الطاقات المتجددة

المحاضرة (٩)

طاقة المحيطات والبحار

نظري

الدكتور داود ملوك

طاقة المحيطات والبحار

مقدمة عامة

تغطي المياه حوالي 70% من سطح الأرض مما يجعلها أكبر خزان للطاقة على سطح الأرض، فأشعة الشمس تسقط على سطح الكرة الأرضية سواء اليابسة منها أو البحار وتقوم المياه بامتصاص قسم من هذه الطاقة وتحويلها إلى طاقة حرارية، كما أن قسماً أخر منها يعمل على تبخير المياه التي تتحول إلى غيوم وأمطار، وينعكس الباقي من على سطح المياه وينتشر في الجو.

تغطي البحار والمحيطات مساحات واسعة جدا من سطح الكرة الأرضية فبينما تبلغ مساحة اليابسة على الأرض 149 مليون كيلومتر مربع فإن البحار والمحيطات تغطي ما مساحته 361 مليون كيلومتر مربع، ومعروف تاريخيا أن الإنسان استعمل ومازال يستعمل البحار والمحيطات للعديد من الأغراض سواء لإنتاج غذائه أو لانتقاله من مكان إلى آخر .وقد كانت الحاجة هي الدافع الرئيسي وراء اكتشاف الإنسان لكل ما هو مجهول بالنسبة له سواء على اليابسة أو في البحار. واليوم وحيث يعيش الإنسان وهاجس استنزاف مصادر الطاقة التي بين يديه يؤرقه، فإنه يسعى دائماً في البحث عن بدائل تخدمه في المستقبل، وكما شكلت المحيطات والبحار في الماضي مصدرا مهما لغذاء الإنسان وانتقاله، فإنها تشكل اليوم – إضافة إلى ما تقدم – مصدراً احتماليا كبيراً من الطاقة.

في الوقت الراهن توجد بعض المحطات الصغيرة التي تعتمد في إنتاج الكهرباء علي طاقة المحيطات والبحار، وربما يتمكن الإنسان في المستقبل الاستفادة منها بشكل أكبر وتسخيرها لخدمته وإمداده بالطاقة التي يحتاجها، ولكن السؤال الذي يطرح نفسه علينا هو كيف نستطيع الحصول علي الكهرباء من المحيطات والبحار؟

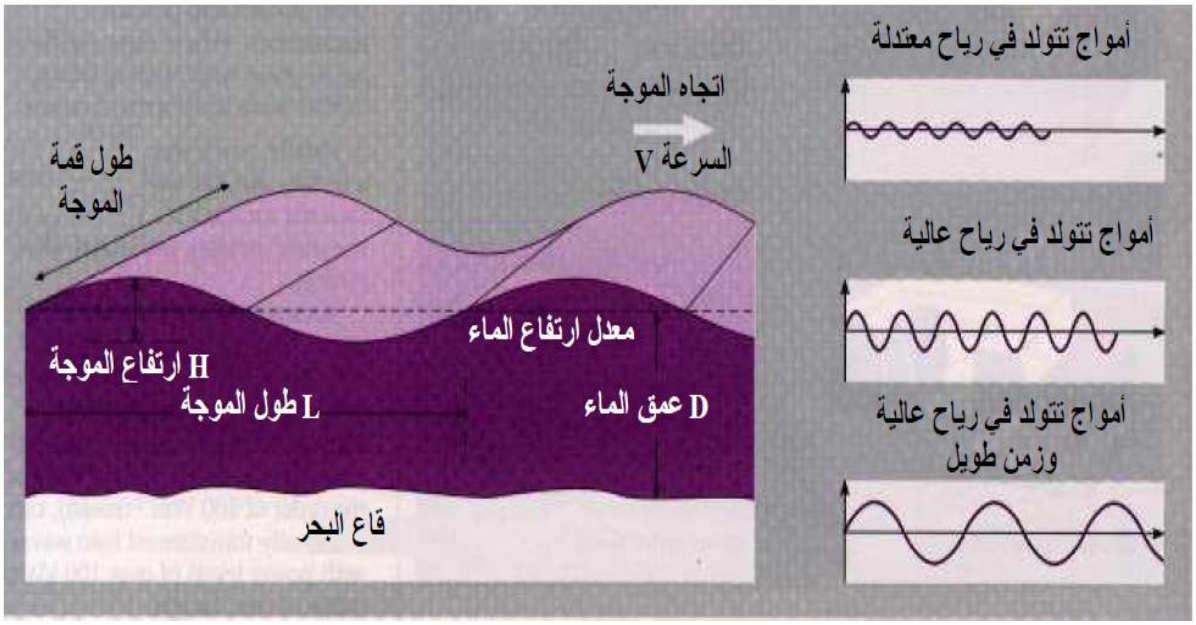
توجد ثلاثة طرق رئيسية للحصول علي الكهرباء من طاقة المحيطات والبحار، فنحن نستطيع استخدام الأمواج، أو الطاقة الناتجة من المد والجزر، وكذلك نستطيع الاستفادة من فرق درجات الحرارة في المحيطات فيما يعرف بالاستفادة من الطاقة الحرارية للمحيطات، وسوف نلقي الضوء علي كل من هذه الطرق.

١- طاقة الأمواج (Wave Energy)

لقد راودت فكرة إمكانية استخلاص الطاقة من أمواج المحيط بعض المفكرين منذ عدة قرون. وعلى الرغم من تجدد مثل هذه الافكار منذ أكثر من مئة عام فإن التفكير الجدي باستغلال هذه الطاقة لم يدخل حيز التطبيق إلا بعد السبعينات من القرن الماض. والمناطق المناسبة لاستغلال هذه الطاقة هي المناطق التي تكون فيها الامواج عالية ومصادر الطاقة التقليدية فيها مكلفة كالجزر النائية.

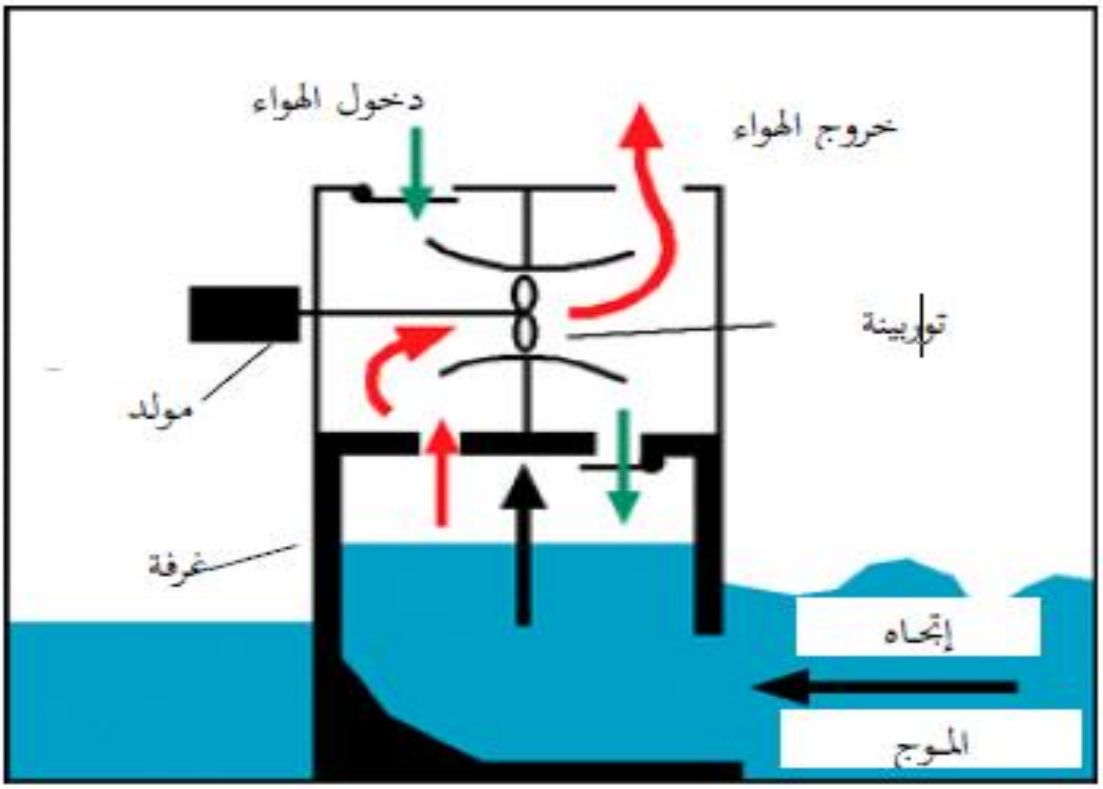
تتولد الأمواج نتيجة مرور الرياح على مساحات واسعة من المياه، وبما أن الرياح تتكون بالأصل من الطاقة الشمسية فإننا نستطيع القول إن طاقة الامواج مشتقة من الطاقة الشمسية.

وتشخص الامواج بطول موجتها L وبارتفاع الموجة H وبزمن الموجة T. أما حجم الموجة التي تتولد بواسطة الرياح فإنه يعتمد على ثلاثة عوامل: سرعة الرياح، وزمنها، والمسافة التي تقطعها عند تحويل طاقة الرياح إلى المحيط لتكوين الأمواج (الشكل ١)/للاطلاع/.



الشكل (١) خصائص الموجة /للاطلاع/

تحتوي الأمواج على طاقة حركة يمكنها أن تدير توربينة، وفي المثال البسيط المبين في الشكل (٢) نجد أن الماء يرتفع داخل غرفة فيدفع الهواء الموجود بها إلي الخارج، ليدير أثناء خروجه توربينة تستطيع إدارة مولد، فنحصل علي الكهرباء، أما عندما يهبط منسوب المياه فإن الهواء يدخل إلي الغرفة مرة أخرى ليملأها وهكذا دواليك، وهذه الفكرة هي أحد طرق الاستفادة من طاقة الأمواج.



الشكل (٢) إدارة مولد باستخدام طاقة الأمواج

أن طاقة الأمواج تعتبر من أكثر مصادر الطاقة الخالية من التأثيرات البيئية، وذلك للأسباب التالية:

١- لا تستخدم أيه مواد كيميائية ملوثة، وقد تستخدم، في أسوأ الحالات، بعض الزيوت لأغراض التشحيم.

٢- ليس لها أي ضجيج، ودرجة الضوضاء فيها أقل من ضوضاء تلاطم الأمواج

٣- لا تشكل أية مخاطر على السفن.

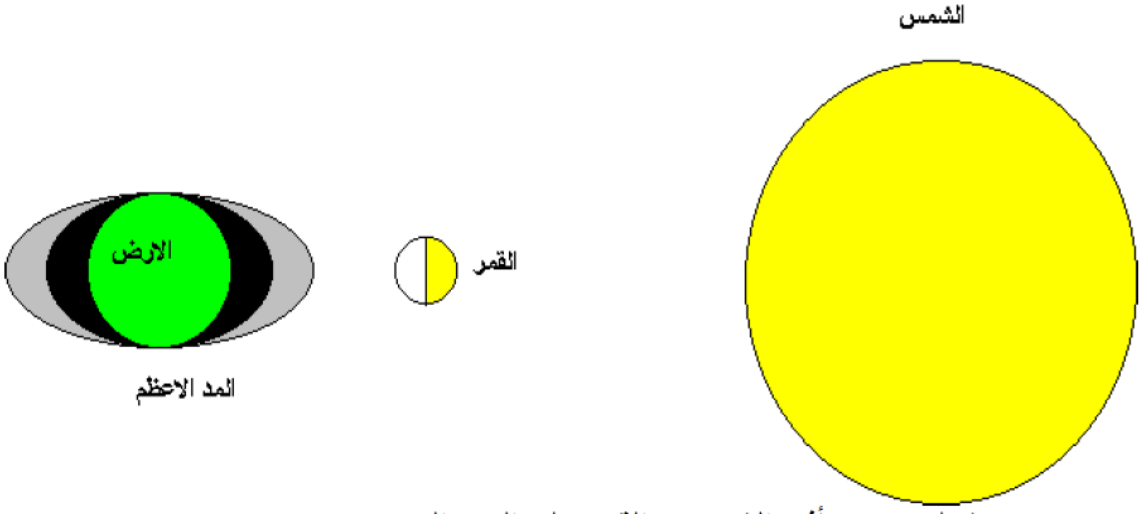
٤- لا تؤثر على بيئة السواحل لأنها تستخلص جزءاً قليلاً من طاقة العواصف والأمواج.

٢- طاقة المد والجزر

ترتفع المياه في المحيطات والبحار ثم تنخفض مرتين في اليوم بصورة متعاقبة ويحدث ارتفاع الماء على شكل موجات تتجه نحو الساحل عند المد وتتقهقر عن الجزر. ويحدث ذلك بسبب قوة جذب القمر التي تؤثر في المياه فتضطرب وتتحرك من أطراف الكرة الأرضية، فترتفع من الجهة المقابلة للقمر، كما تتحرك في الوقت ذاته نحو الجهة المعاكسة وترتفع عليه ايضاً بسبب القوة الناشئة من دوران الأرض حول نفسها. وقد استخدم الإنسان مصدر الطاقة هذا قبل مئات السنين، فقد اعتاد سكان المناطق الساحلية في أوربا – وخاصة المناطق التي يتوفر فيها منسوب عالي أثناء المد – من استعمال طاقة المد في تشغيل طواحين القمح لإنتاج الدقيق.

التفسير العلمي لظاهرة المد والجزر

تسبب قوة جذب القمر إلى نشوء منطقتان تندفع فيهما الماء وتميل إلى الارتفاع، إحداهما في عكس الأخرى ولكن على امتداد واحد هو اتجاه القمر كما هو مبين في الشكل (٣)/للاطلاع/. وتنشا بين هاتين المنطقتين، منطقة تنحسر فيهما المياه وتنخفض. وفي أثناء اليوم الواحد تنتقل جهات المحيطات والبحار الواسعة مع الأرض فتكون مرة أمام القمر فتعلو فيها المياه وتتكون فيه أمواج المد، ثم تنحرف عن ذلك فتنحسر فيها المياه قليلاً فتتكون أمواج الجزر. وباستمرار دوران الأرض تنتقل جهات المحيطات والبحار الواسعة إلى الجهة المعاكسة للقمر فترتفع مرة ثانية، وتعود فتنخفض بانتقالها بعيداً عن تلك الجهة. أما تأثير الشمس على مياه المحيطات والبحار فلا يتجاوز (5/11) من تأثير القمر عليها، وإذا ما اتفق وتسلطت قوة جاذبية كل من القمر والشمس في اتجاه واحد زاد المد وبلغ أقصى ارتفاع له ويسمى بالمد الاعظمي.



الشكل (٣) تأثير الشمس والقمر على المد والجزر /للاطلاع/

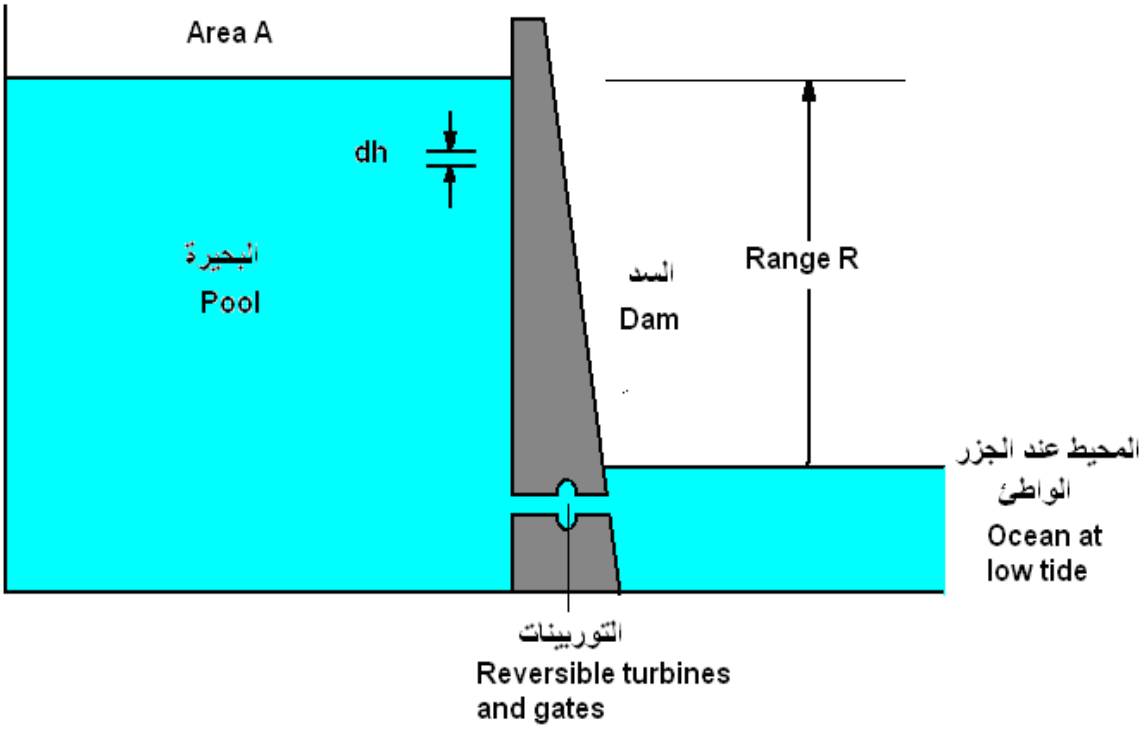
طاقة المد والجزر هي الشكل الثاني من طاقة المحيطات والبحار، وتعتمد فكرة الاستفادة منها علي حجز الماء الذي يأتي به المد نحو الشاطئ في خزانات خلف سدود (Dams)، وبالتالي يمكن الاستفادة من الماء ، سدود في إنتاج الكهرباء كما في المحطات المائية.

كل ما يجب أن يتم لإنتاج الطاقة، يكمن في اختلاف مستوي الماء بين البحر والخزان وتتجسد الخطوة الاولى بملىء الخزان وهو ما يتكفل به المد، بعدها يتم اغلاق ابواب الخزان ولا يتم فتحها إلا عند انتهاء حالة الجزر. عند انسحاب الماء، يكون الخزان في أعلى مستوياته ويكون الفرق بين مستوى البحر والخزان كافيا ليشغل الماء مراوح المضخات والتي تعمل علي إدارة عمود داخل مولد فتنشأ الكهرباء التي يتم نقلها من خلال محولات خاصه تحملها إلى مركز توزيع الطاقة الكهربائية.

توجد هناك العديد من الانظمة التي تعمل على حركة المد والجزر والتي تلائم المواقع المختلفة وانماط الاستهلاك المختلفة، وسنشير إلى أبسط هذه الانواع وهي الأنظمة الأحادية الخزان البسيطة.

الأنظمة الأحادية الخزان البسيطة

يتكون هذا النظام من حوض واحد يتم إنشائه بواسطة بناء حاجز أوسد في مضيق خليج، ويتم تركيب محطة لتوليد الطاقة الكهربائية في هذا الحاجز إضافة إلى مجموعة من النوافذ التي تغلق وتفتح حسب الحاجة كما هو مبين في الشكل (٤). ويتم ملئ هذا الخزان بواسطة ارتفاع مستوى الماء أثناء المد، وحين يصل مستوى الماء إلى المستوى المطلوب تغلق المنافذ للمحافظة على ارتفاع مستوى الماء في الخزان، بعد ذلك يأخذ مستوى ماء البحر بالانخفاض ويتم توجيه مياه الخزان إلى التوربينات التي تأخذ بالعمل وتوليد الطاقة الكهربائية.



الشكل (٤) مخطط لنظام احادي الخزان البسيط

تتوقف كمية الطاقة التي يتم توليدها على قوة المد والجزر، وعلى كمية المياه التي يتم تخزينها في الخزانات، وتعتمد بعض النظم علي تشغيل مضخات ترفع مستوى المياه في الخزانات إلى ما هو أعلى من مستوى البحر– حين يكون ذلك ممكنا – وخصوصا عندما يقل الطلب على استهلاك الطاقة، وتحديدا في فترة الليل، ويتم تفريغ المياه بعد ذلك الى البحر حين يزداد الطلب على الكهرباء.

بفضل المد والجزر، يمكن انتاج كميات كبيرة من الكهرباء دون الإضرار بالبيئة .والحقيقة إن المد والجزر يدلنا على مصدر لا ينضب للطاقة. وتوجد الآن في مناطق محدودة من العالم محطات تعتمد علي طاقة المد والجزر في إنتاج الكهرباء، وأكثر بلاد العالم شعورا بالمد والجزر هو الطرف الشمالي الغربي في فرنسا حيث يعمل مد وجزر المحيط الأطلسي علي سواحل شبة جزيرة" برنتانيا "، وفي عام ١٩٦٦ أنشأت هناك أكبر محطة لإنتاج الطاقة باستخدام المد والجزر تبلغ قدرتها٢٤٠ ميجاوات وتقوم بتوفير الطاقة التي تحتاجها التجمعات السكانية القريبة منها ومازالت هذه المحطة تعمل حتى الآن، أما ثاني هذه المحطات – من حيث القدرة – فهي تلك

المقامة في كندا وتبلغ قدرتها ١٧ ميجاوات.

٣- الطاقة الحرارية للمحيطات والبحار

تمتص المياه جزأ من الطاقة الشمسية الساقطة على البحار والمحيطات والتي تتحول إلى طاقة حرارية تؤدي إلى رفع درجة حرارة المياه على السطح، أما المياه الموجودة على أعماق مئات الأمتار فان تأثرها بالشمس قليل بسبب أن على الحرارة أن تخترق مسافات طويلة للوصول إلى مياه الأعماق، ولذلك تبقى هذه الطبقات من المياه أبرد منها على السطح ،وتتشكل بالتالي حالة من التدرج الحراري تتميز بارتفاع درجة الحرارة على السطح فوق درجة الحرارة في الأعماق، وهذا الفارق في درجات الحرارة هو ما يشكل خزانا احتماليا كبيرا من الطاقة.

ويشير ظاهر الأمر إلى أن هناك اختلافا في طبيعة التدرج الحراري بين التدرج في البحار والتدرج في اليابسة، فدرجة حرارة الأرض تزداد مع ازدياد العمق، بينما نلاحظ أن الوضع في البحار والمحيطات مختلف إذ تنخفض درجة الحرارة مع ازدياد عمق المياه و يعزي هذا الاختلاف الظاهري إلى طبيعة العوامل المولدة للتدرج الحراري في كلتا الحالتين، فالتدرج الحراري في البحار والمحيطات ينشأ عن تأثير سقوط أشعة الشمس على المياه مما يؤدي إلى تسخين طبقات المياه على السطح بينما تبقى الطبقات العميقة على درجات حرارة منخفضة لا تتأثر بأشعة الشمس، أو يكون تأثير أشعة الشمس قليلا جدا، أما الطاقة الجيوحرارية فهي تحدث بسبب المصادر الحرارية الموجودة في باطن الأرض وليس بسبب سقوط أشعة الشمس على اليابسة، ومصادر الطاقة الجيوحرارية هذه تتشكل من إشعاعات المواد المشعة الموجودة في باطن الأرض ومن عوامل احتكاك الطبقات الأرضية بعضها ببعض وأسباب أخرى، إضافة إلى ما تقدم علينا ملاحظة أنه بينما نتحدث في حالة البحار والمحيطات عن أعماق لا تصل إلى اكثر من مئات قليلة من الأمتار فان حديثنا عن الطاقة الجيوحرارية يعني آلاف الأمتار.

تعتمد فكرة الاستفادة من الطاقة الحرارية للمحيطات على فرق درجات الحرارة، وملخص الفكرة هو أن درجة الحرارة علي سطح المحيط تكون أعلي منها في الأعماق وذلك نتيجة تعرضها لضوء الشمس، فدرجة الحرارة في عمق المحيط تكون حوالي ٥ درجة مئوية ، بينما تصل إلى حوالي ٢٠ درجة مئوية عند السطح. وبعبارة أخرى فإن تحويل الطاقة الحرارية إلي كهرباء يعتمد علي فرق درجات الحرارة بين السطح الدافئ والقاع البارد.

طرق الاستفادة من حرارة البحار والمحيطات

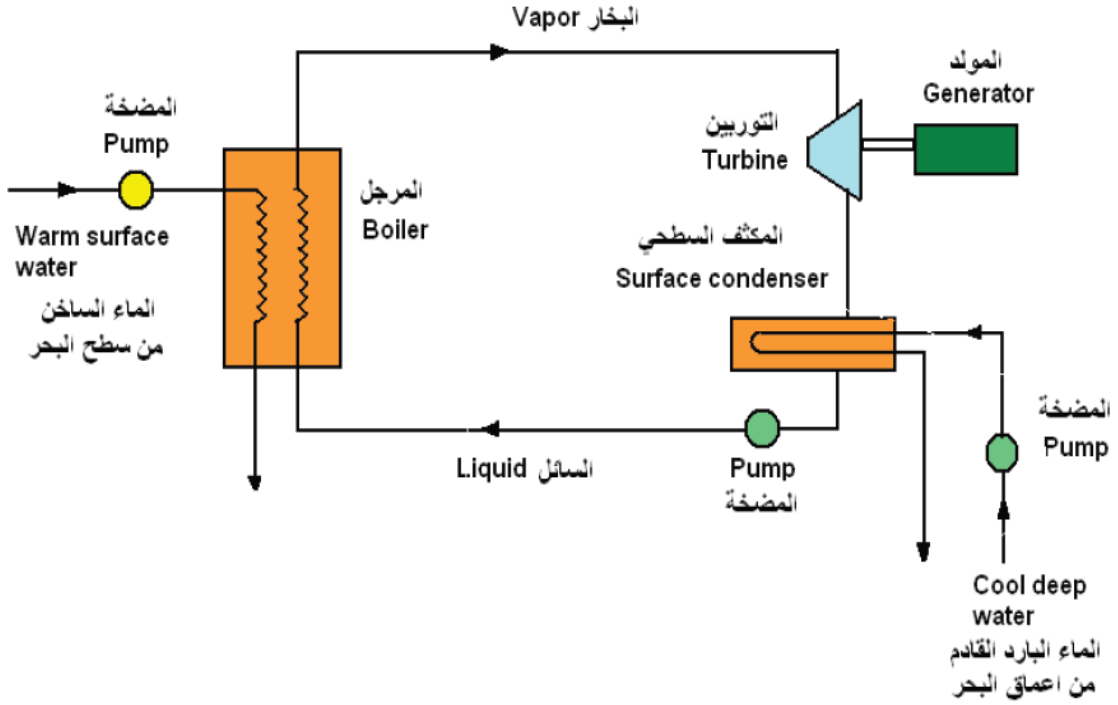
تتمثل الطرق المطروحة حاليا لاستخدام الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات، الناتجة عن فروق درجات الحرارة بين مياه السطح ومياه الأعماق، باستعمال المكائن الحرارية التي تعمل على الدورة المقفلة. وسنتطرق إلى الدورة المغلقة أو دورة أندرسون.

الدورة المغلقة أو دورة أندرسون (Anderson cycle)

اقترح المهندس الأمريكي هيلبرت اندرسون استغلال طاقة الفرق في درجة الحرارة بين السطح والقاع بواسطة استعمال محطات تعمل على غازات عضوية مثل الامونيا و الفريون و البروبان بدل البخار، ومن خصائص هذه الغازات أنها تتبخر في درجات حرارة منخفضة بحيث يمكن

استعمالها في تشغيل توربينات تربط بمولدات كهربائية، يبين الشكل (٥) تخطيط بسيط لهذه الدورة حيث يتم دفع الامونيا أو أي غاز آخر إلى المبادل الحراري ليقابل تيار من ماء سطح البحر الدافئ فيتحول السائل إلى غاز أو بخار يمر من خلال التوربين لتوليد الطاقة الكهربائية. يخرج الغاز من التوربين ويُدفع إلى مبادل حراري ليقابل تياراً من قاع البحر البارد فيتحول مرة أخرى إلى سائل ويعود إلى دورته الجديدة.

إن إحدى المشكلات الرئيسية في أنظمة الدورات المغلقة تكمن في المبادلات الحرارية، وذلك لأن أحجامها المطلوبة كبيرة جداً، أما المشكلة الأخرى التي تواجه هذا النوع من المنظومات هي تلك الناتجة عن وجود هذه المبادلات في البحر، وفضلا عن تأثير أملاح البحر على المعادن المصنوعة منها هذه المبادلات فإن هناك تأثير الكائنات البحرية التي تنمو على أي سطح موجود في مياه البحر، إذ من المتوقع أن تنمو الكثير من الكائنات البحرية على سطح المبادلات الحرارية وتكون طبقات تعزل سطح المبادل والذي بدوره سيؤثر سلباً على كفاءة المحطة.



شكل (٥) مخطط لمنظومة مغلقة تستخدم لاستغلال طاقة حرارة المحيطات

الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات غير مستغلة حتى الأن، رغم تأكيدات العلماء والمختصين أنه لا توجد مشكلات تكنولوجية أو علمية تعترض سبيل استغلال مصدر الطاقة هذا، وقد يكون العائق أمام استغلال هذا المصدر من الطاقة هو المبلغ الكبير من الاستثمارات المطلوبة لإنشاء محطة كهربائية واحدة تعمل على مصدر الطاقة الحرارية في البحار والمحيطات، ويبدو أن تكاليف إنشاء محطات كهربائية تعمل على مصدر الطاقة هذا سيكلف ضعف تكلفة إنشاء محطة تعمل بالطاقة النووية وبذات قدرة الإنتاج.

نهاية المحاضرة