

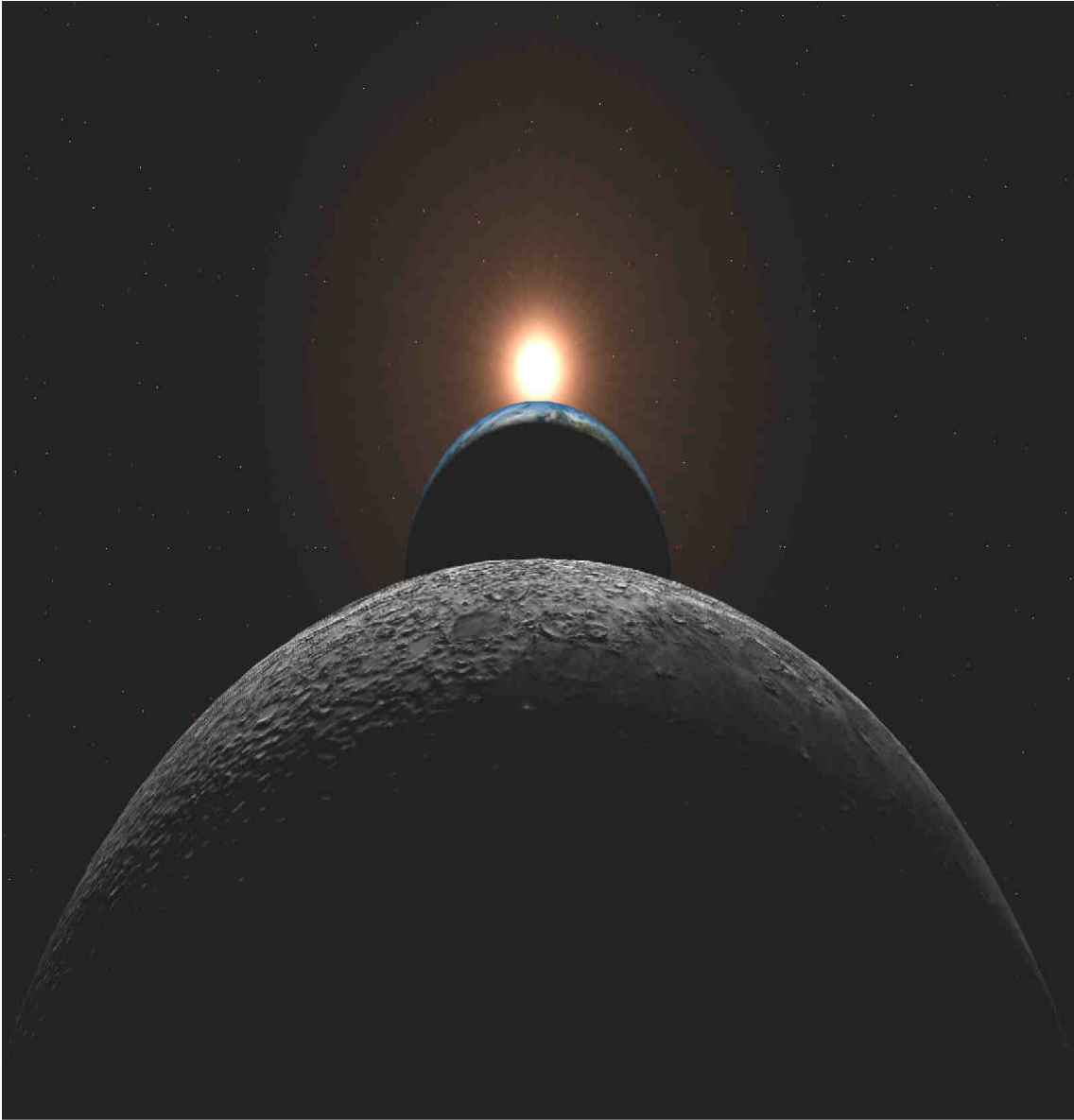
محطات طاقة المد
والجزر

October 22

2010

اعداد :
المهندس أسامة الفاضل

www.kawngroup.com



مقدمة :

يتطلع العالم بأسره إلى مصادر بديلة للطاقة التقليدية (فحم - غاز - وقود) والحصول على طاقة نظيفة ومتجددة فكانت هذه التطلعات إلى المصادر المتاحة حولنا وهي (الشمس-الرياح-الماء). وكانت المحيطات والبحار ومنذ فترة طويلة هي المصدر المحتمل للطاقة البديلة حيث تحمل حركة المحيط طاقة، على شكل مد وجزر وأمواج وتيارات مائية، حيث أن العالم يعتمد في ٩٠% 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 جريانه ولكن كان هناك مشاكل بيئية كبيرة واجهت العلماء لتنفيذ هذه التقنية، لذلك لجأ العلماء إلى النظر في إمكانية استخدام التيارات الساحلية. وفي التسعينيات تم انتشار الأسيجة المدية في القنوات بين الجزر الصغيرة وكان ذلك خيارا فعالا أكثر من وجودها على مصبات الأنهار. وما تزال التقنيات الصناعية لتجهيزات الطاقة المدية والجزرية في بدايتها 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 ١٧٩٩. وتعتبر المناطق المحيطة بجزر الكاريبي من أكثر المناطق التي تحتوي على طاقة مدية كامنة هائلة.

١- تعريف ظاهرة المد والجزر :

تعتبر حركة المد والجزر إحدى الظواهر الطبيعية التي تحدث في البحار والمحيطات على سطح الكرة الأرضية.

المد : هو ارتفاع الماء في الأحواض المكونة للبحار والمحيطات والجزر هو العكس أي انحسار الماء.

مدى المد : هو المسافة الرأسية في مستوي الماء بين أقصى مد وادني جزر.

هناك قوتان أساسيتان مسؤولتان عن حدوث المد والجزر هما:

قوة الجذب والطررد المركزي للأرض نتيجة لدورانها حول محورها. قوة الجذب المتبادلة بين الأرض والقمر من ناحية وبين الأرض والقمر والشمس من ناحية أخرى.

فالأرض تدور حول محورها فتتولد قوة طرد وجذب لأشياء علي سطحها وبما أن الماء كتلة مرنة فهو يستجيب لتلك القوى ونجد أن عامل الشمس يعمل علي تقوية أو إضعاف قوى القمر. تحرك قوى المد كتل المياه الغاية في الضخامة ولتخيل ذلك قام العلماء بأبحاث على ظاهرة المد والجزر في خليج فندي فوجدوا أن حوالي ١٠٠ مليون طن من المياه تتحرك يوميا وتتأثر بقوى المد والجزر. والجدير بالذكر أن كلاً من الشمس والقمر يؤثران في ظاهرة المد والجزر ولكن بنسب مختلفة وليس كما هو معلوم عند البعض أن سبب هذه الظاهرة القمر فقط. حيث تبلغ نسبة تأثير القمر ٧٠% ونسبة تأثير الشمس ٣٠%.

٢- أنواع المد:

١-٢ المد العالي (Spring tide) : ويحدث مرتين شهريا الأولى عندما يكون القمر محاق (هلال) (New Moon) وهذا في بداية الشهر العربي وفيها يكون القمر والأرض والشمس الثلاثة علي استقامة واحدة أي علي خط واحد فتتحد قوى المد بتداخل القوى ويكون القمر بين الأرض والشمس. والثانية عندما يكون القمر بدرا (Full moon) ويكون الثلاثة علي خط واحد ولكن هذه المرة الأرض تقع بين الشمس والقمر أي لا يوجد اتحاد في القوى ويكون المد اقل من الحالة الأولى.

٢-٢ المد المنخفض أو المحاق (Neap Tide) : وفيه تكون الأرض والشمس علي خط واحد ولكن القمر يكون عمودي على الأرض أي يشكل زاوية قائمه "Right Angle" مع الأرض ويحدث ذلك في بداية الأسبوع الثاني وبداية الأسبوع الرابع من الشهر العربي ويقل ارتفاع الماء بسبب تشتت القوى.

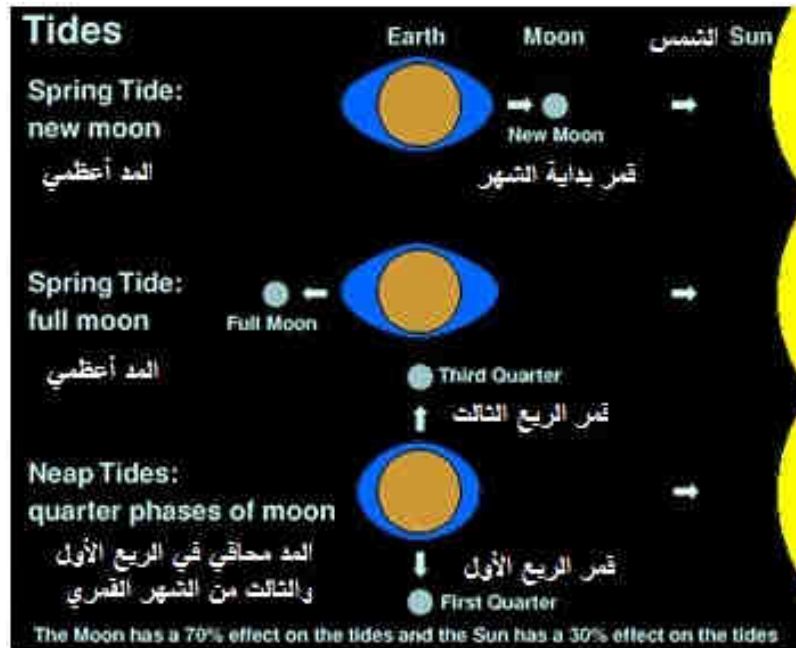
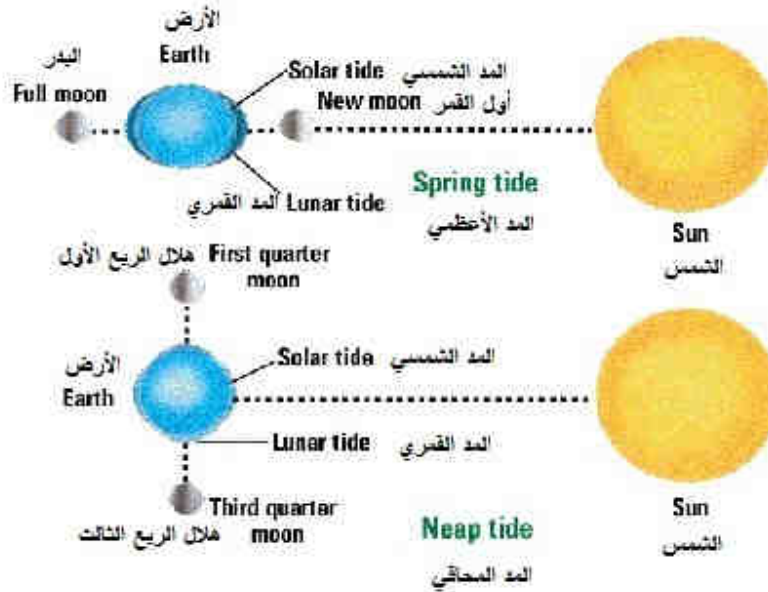
٣-٢ أنواع المد اليومي :

- المد النصف يومي ويتكون من مدين وجزرين متساويين في الارتفاع والانخفاض علي التوالي في نفس اليوم القمري كما يحدث بالبحر الأحمر والخليج العربي وان كان الأمر في الخليج العربي اعقد.

- المد اليومي يتكون من مد واحد يليه جزر واحد في نفس اليوم القمري كسواحل الاسكا وخليج المكسيك.

- المد المختلط ويتكون من مدين وجزرين متتاليين في اليوم القمري الواحد ولكن دائما المد الأول أعلى ارتفاعا من المد الثاني والجزر الأول يكون الماء فيه أكثر انحسارا من الثاني ويحدث ذلك في المحيط الهندي والأطلسي. يأخذ المد في البحر الأحمر ٦ ساعات فلكيه يليه الجزر ٦ ساعات ثم مد ثم جزر وفي كل دوره يتقدم ٤٠ دقيقة عن ميعاده فمثلا المد اليوم بدأ الساعة ١٢ ظهرا غدا يبدأ ١١ و ٢٠ دقيقة .

وطاقة المد والجزر أو الطاقة القمرية هي نوع من طاقة الحركة التي تكون مخزونة في التيارات الناتجة عن المد والجزر. 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.



The Moon has a 70% effect on the tides and the Sun has a 30% effect on the tides
القمر له تأثير على ظاهرة المد والجزر يتميية ٧٠% والشمس يتميية ٣٠%

٣- طرق توليد الكهرباء من ظاهرة المد والجزر :

يمكن توليد الطاقة بواسطة المد والجزر إما عن طريق إنشاء الحواجز المديّة وتدعى بالطريقة الشاطئية، أو عن طريق نصب عنفات تشبه العنفات الريحية ولكنها تكون تحت الماء وتدعى بالطريقة البعيدة عن الشاطئ. الطريقة الأولى صعبة ومكلفة وتسبب تغيير في التيارات البحرية مما قد يشكل أخطار بيئية، أما الطريقة الثانية فهي مماثلة للعنفات الريحية ولكن مع الأخذ بالاعتبار أن كثافة الماء أكثر من كثافة الهواء مما يغير استطاعة التوليد ولكن مساوى هذه الطريقة هي الكلفة التأسيسية المرتفعة.

١-٣ الطريقة الأولى (الطريقة الشاطئية):

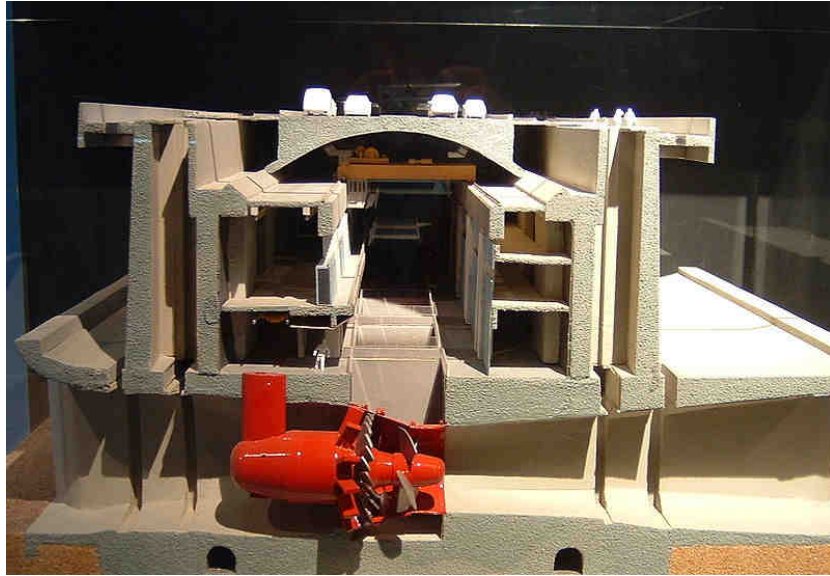
وهي طريقة بناء السدود كما هو منفّذ في محطة Rance بفرنسا والتي بُنيت عام ١٩٦٦ وتعمل بقوة ٢٤٠ ميغاوات . بُني هذا السد للتحكم في التيارات الناتجة عن المد والجزر وتوجيه هذه التيارات بطريقة تمر في فتحات التوربينات أو العنفات وبالتالي تدويرها والحصول على الطاقة. هذه التوربينات شبيهة بالعنفات التي تُستخدم لتوليد الطاقة من الريح ولكن في هذه المحطة تُثبت عنفة على سد بطول إجمالي قدره ٧٥٠ متر ويحجز ١٨٤ مليون متر مكعب من الماء. كل عنفة متصلة بتوربين يولد قوة ١٠ ميغاوات من الكهرباء. وقد بُني هذا السد عند مصب نهر الرانس. تُنصّب هذه العنفات تحت سطح المياه في فتحات وبفعل التيارات المائية تدور هذه التوربينات وعبر ناقل الحركة تقوم بمضاعفة عزم الدوران ومن ثم نستفيد من هذا العزم لتحريك المولد الذي وبفعل الحقل المغناطيسي يقوم بتوليد الطاقة الكهربائبة.



عنفة التوربين قبل تركيبها



محطة Rance لتوليد الطاقة



مقطع عرضي لنموذج مصغر لمحطة Rance

يمكن أيضاً تدوير هذه التوربينات بواسطة الطاقة الفائضة من المحطات الأخرى ساعة الطلب الخفيف على الكهرباء، لإعادة ملئ الأحواض بالماء، وإعادة استخدام الماء لتوليد الكهرباء في أوقات الذروة، ولكن استخدام هذه التكنولوجيا يعتمد على وجود الأماكن المناسبة عند مصبات الأنهار مثلا أو في مضائق البحار، وهناك تقام السدود لاستخدامها. وللاستفادة من تيارات المد والجزر التي هي بطبيعة الحال ذو اتجاهين، لابد من تركيب العنفة على رأس متحرك ليتناسب مع اتجاه التيارات وبالتالي رفع نسبة الاستغلال، و ما يميز هذه التكنولوجيا إذا ما قورنت بتكنولوجيا توليد الطاقة من الرياح أن كثافة المياه أعلى من كثافة الهواء، وبالتالي يكون توليد الطاقة من الجزر للعنفة الواحدة أعلى عنه بالمقارنة بتوليد الكهرباء بواسطة الرياح، ويتم ذلك عند سرعة دوران منخفضة من خلال استخدام ناقل الحركة.

بالإضافة إلى المحطة الفرنسية التي تعمل بالمد والجزر، تبعثها محطة بكندا عام ١٩٨٤ عند منطقة نوفاسكوتيا بقوة كهربائية قدرها ٢٠ ميغاوات. كما بنت الصين عام ١٩٨٦ في ولاية كسينجيانج محطة بقوة ١٠ ميغاوات. وأكبر محطة تضم ١٠ مولدات كهربائية، يولد كل منها طاقة كهربائية قدرها ٢٦ ميغاوات، أي بقوة كلية ٢٦٠ ميغاوات تُبنى حالياً في سيهوا بكوريا الجنوبية. وفي إنجلترا توجد تحت التخطيط محطة عملاقة عند مصب نهر سيفرن Severn بين كاردف ومدينة بريستول بـ ٢١٦ توربين سوف تولد ٨٥٠٠ ميغاوات، وسوف تغطي ٥ % من احتياجات إنجلترا من القوة الكهربائية. إلا أن ذلك المشروع يواجه معارضة من قبل جماعات المحافظة على البيئة.

٣-١-١ أجزاء ومكونات هذا النوع من المحطات المد الجزرية:

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

١- 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 طبيعياً. وان الحوض المدي يكون ميزة جغرافية وليس من السهولة إيجاده أو تصنيعه فالمصب المناسب يجب أن يكون مجسماً ضخماً من الماء المحاط كلياً بالأرض مع فتحة صغيرة إلى البحر. إن كمية الطاقة التي يمكن توليدها من هذه المحطة يتبع لحجم المصب فكلما زاد حجم المصب زادت كمية الطاقة الممكن توليدها.

٢- الحاجز المدي : هذا الحاجز يبدو مثل الحائط الذي يفصل الحوض المدي عن باقي البحر أ، ويؤدي غرض قطع مياه البحر عن الماء في مصب النهر لذا فالماء يمكن أن يحصر بطريقة أو أسلوب مفيد من أجل إحداث الطاقة المدية وهذا ما سنبحثه في عمل العنفات المدية.

٣- بوابات التحكم : وهي مناطق من الحاجز يستطيع الماء أن يتدفق بحرية خلالها 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 محدداً بشكل مباشر أمام وخلف العنفات المدية ويسمح للماء بالتدفق خلال العنفات وتوليد الكهرباء والبعض الآخر يكون بعيداً عن العنفة للسماح لمشغلي المركز بملء أو إفراغ المصب عند الرغبة.

٤- العنفات المدية : 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 ويولد الكهرباء.



٣-٢-٢ من حيث نوع العنفات هناك تصميمان لمراكز توليد الطاقة المدية:

١- 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.

٢- 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 المدية حيث تصمم الشفرات للفتل والتسريع بنفس الاتجاه بغض النظر من اتجاه تدفق الماء عليها ويبين الشكل التالي الدورة المدية للعنفات ثنائية التأثير.

وبالمقارنة بين هذين النوعين نجد من البديهي بأن العنفات ثنائية التأثير سوف تولد كمية من الطاقة أكبر بمرتين من الطاقة التي تولدها العنفات أحادية التأثير ولكن عملياً لا يمكن للعنفات ثنائية التأثير أن تولد هذه الكمية بسبب ضياعات الوقت بسبب إغلاق وفتح بوابات التحكم ثنائية التأثير.

٢-٣ الطريقة الثانية (الطريقة البعيدة عن الشاطئ) :

وتتم هذه الطريقة على مبدأ تركيب عنفات بعرض البحر بعيداً عن اليابسة ولها عدة نماذج منها العنفات التي تثبت على أبراج أو العنفات التي تثبت بقاع البحر.

١-٢-٣ نموذج الأبراج : يعتمد هذا النموذج على تثبيت عنفة أو عنفتين على برج متين بحيث تكون تلك العنفات تحت سطح الماء. وبنفس الطريقة المشروحة أعلاه تتحول طاقة حركة العنفة بواسطة المولد الكهربائي إلى كهرباء. والصورة المجاورة توضح كيفية تثبيت العنفة على البرج وهي لمحطة تجريبية بُنيت عام ٢٠٠٢ بشمال إيرلندا وقوتها ٣٠٠ كيلوات تقريباً، ونلاحظ في الصورة أن العنفة قد رُفعت فوق سطح الماء لإجراء أعمال الصيانة.



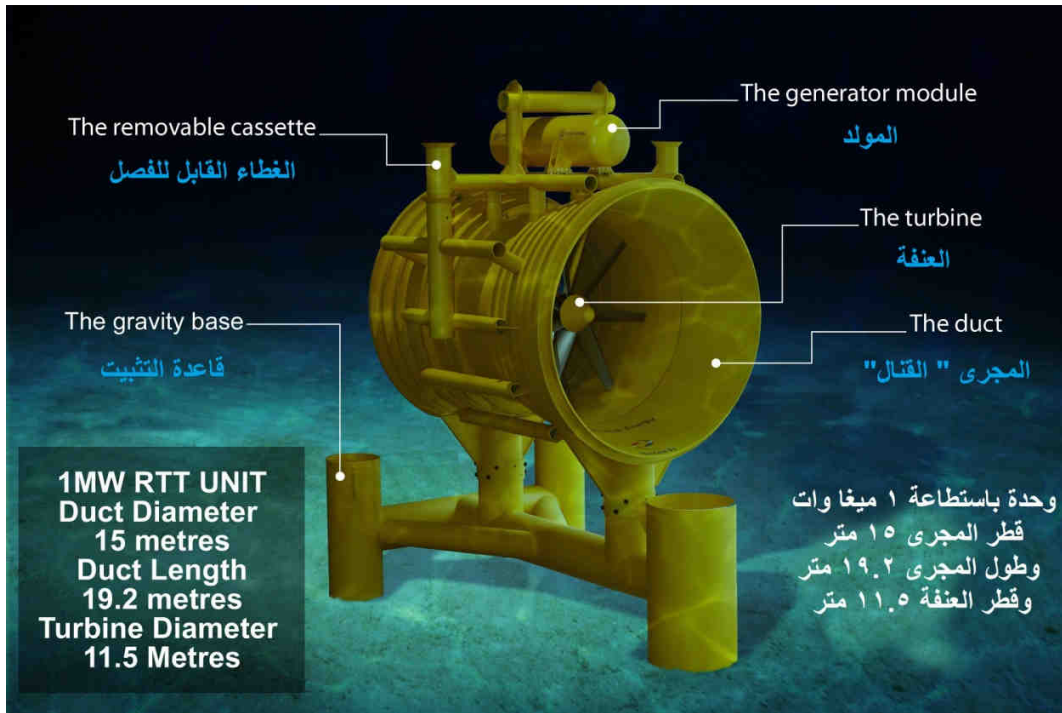
صورة توضح طريقة الأبراج، وهذه كانت تجريبية وبنيت عام ٢٠٠٣ بإيرلندا

أيضا في سترانجفورد بشمال إيرلندا بُني البرج الجديد ويسمى SeaGen، وقد بدأ البرج إنتاج الكهرباء من التيارات البحرية والتي تصل سرعات المياه فيها نحو ٢.٥ متر في الثانية، وقد تصل أحيانا إلى ١٠ متر في الثانية. هذا البرج بعنفته ينتج كهرباء بقوة 1.2 ميغاوات، أي أن كل عنفة له تنتج نحو ضعف ما أنتجته العنفة السابقة، موديل ٢٠٠٢. تستغل تلك الطريقة التيارات المائية، ولا تشكل الأبراج عائقا بحريا كما في حالة بناء السدود. لهذا فهي أنسب من ناحية المحافظة على البيئة.



SeaGen أول محطة في العالم لتوليد الطاقة من المد والجزر بطريقة الأبراج وبشكل تجاري

٢-٢-٣ العنفات التي تثبت إلى قاع البحر: لها الشكل التالي وهي منتشرة في مناطق مختلفة من العالم وهي مماثلة للنوع السابق من العنفات من حيث المبدأ والعمل.





٤- شروط الاستخدام:

لابد من إن يكون ارتفاع المد والجزر لا يقل عن ٥ متر ولذلك يوجد في العالم ١٠٠ موقع يتوفر فيها هذا الشرط. كما أن استخدام هذه التقنية في المياه المالحة يعرض القطع المعدنية المستخدمة إلى الصدأ وبالتالي لا بد من العناية والصيانة الدائمة وهذا ما قد يرفع من التكاليف وبالتالي تنخفض الأرباح.

٥- المرود:

تصل قيمة المرود إلى الـ ٨٠% إذا تم طبعاً استخدام أحدث التكنولوجيا. وبالمقارنة مع المرود في المحطات الحرارية فهي قيمة مرتفعة جداً.

٦- الاعتبارات البيئية:

هذه الطاقة تحظى بتصنيف "صديق للبيئة" فهي لا تصدر أي غازات أو مخلفات سامة كما أنها تأخذ بعين الاعتبار الثروة السمكية فالكثير من الأبحاث حاولت التقليل من المخاطر التي قد يتعرض لها السمك نتيجة مروره بالقرب من التوربين وقد استطاع الفرنسيين بالفعل تخفيض نسبة الضرر على الأسماك المارة من ١٥% إلى ٥% والتي هي:

- انخفاض الضغط.

- الاصطدام بالعنفات.

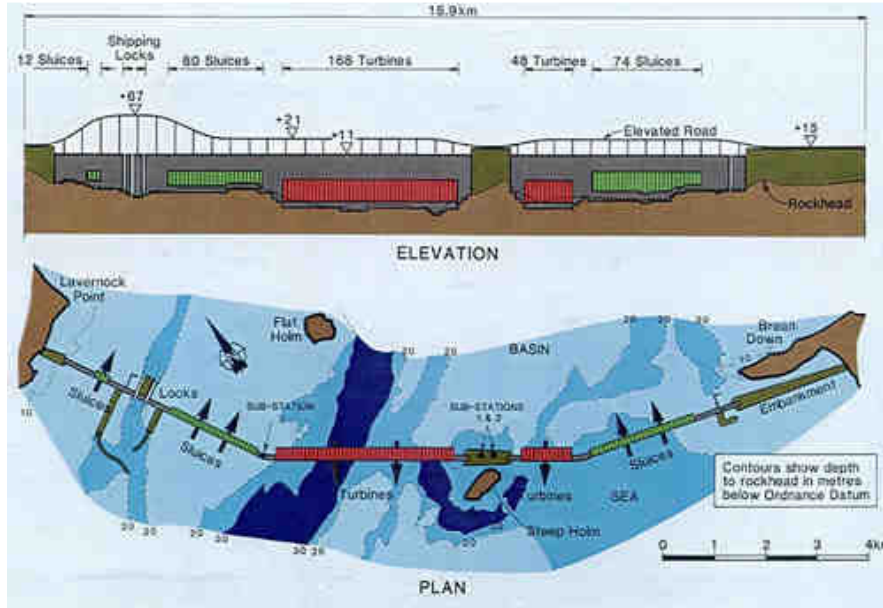
٧- بعض محطات التوليد المدية:

أول محطة وأكبرها بنيت عام ١٩٦١ في Saint-Malo فرنسا وبدأ العمل بها في عام ١٩٦٦ ويبلغ ارتفاع المد والجزر في هذه المنطقة بين ١٢ و ١٦ متر. فقام الفرنسيين ببناء سد بطول ٧٥٠ متر ونتج عنه بحيرة بمساحة ٢٢ كم مربع وبسعة ١٨٤ مليون متر مربع وفي هذا السد ٢٤ فتحة في كل منها هناك عنفة بقدرة ١٠ ميجاوات. وبالتالي بقدرة ٢٤٠ ميجاوات ككل، وقدرة توليد تساوي ٦٠٠ مليون كيلو وات ساعة سنوياً، كما تجدر الإشارة بأن هذا السد يستخدم مبدأ تخزين الماء عبر الطاقة الكهربائية الفائضة من المحطات الأخرى في غير ساعات الذروة لإعادة استخدام هذه الطاقة المخزنة في الماء في أوقات الذروة. في كندا هناك أيضاً محطة أخرى بنيت عام ١٩٨٤ بقدرة إنتاج ٢٠ ميجاوات وهذه المحطة تستخدم للأبحاث و لا يستفاد منها إلا من حركة المد.

٨- الآفاق المستقبلية لطاقة المد والجزر :

١- بريطانيا : تفكر بريطانيا حالياً بإنشاء أكبر محطة للمد والجزر في العالم والتي يفترض إن تغطي ٥ % من احتياجات بريطانيا من الطاقة وذلك على الرغم من اعتراض بعض أنصار البيئة لقولهم إن المشروع سوف يدمر الحياة والنشاطات البحرية في المنطقة. تخطط بريطانيا بإقامة هذا المشروع على نهر السيفيرن، وهو عبارة عن حاجز كبير يصل طوله إلى ١٦ كيلو متراً ويحوي على عنفات فريدة تولد استطاعة كهربائية بمقدار ٨.٦ ميغا وات والتي تقابل استطاعة ستة محطات توليد نووية وعددها ٢١٦ عنفة بقطر مساوي للتسع أمتار لك منها، وتمتاز هذه المحطة بأنها عديمة الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون. ويكمن السر في هذه المحطة في ارتفاع المد الفريد لهذا النهر والذي يصل إلى ١٥ متراً، والمنطقة الأخرى الوحيدة التي تحوي على قيم مماثلة لارتفاع المد هي في "فندي" في كندا. ولم تكن هذه الفكرة وليدة البريطانيين ولكنها كانت وليدة النازية حيث كانت أحد مخططات النازية في حال إسقاط وينستون تشرشيل ولكن العائق الأساسي لها كان التكلفة المادية العالية. ولكن ومع الأزمة المناخية العالمية و ارتفاع أسعار الوقود التقليدي وتكلفة إنتاج الطاقة أصبح هذا المشروع جدير بالاهتمام ولن يقف في طريقه التكلفة المادية التي ستصل إلى ٢٩ مليون دولار أميركي ولا فترة الإنشاء التي ستستمر إلى ٨ أعوام. ولكن هناك من يرى أن هذا المشروع ليس إلا تقليد أو "سرقة" لمشروع المضائق الثلاث في الصين .

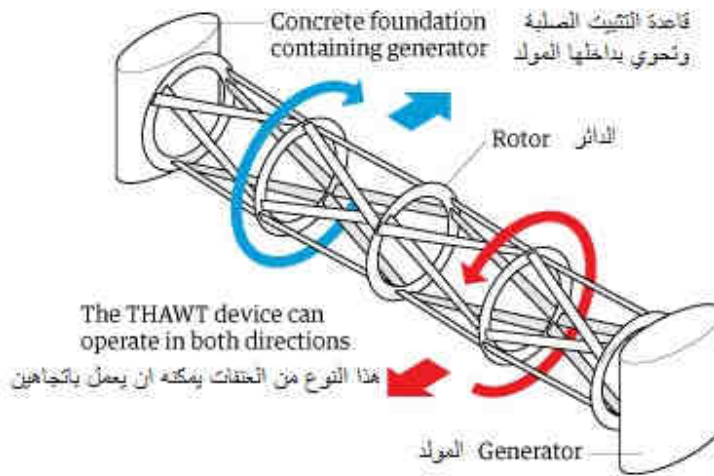




٢- عنفات مديّة جديدة يتم تجربتها في أوكسفورد - بريطانيا عنفات الأبحاث قام بريطانيون بتصميم نوع جديد من العنفات المادية يكلفتها أرخص وبنائها أسهل من العنفات العادية وتتميز أيضاً هذه العنفات بكفاءتها ورخص تكلفة الصيانة والإنشاء. جميع العنفات المديّة التي تعمل اليوم تعمل على شاكلة العنفات الريحية التقليدية مع توجيه شفرتها باتجاه تدفق الماء، على العكس للعنفة الجديدة فهي مبنية حول محور اسطواني دوار والذي يدور بدوره حول محوره عند حدوث المد والجزر وبالتالي يتمكن من استثمار كمية أكبر من المياه القادمة عليه وذلك على خلاف العنفات المائية الكلاسيكية وذلك بسبب زيادة السطح. أبعاد هذه العنفة هي ١٠ أمتار كقطر و ٦٠ متر كطول، وان وصل اثنتان من هذه العنفات بمولد في منتصف المسافة بينها سوف يولد استطاعة تصل إلى ١٢ ميغا وات كافية لتغذية ١٢٠٠٠ منزل. ولبناء هذه التركيبية نحتاج إلى ثلاثة أساسات ومولد واحد ولو حاولنا إنشاء نفس الهيكلية للعنفات الريحية لاحتجنا خمسة أساسات و عشرة مولدات، وتتميز هذه العنفات بأنها الأبسط على الإطلاق من الأجهزة المستخدمة في يومنا الحالي لتوليد الكهرباء وبالتالي فيها تكاليف تصنيع أقل ب ٦٠% من أجهزة التوليد الأخرى وتكاليف صيانة أقل ب ٤٠% من التجهيزات الأخرى حسب قول رئيس المجموعة الكهربائية في جامعة أوكسفورد. حتى الآن قام الباحثون بتجريب عنفة بأبعاد ١ متر كقطر و بطول ٦ أمتار ويتم التخطيط الآن لبناء عنفة بأبعاد ٥ أمتار كقطر و ١٠ أمتار كطول من أجل تجربتها في البحار ومعرفة تأثير مياه البحر عليها وعمرها. ويتوقع

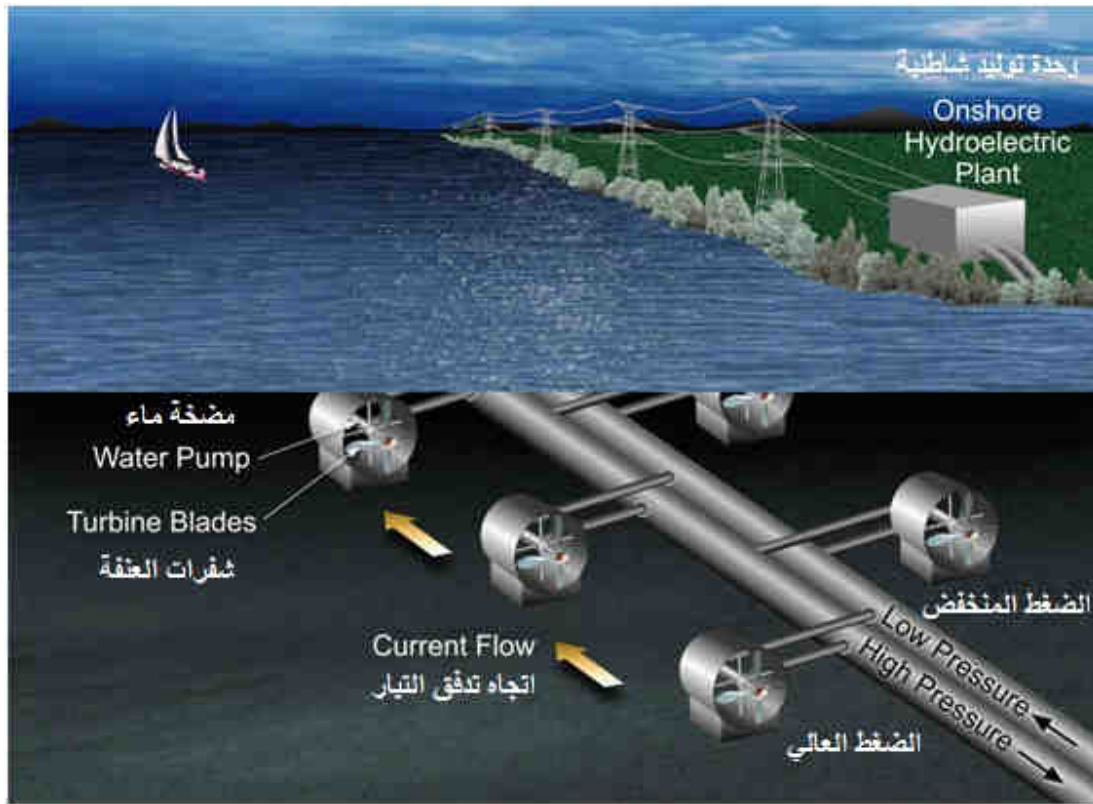
العلماء أنه في حال نجحت التجارب البحرية سيبدأ إنشاء المزارع منها باستطاعات من رتبة الغيغات. ويقدر الباحثون الكلفة التأسيسية للجهاز الواحد بـ ١.٧ مليون جنيه بريطاني للميغات الواحد ومقارنةً مع العنفات المائية الحديثة التي تبلغ كلفتها ٣ للميغات وات ملايين جنيه و العنفات المائية ذات التكلفة ٢ مليون للميغات وات جنيه للعنفة الريحية.

Next generation marine turbine



٣- وكالة ناسا للفضاء : أحد الباحثين من وكالة ناسا والذي طور طريقة لإمداد الرجال الآليين التي تعمل تحت الماء بالطاقة يعتقد أن هذه التقنية السابقة ممكن أن تطبق بمنظور أضخم وذلك في مجال توليد الطاقة من البحار والمحيطات. تعتمد هذه الطريقة على طاقة حركة المياه من أجل توليد سائل بضغط عالي عوضاً عن توليد الكهرباء بشكل مباشر، بعدها يتم نقل هذا السائل إلى الشاطئ ويستخدم في توليد الكهرباء. كان الهدف من هذه الفكرة هو إمداد الرجال الآليين بالطاقة عوضاً عن صعوبة إخراجهم من الماء وإعادة وضع مدخرات لهم، تم في هذه الطريقة الاستفادة من فروق درجات الحرارة في الوسط المحيط عن طريق وضع مائع تشغيل متغير الأطوار " أي يتغير من حالة فيزيائية إلى أخرى " فعندما تزداد درجة الحرارة يتحول هذا الوسيط من صلب إلى مائع ويتمدد في الأنابيب مما يؤدي إلى ضغط أنبوب مركزي يحوي على سائل آخر الذي بدوره يولد كهرباء. أثناء التفكير بهذه الطريقة أدرك الباحث أنه يمكن الاستفادة من هذه الطريقة على صعيد توليد الطاقة من المد والجزر أو من الأمواج أو حتى من حركة المياه النهرية. تعتمد هذه الطريقة على تدوير عنفة بواسطة حركة المياه وتقوم هذه العنفة بدورها بتشغيل مضخة والتي تقوم بدورها بضخ سائل عبر أنابيب مرنة إلى أنابيب مرنة أكبر ومن ثم

إلى عنة ذات كفاءة أعلى من العنفات المائية والتي توضع على اليابسة. الفائدة من هذه الطريقة هي التخلص من جميع الأجزاء الكهربائية المغمورة تحت الماء والتخلص من نقل الكهرباء من تحت الماء بواسطة الكبلات الكهربائية ذات التكلفة العالية الصعبة الصيانة والتي لها خطر أيضاً ويمكن أن تتعرض للصدأ. والميزة الأخرى لهذا النظام أنه من الممكن أن نحتفظ بالسائل المضغوط في خزان على اليابسة بالقرب من المولد وذلك من أجل ضخ السائل بشكل يتناسب مع فترات الحمل الأعظمي.



٤- في اسكتلندا : يتم تطوير نوع جديد من العنفات المد جزرية من قبل الباحثين في جامعة ستراثكلايد وهذه العنفات من المتوقع أن تحل محل المحطتان النوويتان القديمتان اللتان تغذيان سكوتلاندا. حيث أفاد الباحثون أن ٢٠٠٠ عنة سوف تربط إلى قاع البحر بالقرب من الشاطئ الغربي والشمالي والتي سيكون بمقدورها توليد استطاعة بقيمة ٢ غيغا وات وهذا ما يكفي ويزيد عن حمل الأساس لاسكتلندا من الكهرباء. ومن المخطط الانتهاء بفترة الـ ٢٠٢٠.



٩- جدول بأسماء الدول أهم الدول التي تستثمر طاقة المد والجزر :

الدولة	المنطقة	الارتفاع الوسطي للمد والجزر (m)	مساحة المد والجزر (km ²)	الطاقة القصوى (MW)
أرجنتين	San Jose	5.9	-	6800
كندا	Cobequid	12.4	240	5338
	Cumberland	10.9	90	1400
	Shepody	10.0	115	1800
الهند	Kutch	5.3	170	900

7000	1970	6.8	Cambay	
480	100	4.7	Garolim	كوريا الجنوبية
8640	450	7.8	Severn	بريطانيا
700	61	6.5	Marsie	
33	5.5	5.2	Conwy	
2900	-	7.5	Knik Alaska	الولايات المتحدة
6501	-	7.5	Turnagain Alaska	
19200	2300	9.1	Mezen	روسيا
87,000	20,500	6.0	Penzhinskaya	
200+	947	2.10	Kaipara Harbour	نيوزلندا

١٠ - المراجع :

http://en.wikipedia.org/wiki/Tidal_power

http://www.impactlab.net/2008/08/09/britain-plans-worlds-largest-tidal-power-station/?dem_add_user_answer=true&dem_poll_id=27

<http://www.guardian.co.uk/environment/2008/sep/04/waveandtidalpower.renewableenergy>

www.robedwards.com/2009/04/