

# التوليد ومحطات التحويل الرئيسية

## مصادر الطاقة الكهربائية

**الجدارة:**

الإلمام بمصادر الطاقة المختلفة وأهميتها في توليد الطاقة الكهربائية.

**الأهداف:**

- عندما تكمل هذه الوحدة يكون لديك القدرة على معرفة:
- ١ - مصادر الطاقة المختلفة وكيفية تحويلها إلى طاقة كهربائية
  - ٢ - أهم مميزات وعيوب هذه المصادر

**مستوى الأداء المطلوب:**

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠٪

**الوقت المتوقع للتدريس : ٣ ساعات****الوسائل المساعدة:**

- ١ - التجربة العملية الأولى
- ٢ - التجربة العملية الثانية

**متطلبات الجدارة:**

معرفة ما سبق دراسته في جميع المواد السابقة

## مقدمة

لتوفير احتياجاته للطاقة حاول الإنسان أن يستفيد من الموارد الطبيعية من حوله ويحولها إلى طاقة كهربائية. فاختلقت مصادر الطاقة الكهربائية المستخدمة من مكان إلى آخر باختلاف الطاقات الطبيعية المتوفرة والإمكانيات التقنية المتاحة. كان أبرز وأول هذه المصادر الماء وظهرت بعده المحروقات بأنواعها من فحم حجري ونفط وغاز. لكن افتقار بعض المجتمعات لهذه الموارد وتطور التكنولوجيا جعلها تبحث عن مصادر جديدة، وكانت النتيجة انتشار محطات الطاقة النووية. بعد إدراك الإنسان مدى خطورة هذه المصادر الجديدة وما تحدثه من تلوث وكوارث بحث عن البديل في الطاقات المتجددة وسميت بالطاقات البديلة. أهم هذه الطاقات: طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المد والجزر والطاقة الجوفية.

تصنف هذه المصادر إلى طاقة طبيعية متجددة، أو قابلة للاسترجاع، وطاقة غير متجددة. تشمل مصادر الطاقة المتجددة الطاقة الشمسية والطاقة الهوائية والطاقة المائية وطاقة المد والجزر، أما مصادر الطاقة غير المتجددة فتتمثل المحروقات بأنواعها (الفحم الحجري، النفط والغاز الطبيعي) وكذلك الطاقة النووية. فكل هذه المواد مستخرجة من الأرض والكميات المخزنة منها في الأرض تكاد تكون معروفة، وعندما يتم تحويلها إلى طاقة حرارية ومنها إلى طاقة كهربائية لا يمكن إرجاعها إلى حالتها الأولى.

نتطرق في هذا الباب إلى مختلف مصادر الطاقة الكهربائية بعد تصنيفها إلى مصادر طاقة متجددة وغير متجددة وشرح طريقة استخدامها وتحويلها إلى طاقة كهربائية مع تحديد عيوب ومميزات كل منهما.

## الطاقات المتجددة RENEWABLE ENERGY

### الطاقة الشمسية SOLAR ENERGY

يعتبر ضوء الشمس وحرارتها من حقائق الكون المسلم بها والتي وهبها الله لخلقه كمنبع للضوء و الدفء وواحدة من مصادر الحياة ينتفع منها الإنسان والحيوان والنبات. وهناك حقيقة قد تكون خافية على كثير من الناس وهي أن كل أنواع الطاقة على الأرض يرجع مصدرها للشمس. على سبيل المثال طاقة المياه والرياح تسببها الطاقة الشمسية وكذلك مواد الوقود الهيدروكربونية مثل الفحم الحجري والزيت والغاز الطبيعي قد تم تكوينها بواسطة تفاعل طاقة الشمس مع المواد العضوية. تحصل الأرض على معظم طاقاتها من الشمس على شكل إشعاع كهر مغناطيسي والذي يتكون من 3٪ أشعة فوق البنفسجية و 42٪ أشعة مرئية و 55٪ أشعة تحت الحمراء و تحتفظ الأرض بواحد في المائة فقط من هذه الأشعة. تمثل الطاقة الشمسية التي تتساقط على متر مربع واحد فوق السحب (1350(W) وات وعلى مستوى الأرض يكون متوسط هذه الطاقة حوالي 100(W) وات. وتساوي الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض سنويا من خمسة إلى عشرة أضعاف طاقة الوقود المخزونة بما في ذلك اليورانيوم.

يمكننا استغلال الطاقة الشمسية كمصدر حراري سواء كان للتسخين وهذا يعتبر من اقدم الأساليب أو لتحويلها إلى طاقة حركية وذلك باستخدام التقنيات الحديثة. أما عن أسلوب استغلال الطاقة الشمسية كمصدر ضوئي يعتبر أسلوب حديث نسبيا ويستخدم في ذلك الخلايا الفولت الضوئية (Photovoltaic cells) التي تحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء.

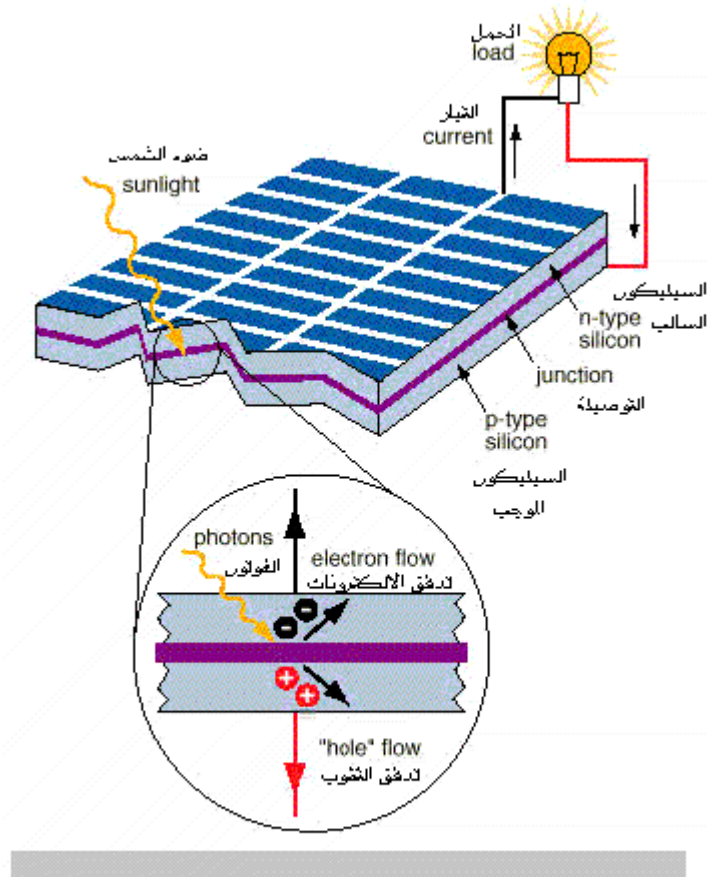
### الخلايا الفولت الضوئية Photovoltaic Cells

تعتبر الخلايا الفولت الضوئية الأسلوب الوحيد لاستغلال الطاقة الشمسية كمصدر ضوئي وهي عبارة عن مواد شبه موصلة مصنعة من السليكون (Silicon). عملية تصنيع المواد شبه الموصلة تتمثل في إعطاء شحنة سالبة لمادة السليكون بإضافة عنصر الفسفور (Phosphorus) ويسمى السيليكون السالب (N-type Silicon) أو بإضافة عنصر البورون (Boron) ويسمى السيليكون الموجب (P-type Silicon). عنصر الفسفور هو من المجموعة الخامسة أي له خمسة إلكترونات على الدائرة الخارجية للذرة مما يسمح ببقاء إلكترونات إضافية عند تفاعله مع السليكون فنحصل على السليكون السالب N-Type silicon. كذلك عنصر البورون هو من المجموعة الثالثة أي له ثلاثة إلكترونات على الدائرة الخارجية

للذرة مما يكون الثقوب (holes) عند تفاعله مع السيليكون وهكذا تتكون طبقة السيليكون الموجب P-Type silicon.

تتكون قاعدة الخلية الفولت الضوئية من السيليكون الموجب تعلوها طبقة خفيفة من السيليكون السالب كما يبينه الشكل (1.1) بما أن طبقة السيليكون السالب خفيفة جداً فإن ضوء الشمس المتكون من الفوتونات (Photons) يخترقها بعمق حتى يصل إلى الطبقة الفاصلة مع السيليكون الموجب فيدفع الإلكترونات وتتكون الثقوب في هذا الجزء. وتكون النتيجة أنه بإمكاننا أن نستخدم هذه الخلية كمصدر طاقة حيث يكون السيليكون السالب والسيليكون الموجب القطبين السالب والموجب بالتوالي.

الشكل (1.2) يوضح كيفية استخدام الخلية الفولت الضوئية (اللوحة الشمسية) كمصدر للطاقة موصل إلى حمل كهربائي وهي عبارة عن دائرة كهربائية تمثل مصدراً للتيار المستمر يغذي مقاومة مادية مع بطاريات لتخزين الطاقة.



شكل ١.١ : مكونات الخلية الفولت الضوئية  
Photovoltaic cell

### كفاءة تحويل الطاقة عند الخلايا الشمسية

يمكننا تعريف كفاءة الخلية الشمسية بنسبة القدرة المستخرجة من الخلية إلى القدرة التي تستقبلها الخلية من ضوء الشمس. وهذه الكفاءة تحددها القيمة النظرية لأقصى كمية طاقة يمكن أن تحول لقدرة كهربائية. هذه الكفاءة القصوى هي حوالي 25 بالمائة ورغم أن هذه الكفاءة متدنية إلا أننا عندما نقارنها بكفاءات تحويل طاقة أخرى نجدها اعتيادية، فمثلا محركات السيارات الاعتيادية لا تزيد كفاءة تحويل الطاقة فيها من حرارية إلى ميكانيكية عن 25%.

القدرة الخارجة

$$\text{كفاءة الخلية} = \frac{\text{القدرة الخارجة}}{\text{القدرة الداخلة}}$$

القدرة الداخلة

هنالك عدة عوامل تؤثر على كفاءة الخلية ومنها:

أ- أن الضوء الذي ينعكس من سطح الخلية لا يخترق طبقة السليكون السالب (N-type) إلى طبقة السليكون الموجب (P-type) ولذلك فإن كفاءة الخلية تقل.

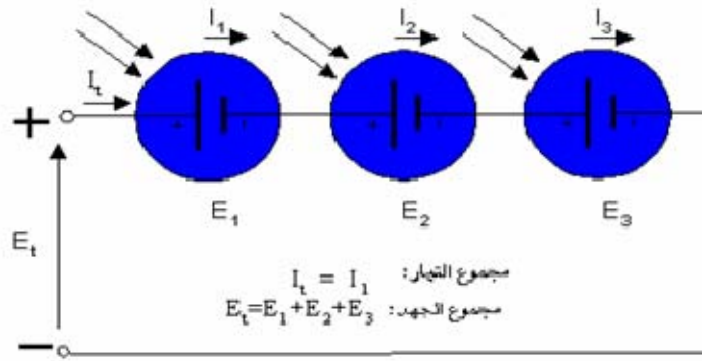
ب- من المعروف أن طبقة السليكون السالب تكون خفيفة لتمكين الضوء من اختراقها وعندما تثبت هذه الطبقة مع طبقة السليكون الموجب فإن المادة المعدنية التي تستعمل لتثبيت الجزأين تحجز بعض أشعة الضوء من المرور للجزء الثاني مما يقلل من كفاءة الخلية.

ج- هنالك تأثير الحرارة، فالخلية مصممة عادة لتعمل في مدى حراري من  $-65^{\circ}\text{C}$  إلى  $+125^{\circ}\text{C}$  وعندما تبدأ درجة حرارة الخلية في الارتفاع، ينخفض الجهد بمعدل  $2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  لكل درجة مئوية ويعوض هذا الانخفاض بارتفاع التيار الذي يزيد بمعدل  $0.5\text{mA}/^{\circ}\text{C}$  ملي أمبير لكل درجة مئوية  $0.5\text{mA}/^{\circ}\text{C}$ . ولكن القدرة تنخفض بمعدل 0.3 بالمئوية كلما ارتفعت الحرارة بمعدل درجة مئوية واحدة.

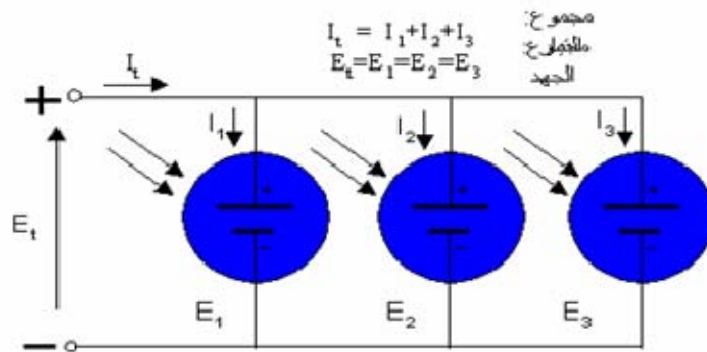
### توصيل الخلايا على التوالي والتوازي

بحكم أن جهد وتيار الخلية ضعيف جدا فيتم توصيل عدد كبير من الخلايا على التوالي وعلى التوازي للحصول على الجهد والتيار اللازمين. عندما توصل الخلايا على التوالي كما هو موضح في الشكل (1.3)، يكون الجهد الحاصل هو مجموع جهد هذه الخلايا ولكن التيار يكون تيار الخلية الواحدة. وعندما توصل الخلايا بالتوازي كما هو موضح في الشكل (1.4) يكون الجهد مساويا لجهد الخلية الواحدة والتيار مجموع تيارات الخلايا الموصلة بالتوازي. تشكل الخلايا الموصلة على التوالي

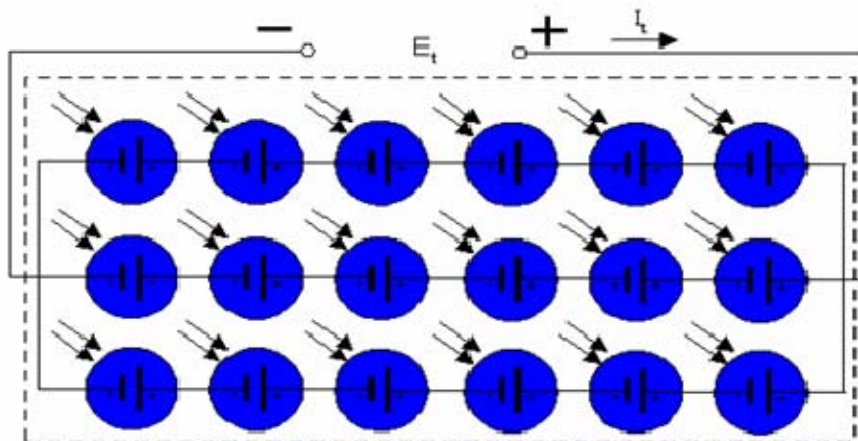
والتوازي ما يعرف باللوحة الشمسية كما يبينها الشكل (1.5). تسوق الخلايا على شكل لوحات شمسية وتعرف كل لوحة بمواصفاتها من قدرة وجهد وذلك عند استقبال أعلى كمية من الأشعة الشمسية.



الشكل ١.٢: توصيل الخلايا على التوالي



شكل ١.٤: توصيل الخلايا على التوازي



الشكل ١.٥: لوحة شمسية مكونة من ١٨ خلية ٦ على التوالي و ٣ على التوازي

## كيفية استخدام الطاقة الشمسية

لتصميم نظام الطاقة الشمسية اللازم لمشروع معين لا بد لنا من توفير ودراسة المعلومات التالية:

- أ - التعرف على كمية ضوء الشمس المتاح في موقع المشروع ومدى تغير هذه الكمية خلال فصول السنة. وهذا بالطبع يساعدنا على حساب عدد اللوحات المطلوب استخدامها لتوفير الطاقة اللازمة للمشروع.
- ب - التعرف على خصائص الأحمال المستخدمة بما في ذلك متوسط التيار ودورة الاستخدام. وهذا يمكننا من معرفة سعة البطاريات المطلوبة لتخزين الطاقة واستعمالها في أوقات انعدام ضوء الشمس.
- ج - اختيار نوع اللوحات الشمسية التي ستستخدم في هذا النظام وتحديد خصائصها والموقع الذي ستثبت فيه.
- د - تحديد التيار المطلوب توفيره من اللوحات الشمسية عند تساقط الأشعة:

معامل الأمان x متوسط التيار x ٢٤ ساعة

التيار المطلوب =

ساعات تساقط الأشعة الشمسية يوميا

- هـ - تحديد عدد اللوحات الشمسية اللازمة للمشروع وذلك حسب القواعد التالية:

الجهد اللازم للحمل

و - عدد اللوحات على التوالي =

جهد اللوحة الواحدة

التيار المطلوب

عدد اللوحات على التوازي =

تيار اللوحة الواحدة

عدد اللوحات اللازمة = عدد اللوحات على التوالي x عدد اللوحات على التوازي



## طاقة الرياح WIND ENERGY

تنتج الرياح عن اختلاف درجة الحرارة على سطح الأرض الذي تسببه أشعة الشمس، ولذا يمكننا اعتبارها شكل من أشكال الطاقة الشمسية غير المباشرة وطاقة متجددة. تختلف سرعة الرياح من منطقة لأخرى من مناطق الكرة الأرضية بدرجات متفاوتة، و لتحديد هذه المستويات طورت خرائط لمعرفة متوسط سرعة الرياح. تساهم هذه الخرائط في اختيار المكان المناسب لاستغلال هذه الطاقة وتحديد تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة من توربينات الرياح. ذلك لأن كمية الطاقة المحصلة من توربين الرياح تزيد بزيادة سرعة الرياح. على سبيل المثال فإن الطاقة المحصلة من التوربين عندما تكون سرعة الرياح 20km في الساعة تزيد بنسبة ضعفين ونصف عن طاقة المحصلة عندما تكون سرعة الرياح 15km في الساعة.

### توربينات الرياح

يمكننا تصنيف توربينات الرياح بصفة عامة إلى التوربينات ذات المحور الرأسي والتوربينات ذات المحور الأفقي، مع أن معظم توربينات الرياح الحديثة هي ذات محور أفقي، وذلك لزيادة قدرة هذه المحطات وتطور تقنياتها (الشكل 1.6). رغم الاختلاف الظاهر في شكل هذه التوربينات فهي تستخدم نفس النظام الميكانيكي لتوليد الطاقة الكهربائية. تمر الرياح عبر ريش التوربين فتتحول إلى طاقة ميكانيكية والتي تنتقل بدورها إلى المولد الكهربائي عبر نظام نقل الحركة كما يبينه الشكل (1.7). يؤمن نظام نقل الحركة القدرة اللازمة لتشغيل المولد رغم التغيرات التي تحدث لسرعة الرياح وذلك في حدود مجال معين. أما عن الطاقة الكهربائية المولدة فيمكن استخدامها مباشرة أو ربطها بشبكة كهربائية.

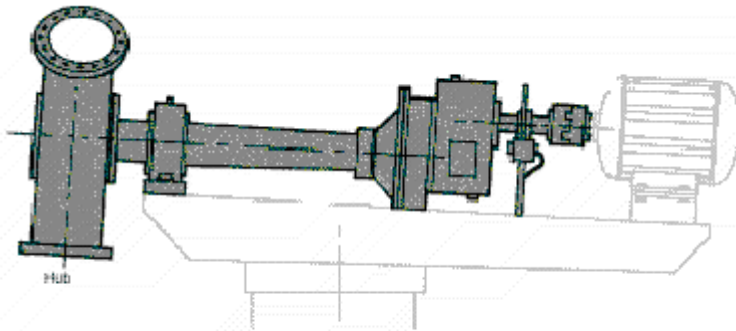
تختلف أحجام توربينات الرياح الحديثة من وحدات صغيرة لا تزيد قدرتها عن 100W ، صممت لتوفير الحاجات المنزلية الصغيرة للطاقة، إلى توربينات عملاقة يزيد قطرها عن 50 متر وتولد أكثر من مليون وات ( 4MW ) من الكهرباء. أغلب التوربينات المستعملة الآن هي ذات محور أفقي وتتكون من ثلاثة ريش يتراوح قطرها بين 20 m و 50 متر وتولد من 100 kW إلى 1000kW من الكهرباء. تشكل مجموعة التوربينات ما يعرف بحقل توربينات الرياح وتكون متباعدة بمسافة لا تقل عن خمسة أضعاف قطر الطاحونة وذلك لتجنب حدوث زوبعة هوائية داخل الحقل والتأثير على تدفق الهواء. يتم ربط هذه

الحقول بالشبكة الكهربائية كبقية المحطات الكهربائية لتوفير نسبة كبيرة من احتياجات الطاقة تصل 10% في بعض البلدان

من أهم مميزات طاقة الرياح هي نظافتها وعدم تسببها في التلوث مقارنة مع ما تحدثه نظيراتها من غازات تسبب الانحباس الحراري أو مواد مشعة يصعب التخلص منها. أما عن العيوب فأهمها انعدام الاستمرارية في توليد الطاقة وذلك لارتباطها بالعوامل الطبيعية وكذلك الأصوات الناتجة عن الطواحين أو التشويش على الاتصالات اللاسلكية عند تواجدها قرب المناطق المأهولة.



الشكل ١.٦: ملاحوتة هوائية ذات محور أفقي



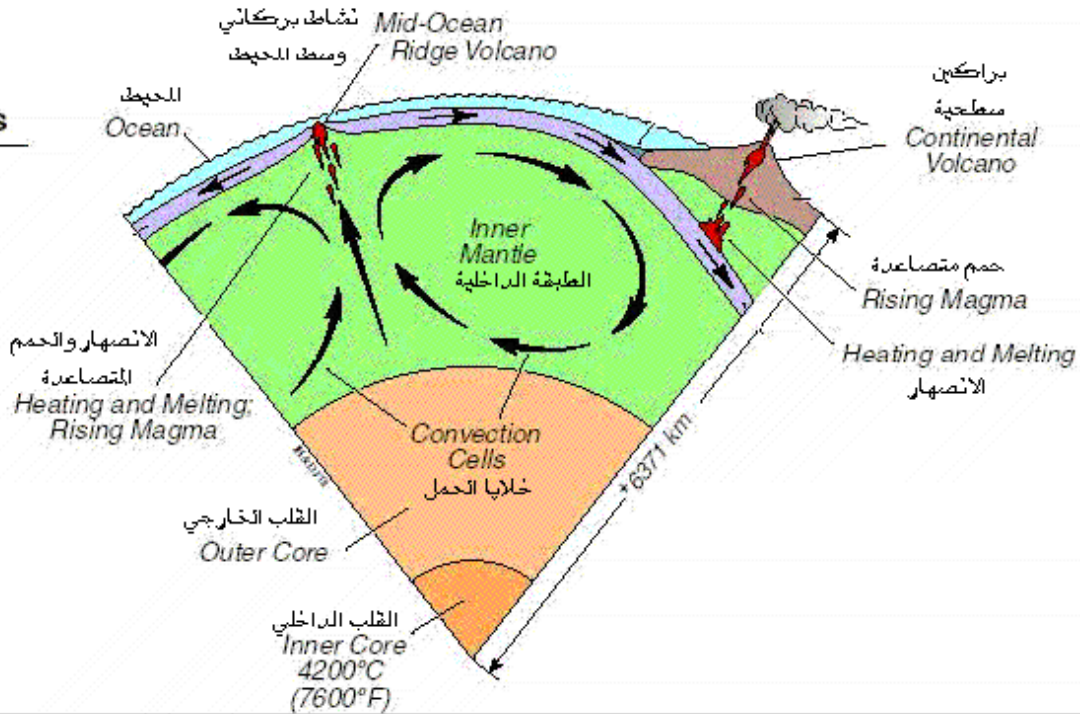
الشكل ١.٧: نظام نقل الحركة من الملاحوتة إلى المولد

## الطاقة الكامنة في باطن الأرض (الطاقة الجوفية) GEOTHERMAL ENERGY

الطاقة الكامنة في باطن الأرض هي عبارة عن الطاقة الناتجة عن حرارة جوف الأرض. تظهر هذه الطاقة في المناطق البركانية وخاصة النشطة جيولوجيا على أربعة أشكال مختلفة تشمل المياه الحارة أو تحت الضغط العالي و الصخور الجافة الشديدة الحرارة و الحمم البركانية كما يبينها الشكل (1.8). كل هذه المصادر هي عبارة عن خزان للحرارة يمكن استغلالها وتحويلها إلى طاقة كهربائية وذلك بتقنيات وأساليب مختلفة.

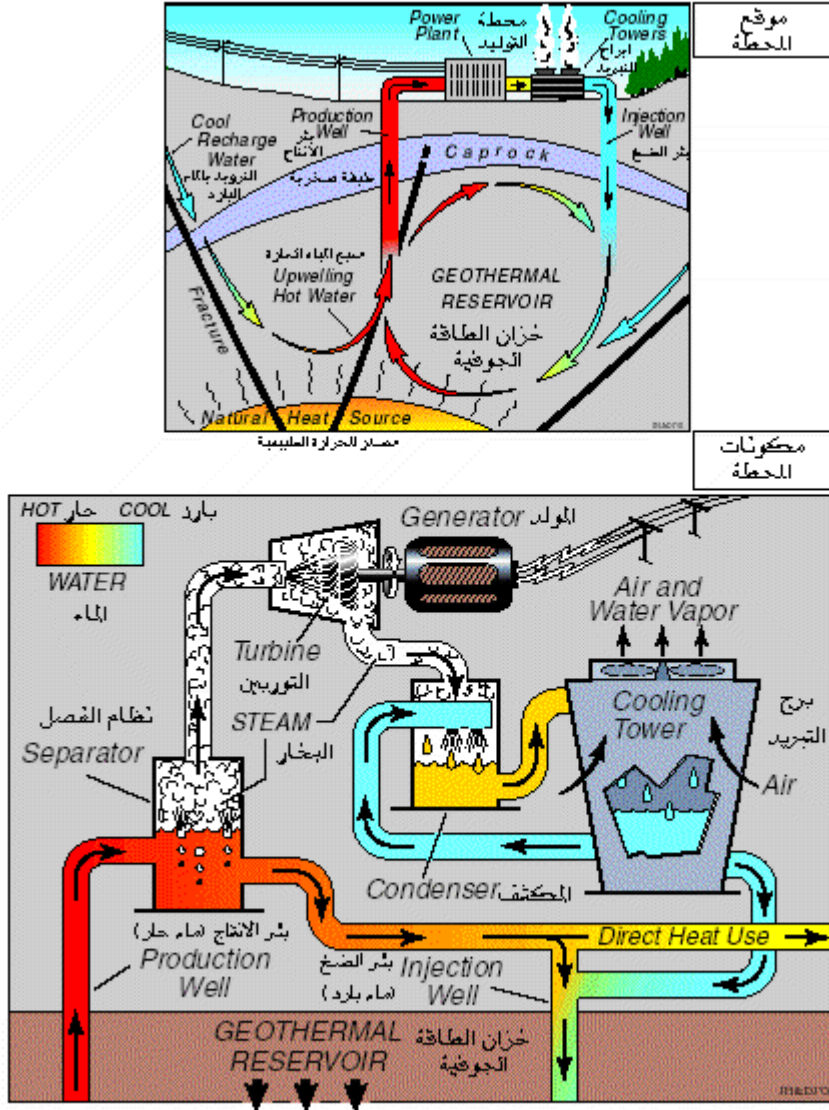
يعتبر خزان المياه الحارة من أسهل الموارد تحويلا إلى طاقة كهربائية وذلك لما يحتويه من بخار يسهل تحويله إلى قدرة ميكانيكية عبر توربينات البخار ومنها إلى قدرة كهربائية عبر المولد. يتم تكثيف البخار ليصبح ماء ثم يضخ من جديد داخل الصخور الحارة كما يبين الشكل (1.9).

### نشاط الأرض Earth Dynamics



الشكل ١.٨: مخطط لشكل الطاقة الكامنة في باطن الأرض

تعتبر الطاقة الكامنة في باطن الأرض غير مؤثرة على المناخ ولا تساهم في ظاهرة الانحباس الحراري ولكن اختلاطها بالغازات الخطيرة في بعض الأحيان يمكن أن تؤثر على البيئة وخاصة طبقات المياه.



المشكل ١.٩ : استخدام الطاقة الجوفية لتوليد الطاقة الكهربائية

## طاقة المد والجزر TIDAL ENERGY

تمثل المحيطات أكثر من 71% من مساحة الأرض وهي تتعرض إلى قوة جاذبية هائلة من القمر بحكم قربها من الأرض مقارنةً بالكواكب الأخرى. تتسبب هذه القوة الجاذبية في سحب مياه المحيطات في اتجاه القمر، وبحكم دوران الأرض حول نفسها تحدث تغيرات في ارتفاع مياه المحيطات بصفة يومية ودورية وهو ما يعرف بالمد والجزر (الشكل 1.10).

لتحويل طاقة المد والجزر إلى طاقة كهربائية يتم استخدام نفس النظام المستخدم في المحطات الكهرومائية التقليدية. يتم إنشاء سد عبر خليج ضيق أو مصب نهر توضع التوربينات المائية داخله حيث يحركها تدفق الماء في الاتجاهين حسب المد أو الجزر. ثم تقوم هذه التوربينات بتحريك المولدات الكهربائية التي تحول بدورها الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية (الشكل 1.11).

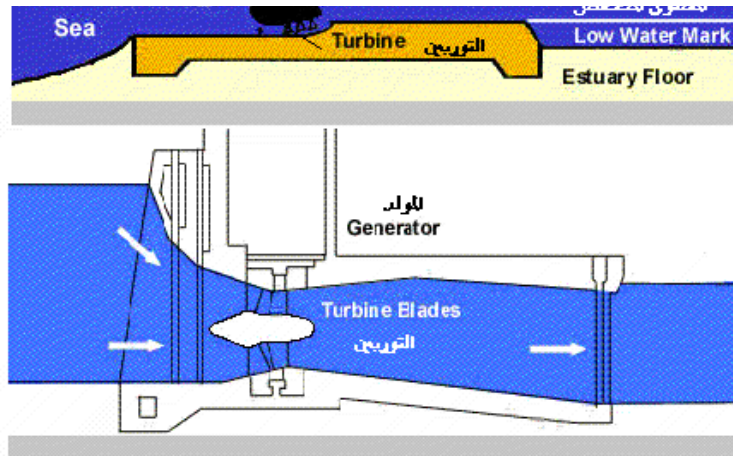
يحدث ارتفاع وانخفاض مستوى الماء مرتين في اليوم ويمثل 12 ساعة تتخللها فترة ستة ساعات لا يمكن أن نعتمد فيها على المد والجزر لتوليد الطاقة. لتشغيل المحطة في هذه الفترة يتم اللجوء لخزان مرتفع يضح فيه الماء خلال الفترة الأولى.

تعتبر هذا الطاقة المتجددة غير ملوثة نسبياً فهي لا تنتج غازات ولا مواد سامة ممكن أن تساهم في تلوث الطبيعة ولكن لها تأثير سلبي على التوازن البيئي في المحيطات والأنهار.



الشكل ١.١: تأثير جاذبية الشمس والقمر على

ظاهرة المد والجزر



الشكل ١.١١: استخدام طاقة المد والجزر لتوليد الطاقة الكهربائية

## الطاقة المائية ( الطاقة الكهرومائية ) HYDRO-ELECTRIC ENERGY

تحول المحطات الكهرومائية الطاقة الحركية الناتجة عن تدفق الماء إلى طاقة كهربائية، وذلك باستغلال مصبات الشلالات أو بناء السدود لتخزين مياه الأنهار. تتدفق المياه عبر الأنفاق المخصصة لها داخل السد مروراً بتوربينات الماء ذات المحور الأفقي أو العمودي. تحول التوربينات الطاقة الحركية للماء إلى قدرة ميكانيكية على شكل حركة دائرية. تنقل هذه القدرة إلى المولدات عبر المحاور المشتركة مع التوربينات فتحولها بدورها إلى قدرة كهربائية كما هو موضح بالشكل (1.12).

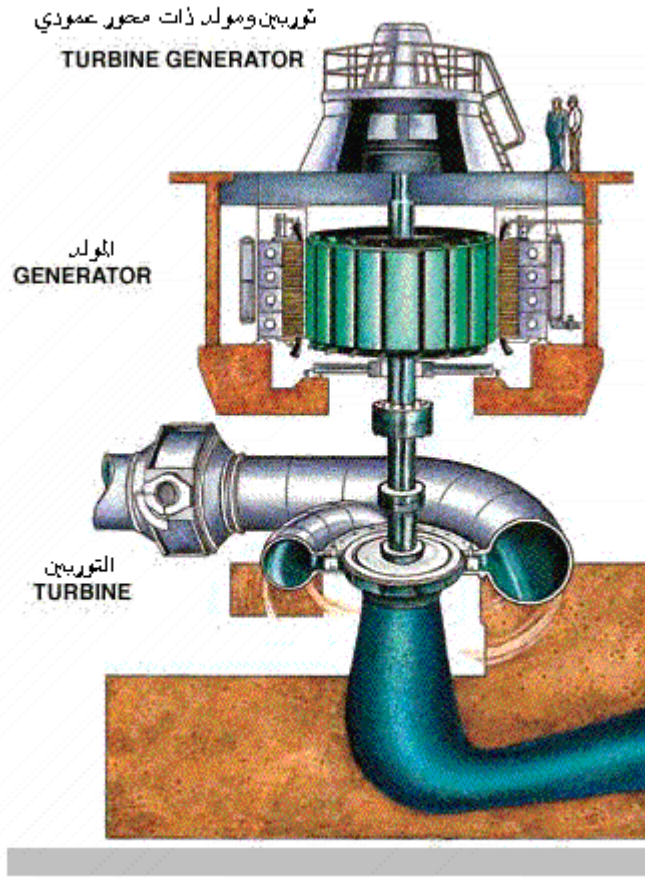
تعتمد كمية الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطات الكهرومائية على عاملين أساسيين هما: ارتفاع مستوى المياه في السد مقارنة مع مستوى التوربينات وكذلك كمية الماء المتدفق في الثانية.

$$\text{القدرة الكهربائية ( kW )} = 5.9 \times F \times H$$

حيث  $F$  نسبة تدفق الماء بالمتر المكعب في الثانية  
 $H$  ارتفاع مستوى الماء بالمتر

تعتبر الطاقة المائية من أكثر الطاقات المتجددة استخداماً في توليد الطاقة الكهربائية وتمثل 15% من الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم. كما يمكننا أن نعتبرها من أقل الطاقات تكلفة وأكثرها نقاوة رغم ما تسببه السدود المستخدمة لتجميع المياه من أضرار بيئية متعددة مثل الفيضانات أو إغراق مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية. حيث أثبتت بعض الدراسات الحديثة هذه التأثيرات وجعلت هذه الطاقة محل جدل.





المشكل ١.١٢ : مقطع لحظة توليد كهربائية



## الطاقات غير المتجددة NONRENEWABLE ENERGY

### طاقة الوقود FUEL ENERGY

يعتبر الوقود من أسهل الموارد الطبيعية التي يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية وذلك لسهولة نقله وتخزينه. ويمكننا تحويل هذه الطاقة إلى قدرة كهربائية في أي مكان قرب المستهلك دون الارتباط بمصدر الوقود وذلك على عكس محطات الطاقات المتجددة، وهذا يعتبر من أفضل ميزاتها ويجعلها من أهم مصادر الطاقة المستخدمة في توليد الكهرباء في العالم.

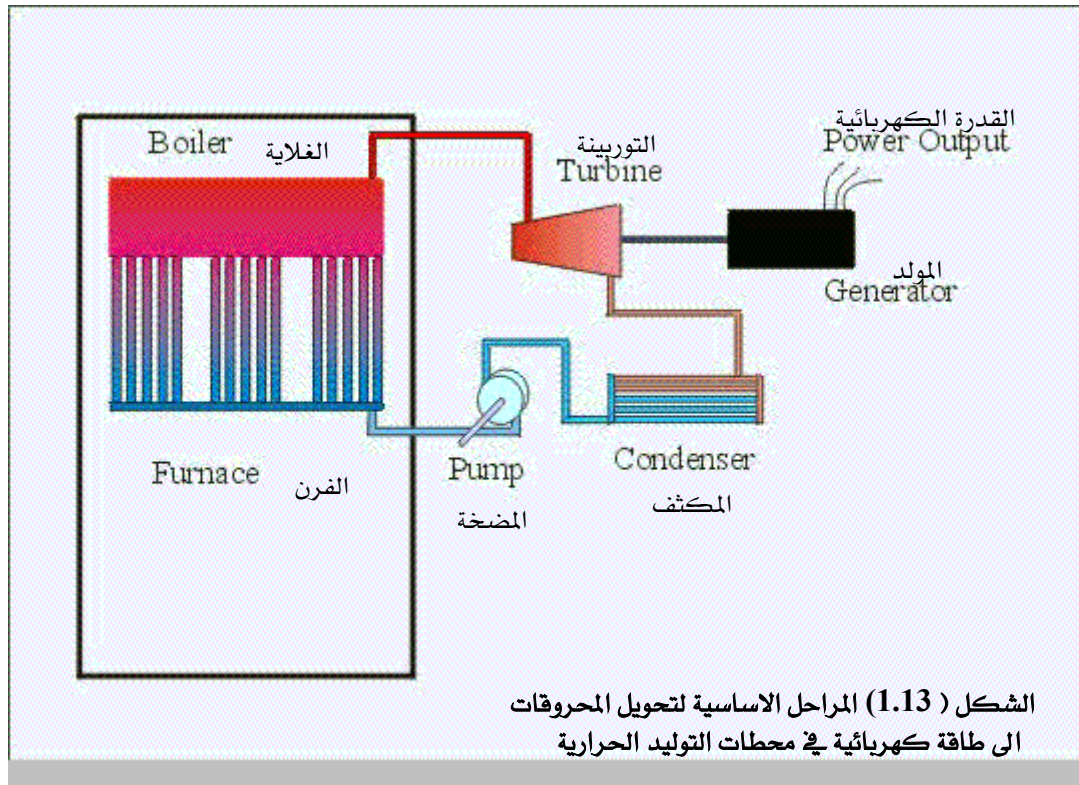
يتنوع الوقود من مواد صلبة كالنحم الحجري إلى مواد سائلة كالنفط أو الغاز الطبيعي وتستخرج كلها من الأرض بتقنيات مختلفة. على عكس الفحم الحجري الذي يستخدم مباشرة دون أي تصنيع يتم تكرير النفط وتجزئته إلى عدة أنواع من المشتقات الهيدروكربونية وكذلك يتم تصنيع الغاز الطبيعي ليصبح سائلاً ويتيسر نقله وتخزينه.

تتشابه المحطات الكهربائية التي تستخدم طاقة الوقود في طريقة تشغيلها وخاصة محطات البخار. يتم حرق الوقود لغلي الماء، ويستخدم البخار المنتج لتدوير التوربين وينشأ عن ذلك دوران المولد الذي يحول بدوره هذه القدرة الميكانيكية إلى قدرة كهربائية (الشكل 1.13). في مثل هذه المحطات يتم تحويل من 35% إلى 50% فقط من طاقة المحروقات إلى طاقة كهربائية، أما البقية فهي عبارة عن مفاقد حرارية في الجو.

لطاقة المحروقات تأثيرات جانبية عديدة على الوسط المحيط، تبدأ عند الإنتاج (سواء كان في مرحلة التنقيب عن المحروقات أو إنتاجها أو نقلها) وتتواصل إلى ما بعد الاستهلاك. وعادةً ما يكون لها تأثيرات سلبية على البيئة. في مناطق التنقيب والإنتاج يتضرر التوازن البيئي بالمعدات الثقيلة المستخدمة لهذا الغرض. كما تتضرر المحيطات والبحار بتسرب النفط من الناقلات عند نقله من مكان إلى آخر. ويكون الأمر كارثياً عند الحوادث. كما يكون الأمر أكثر أهمية وخطورة بعد الاستهلاك، وذلك لما تنتجه هذه المحروقات من مخلفات كثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  وما يسببه هذا الغاز من انحباس حراري إضافة إلى الغازات السامة الأخرى كأول أكسيد الكربون  $CO$  و كثنائي أكسيد الكبريت  $(Sulfur dioxide SO_2)$  و أكسيد النيتروجين  $(Nitrous oxides NO_x)$  (الجدول 1.2).

الوقود	القدرة المولدة	الاستهلاك (في الساعة)
الفحم الحجري	250MW	100 Ton
النفط (الزيت أو الديزل)	250MW	50 Ton
الغاز الطبيعي	125 MW	30000m <sup>3</sup>

جدول 1.1: نسبة استهلاك الوقود لمختلف أنواع محطات التوليد الحرارية.



### تمرين 1.1

محطة لتقوية الإرسال الإذاعي Repeater تعمل بالطاقة الشمسية بصفة متواصلة لمدة 24 ساعة في اليوم وتسحب تيار يساوي 2A كقيمة متوسطة تحت جهد 24V. تقع المحطة في منطقة جبلية حيث لا يتجاوز متوسط ساعات تساقط الأشعة الشمسية 6 ساعات في اليوم ودرجة الحرارة في حدود 25°C درجة مئوية . اللوحات الشمسية المتوفرة والتي يمكن استخدامها في مثل هذه المشاريع تولد تيار بقيمة 2A وجهد بقيمة 12V إذا تلقت الأشعة الشمسية اللازمة تحت درجة حرارة لا تتجاوز 25°C درجة مئوية. نظرا لأهمية المحطة حدد معامل الأمان لتصميم هذا المشروع بقيمة 1.15.

- 1- أوجد التيار المطلوب لتشغيل المحطة دون انقطاع حيث تستخدم بطاريات لتخزين الطاقة.
- 2- احسب عدد اللوحات الشمسية اللازمة لتشغيل المحطة.
- 3- ارسم الدائرة الكهربائية المكافئة لوحدة الطاقة الشمسية مع المحطة مبينا نظام توصيل اللوحات المستخدمة.

الحل:

معامل الأمان  $\times$  متوسط التيار  $\times 24$  ساعة

$$1- \text{التيار المطلوب} = \frac{\text{ساعات تساقط الأشعة الشمسية يوميا}}{\text{التيار المطلوب}} = \text{معامل الأمان} \times \text{متوسط التيار} \times 24 \text{ ساعة}$$

ساعات تساقط الأشعة الشمسية يوميا

$$I_t = 1.25 \times \frac{2 \times 24}{6} = 10A$$

- 2- تحديد عدد اللوحات الشمسية اللازمة للمشروع وذلك حسب القواعد التالية:

الجهد اللازم للحمل

$$أ) \text{ عدد اللوحات على التوالي} = \frac{\text{الجهد اللازم للحمل}}{\text{جهد اللوحة الواحدة}}$$

جهد اللوحة الواحدة

$$\text{عدد اللوحات على التوالي} = \frac{24}{12} = 2 \text{ لوحة}$$

التيار المطلوب

$$\text{عدد اللوحات على التوازي} = \frac{\text{التيار المطلوب}}{\text{تيار اللوحة الواحدة}}$$

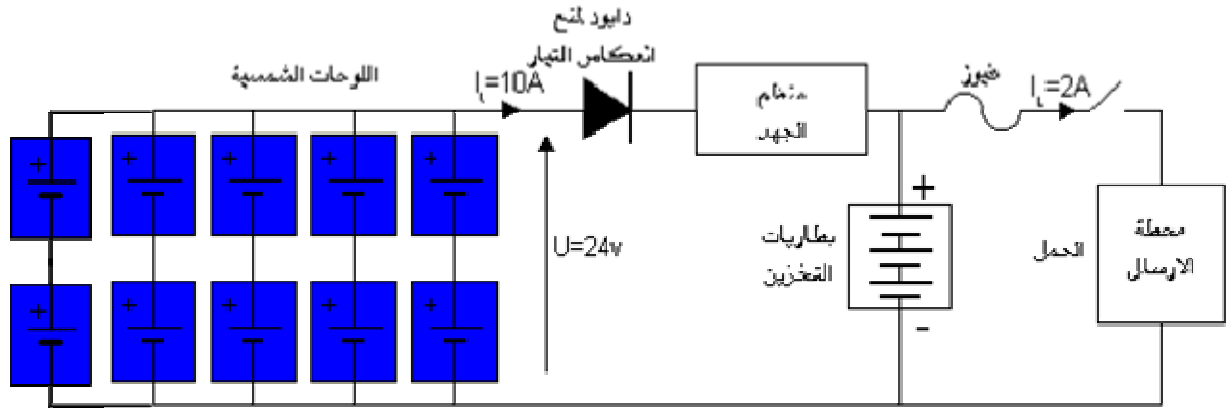
تيار اللوحة الواحدة

$$\text{عدد اللوحات على التوازي} = \frac{10}{2} = 5 \text{ لوحات}$$

عدد اللوحات اللازمة = عدد اللوحات على التوالي  $\times$  عدد اللوحات على التوازي

$$\text{عدد اللوحات اللازمة} = 5 \times 2 = 10 \text{ لوحات}$$

- 3- الدائرة الكهربائية المكافئة للمحطة مع نظام الطاقة الشمسية المستخدم:



1.2 - محطة لتقوية البث التلفزيوني تعمل بالطاقة الشمسية وتبث لمدة 16 ساعة في اليوم ثم تتوقف عن البث لبقية الساعات. تحتاج المحطة لتيار  $I = 4A$  تحت جهد  $48V$  عند الإرسال وتكتفي بتيار  $I = 1A$  عند التوقف و ذلك لتغطية الحاجيات الأساسية للمحطة. تقع المحطة في منطقة جبلية حيث متوسط تساقط الأشعة الشمسية في حدود 8 ساعات في اليوم.

إذا علمت أن معامل الأمان يساوي 1.2 احسب:

- متوسط التيار المستهلك خلال 24 ساعة
- التيار المطلوب لتشغيل المحطة

يستخدم في هذا المشروع لوحات شمسية ذات المواصفات التالية: تيار اللوحة =  $2.7A$  وجهد اللوحة =  $12V$

- احسب عدد اللوحات الشمسية اللازمة لتشغيل المحطة
- ارسم الدائرة الكهربائية للمشروع مبينا كيفية توصيل اللوحات الشمسية.