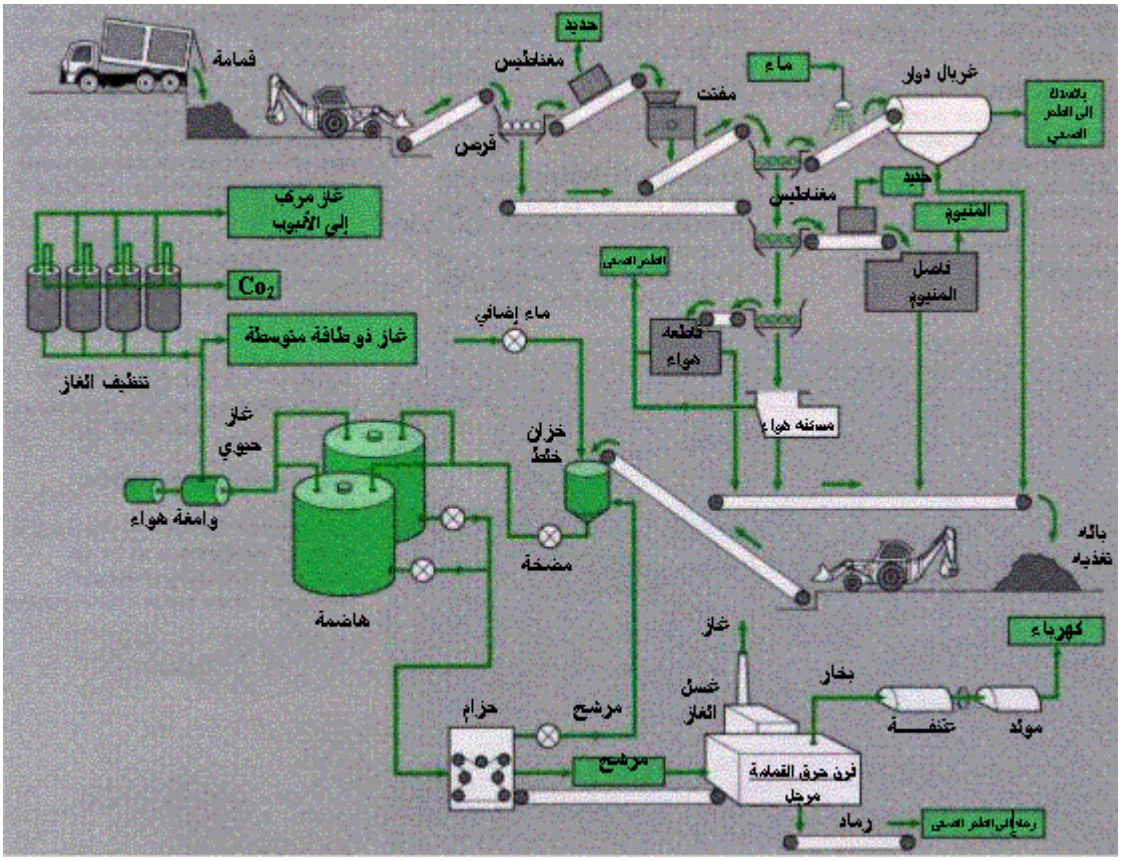
يستخدم الغاز المتولد من المطامر الصحية للحرق في الأفران والمراجل لإنتاج بخار لغرض توليد الطاقة الكهربائية أو إنتاج ماء ساخن لأغراض التدفئة . ويوجد في مختلف أنحاء العالم حوالي 240 موقعاً وصلت سعتها إلى 440 في عام 1992 . وأحد المشاريع الكبيرة في العالم يوّلد 46 MW . وإن كل طن من النفايات ينتج نظرياً في العام ما بين 300 و1500 متر مكعب من الغاز ذي محتوى طاقوي 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 و6 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 يتمّ 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 تنقل 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 ، إلاَّ 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 (6-1) الإنتاج السنوي لمحاصيل مختلفة

المحصول	معدل الإنتاج طن/هكتار في العام	أفضل إنتاج طن/هكتار في العام
قصب السكر	35	90
الذرة	10	40
الحبوب	5	20
الرز	4	16
جذور قصب 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 أمريكيا 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 يؤدّي 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 X15 م و X21 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 250 PJ حالياً إلى 700 PJ عام 2000 مع مساهمة من الوقود الذي ينتج من الغابات مقدارها 50% .

2.4.9.3 إنتاج الكحول الإيثلي (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 بالايثانول الصافي، وتسعة ملايين سيارة أخرى تعمل بغازولين يحتوي على نسبة 20% من الايثانــول .

أما دولة زمبابوي الإفريقية فلها برنامج ناجح في هذا المجال وذلك بإنتاج 40مليون لتر في السنة بالاعتماد على مؤسسة تقوم بتصنيع السكر ، والايثانول ،وثاني أكسيد الكربون ، وعلف للمواشي ، وتوليد الطاقة بالإضافة إلى تدوير المخلفات المتبقية لاستخدامها كسماد لحقول قصب السكر . كما توجد معامل صغيرة لتصنيع الايثانول 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 اقتصاديا 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 أنّ 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 مبشرة .

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 الموادّ المرشحه لهذا الغرض .

إن الوقود الحيوي هو أكثر نظافة بخصوص انبعاث غازات البيت الزجاجي كثاني 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 وحرقه 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 :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{كلورفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + CO_2 + 6H_2O$$

وهذه المعادلة في الواقع لاتصف التفاعلات الحقيقية للبناء الضوئي . فالمواد السكرية (الغلوكوز) (C6H12O6) لا تتألف من مزج ثاني أكسيد الكربون (CO2) مع الماء بهذه البساطة ، لأن المزج يكّون 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 أنهّ 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 إلي اثنين:

1. طاقات متجددة لان باطن الأرض يكون ويستمر في عملية التبديد الزمن غير معلوم وهوا حد المصادر المتجددة الذي لايمتلك 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 تسمي مصادر الطاقة متجددة أو مصادر الطاقة بديله وهذه المصادر يسحب من التدفق الطبيعي للطاقة الارضيه وقد سميت كذالك لأنها تتجدد ولا تنضب و مفتوحة الاستهلاك حيث لاقيود علي استهلاكها وخاليه من التلوث ومعدل التجدد يكون دوري مميزاتها:- مناوبتها, نقص الاعتمايه, (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 البيئة 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 دوله تستخدم الرياح في توليد الطاقة الكهربية و قد قدرة الدنمارك في بداية هذا القرن أنتاج حوالي 300طاحونة منزل تعمل وقادرة علي أنتاج حولي 300طاحونة صناعية تولد10kwأخري.

- بتحويل حوالي2%من الأشعة الشمسية التي تصل الأرض ألي الرياح وتعطي الرياح كل سنة2600تريليون كيلو وات /الساعة من حوالي الثلث قابل للاسترجاع. يمكن أن يضئ حوالي 1%من مصادر رياح العالم احتياجات العالم الكلية من الطاقة .

الرياح طاقة في حد ذاتها تعمل علي تحريك كتلة الهواء الساكن العديم الطاقة. وتنجم 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 أخري 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 انتاج 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 ملوثه .
2. متجددة غير مستفزه .

3. لايوجد أي تدخل مع البيه المحيطة علي الإطلاق أي لايوجد 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 اجذاء العالم تهب الرياح لمده 320يوم /السنة وهذا يميزها عن أشعه الشمس في برامج التحويل المباشر
6. لا خطورة من النفايات.

مع ذلك فان العيب الوحيد هو عدم عولوها(unreality)حيث يوجد تغيرات واسه في سرعة واتجاه الرياح وأيضا فأنها لأتملك المطالب الاساسيه لمصدر الطاقة أي الاستعداد الدائم للانا قه والدوام الطويل لها كمصدر طاقة وللتغلب علي ذلك يمكن تخزين طاقة الرياح في بعض الصور الاخري أثناء فترات الرياح العالية حتى يمكن استخدامها لاحقا اثنا هدو 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 أعادة استخدامه.
5- خلابة وقود تتحول طاقتها الكيمائية مباشرة عند كفاءة 80%.
6- التحليل الكهربي للماء وضغط الهيدروجين الممكن تخزينه ونقلة 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 الريح مثل المزارع المفتوحة قليلة الأشجار والبحيرات الداخلية المنخفضة الصحاري التي تعتبر أماكن مثاليه لطواحين الريح وهذه النقطة جيدة وخاصة للدول التي تسودها الصحاري والبحار المناطق الريفية مثل مصر والسودان ومعظم الدول العربية حيث انه من الصعب وغير الاقتصادي أمداد الكهربا ء من محطات القدرة التقليدية للمناطق القروية والصحراوية البعيدة .

اختيار موقع طواحين الرياح يعتمد علي عدة عوامل مثل مساحة الهبوب تفريق السكان رخص تكاليف الكهربا ءنتيجه للتوزيع .

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

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

ولذالك 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 كالأتي:-

$$P=2.14*10ADV\ (KW)$$

حيث أن :-

A تمثل المساحة المجتازة بطاحونة الهواء

D تمثل كثافة الريح للهواء

V تمثل سرعة الرياح 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 تسمي 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 كالأتي:-

- ريشة مفردة
- ريشة مزدوجة
- ريشة ثلاثية
- متعددة الريش

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

- فوق الريح

- تحت الريح

ثانيا: طواحين الهواء راسية المحور:

وتسمي أيضا بالات 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 تنضب 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 بدايل تمتاز بتكاليفها القليلة في ظل ظروف انخفاض أسعار الطاقة التقليدية .

وأعلن معهد أمريكي أن إجمالي الطاقة المتولدة من الرياح ارتفعت بنسبة31% عن العام 2001 وكذلك انخفضت نسبة استخدام الفحم بنسبة9%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:

نبتت التجربة علي دراسات عملية ومنهجية وبدأ الاهتمام باستغلال طاقة الرياح بمعهد أبحاث الطاقة عام1985حيث تم تركيب 10مراوح هوائية ميكانيكية لضخ المياه لتزويد مزارع صغيرة حول الخرطوم وكذلك تم توقيع اتفاقية مع هولندا لتصنيع60مروحة هوائية في السودان مع توفير المادة الخام من هولندا وهذه المحاولة أدت ألي زيادة الاهتمام بطاقة الرياح.

3.1.7 تقدير قدرة طاقة الرياح:

معظم المناطق التي تتوفر فيها الآبار 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*10k/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 ارتبط كليا بالموقع ومدي 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 الهائية 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 الفايضة 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 فتقل 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 الأخر 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 أوملوثات 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 أخري مثل الرعي والزراعة , كما يمكن وضع التوبينات أعلي المنازل.

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

التـأثيرات البصـرية لـدوران التوربينـان والضوضـاء لصـادرة منهـا قـد تـزعج السكان القريبين ولتقليل هذه التأثيرات يفضل إنشاء هذه الحقـول فـي المنـاطق البعيـدة عن السكان.

استخدام مصادر الطاقة التقليدية كالأخشاب والفحم الخشبي يسبب الجفاف فـي التربة وزحف الرمال والإضرار بالميـاه الجوفيـة . وكـذلك ازديـاد نسـبة السـكان أدي إلي زيادة حركة المواصلات بالإضافة لنمو حركة الصناعة في العالم , هذه العوامـل أدت إلي نمو الاستهلاك في هذه الطاقة مثل الـنفط والغـاز . كمـا أن احتـراق مصـادر الطاقة المنجمة يؤدي لإطلاق غازات ضارة بالبيئة.

3.1.11 الآثار البيئية :

كل العالم يحاول الحفاظ علي البيئة نظيفة ويستخدم كافـة السـبل لأجـل ذلـك ومـن أهمها التزام الحكومة الألمانية بتخفيض معدل غازات ثاني أكسيد الفحـم بنسـبة 25% حتى العام 2005 وذلك باللجؤ للطاقة المتجددة أي طاقـة الريـاح , الطاقـة الشمسـية , الطاقة المائية ,الطاقة العضوية , الطاقة الحرارية ,والحرارة المحيطة.

قبل عدة سنوات تم انعقـاد مـؤتمر البيئـة الـدولي الـذي عقدتـه الأمـم المتحـدة فـي (ريودي جانيرو) , وكان الهدف منه توفير تجهيز للطاقة بصورة تتناسـب مـع البيئـة والمناخ خاصة علي المدى البعيد وقد صادقت عدة دول علي اتفاقية المناخ التي تنص علي أن الطاقة هي أهم العوامل اللازمـة لتـوفير اقتصـاد صـحيح , وتنميـة اجتماعيـة وتحسين مسـتوي المعيشـة مـع التأكيـد علـي خفـض نسـبة الغـازات الضـارة بالبيئـة . وينبغي أن تحقق من خلال جهود كبيرة وتحول متزايد إلي مصادر طاقة أكثر ملائمـة ويجب استخدام كافة مصادر الطاقة في إطار يحافظ علي البيئة والصحة. ولكي تحتـل مصادر الطاقة المتجددة حصة كبيرة في إنتاج الطاقة لابد مـن مـرور مـدة طويلـة لـذا لابد من التوسع في مصادر الطاقـة المتجـددة بأقصـى سـرعة, وذلـك لتحسـين تجهيـز الطاقة.

3.1.12 تصنيف أنواع المراوح الهوائية :

تقسم المراوح الهوائية من حيث المحاور والاتجاه إلي قسمين:-

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

1. توربين aero watt 60fb7gوله المواصفات التالية :-
   - قطر التوربينين 1.34m
   - الوزن الإجماليkg68
   - سرعة الرياح المناسبة للإقلاعm/s2.5
   - معدل سرعة الرياحm/s7
   - سرعة محور التوربين الدورانيهrpm(900-950)

- القدرة المتولدة 60w

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

2- توربين poulsen30kw

قطر التوربين 13m

الوزن الإجمالي 200kg

سرعة الرياح المناسبة للإقلاع3m/s

معدل سرعة الرياح11m/s

القدرة المتولدة 30w

المراوح مصنعة من الالمونيم المخلوط بمواد عازلة .

الشكل(1.2) يوضح توربين p oulsen

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 لاحتاج 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

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

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

2_توربين iwanka inelco __mi

مواصفات التربين :

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

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

4.1 تصميم المشروع:

يتكون المشروع من الوحدات الاتية :

4.1.1 التوربين الهوائي :

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

- صغيرة من الصفر ___ 9كيلو واط
- متوسطة من 10__99كيلو واط
- كبيرة من 100_3000كيلو 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 الزي يتحمل الاهتزازات والاجتهادات الميكنيكية الواقعة علية الذي يصمم بارتفاع 6امتار 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 بقطر14 وعمود المولد بقطر 2"وذلك للحصول علي سرعة للدوران الثابتة المطلوب لكي يكون التردد ثابت وذلك باستخدام العلاقة بين قطر عمود نقل الحركه 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 = power out put generator / 0.5pav3

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 ولابد من اختيار حديد زاوية مناسب وبمقاسات مناسبة مع الربط المحكم ، والبرج يكون مرتفعا عن المبني ليمكن من انسياب الهواء للريش وهذا يتطاب تصميم سليم لاستخدامة في حالة الصيانة ، ويصمم البرج عاي حسب الاتي :

1/ تجهز 4 قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول11 ,118بوصة لتمثل ارجل البرج .

2/ تجهز 4 قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول6 ,19بوصة وتلحم بزاوية˚90 في شكل اطار مربع لتمثل الاطار السفلي للبرج .

3/ تجهز قطع حديد زاوية 2 بوصة بطول84 ,9 بوصة وتلحم بزاوية˚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 بزاوية مائلة داخل اركان الاطار العلوي والسفلي ويكمل اللحام .

6/ يقسم البرج الي ثلاث اقسام متساوية طول كلا منها37 ,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 11/2 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 ألحثي وقد تطورت صناعة المولدات كثيراً للأفضل من حيث إنتاج التيار ألحثي المقوُم إلى درجة عالية جداُ.

الدينامو، أصلا اسم آخر للمولّد الكهربائي، يعني الآن المولّد الذي ينتج التيار المستمر باستخدام عاكس التيار

5.1.1 كيفية عمل المولد الكهربائي :

5.1.1.1 المبادئ الأساسية :

لا يَستحدِث 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 توربينًا بخاريًا، على سبيل المثال، يلزم زيادة سريان 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 مثلا يستخدم قوة تدوير العجلة لإنتاج طاقة كهربائية تضيء مصباح الدراجة) أما في محطات توليد الكهرباء فتستخدم طاقات متجددة (الماء والرياح...) حيت يتم عمل تربينات كبيرة لتحويل قوة جريان الماء إلى كهرباء.--OdeX TE (نقاش) 15:23، 20 ديسمبر 2009 (تع 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 ذالك ينتج تيار كهربائي منتظم على شكل sinusoidal waves. 26/4/2010.

5.1.2 تقسيم المولدات:

تنقسم المولدات إلي ثلاثة أقسام رئسيه 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.

وعلي 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 كهربا ء عن طريقة المحاثة الداخلية 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 الكهربائية بقدرات عالية جدا مما اكسبها استخدام في محطات التوليد في جميع شبكات الطاقة الكهربائية وتصنف المولدات التزامنية إلي:

- مولدات تزامنية ذات تغزيه خارجية .
- 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 وهزا النوع من المغنطيسية قليلة الاستعمال ألا في المولدات الصغيرة.
- توليد المجال المغنطيسي عن طريق جزئيين ثابت ومتحرك وهي التي تعتمد علية جميع المولدات.

الدوائر الكهربية ويمثلها الموصلات.
الأجزاء الميكانيكية(الفريم _عمود الاداره _المراوح _صندوق التوصيل) العوازل.

6.1 المواد Material

الـــرقم	الصنـف	العدد	المبلـــغ
1	زاوية 2	5	35 جنيه
2	لوح صاج 2 ملم	1	
3	عمود	1	70 جنيه
4	محامل 6203 learning	2	12 جنيه
5	بكره (طنبور)	2	50 جنيه
6	سير 180	1	5 جنيه

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

7.1النتائج :

جدول يوضح استهلاك القدرة

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

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 لايكون ثابت طول فصول السنة وذلك يتطلب توجية ريش التوربين حسب اتجاة 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 .