محطات طاقة الأمواج

September 04

2010

اعداد :
المهندس أسامة الفاضل

www.kawngroup.com

1- مقدمة عن طاقة الأمواج:

1-1 تعريفها:

الطاقة الموجية (بالإنجليزية: Wave power) هي نقل الطاقة من أمواج المحيطات أو البحار لتسخيرها في اعمال ميكانيكية مفيدة مثل توليد الكهرباء، تحلية المياه أو ضخ المياة إلى المخازن المائية.

1-2 لمحة تاريخية:

تعود أول براءة اختراع لتوليد الطاقة من الأمواج إلى العام 1799 في باريس للمخترع جيررراد وأحد التطبيقات القديمة للاستخلاص طاقة الأمواج هو جهاز بناه أحد الفرنسيين عام 1910 وذلك من أجل انارة منزله وهو يعتبر أول نموذج من نماذج محطات التوليد ذات العامود ذو منسوب الماء المتغير. من عام 1855 إلى عام 1973 كان هناك 340 براءة اختراع في المملكة

المتحدة لوحدها فيما يتعلق بطاقة الأمواج. وفي عام 1940 قام العالم يوشي ماسودا بقيادة البحث العلم في مجال طاقة الأمواج وقام بوضع العديد من الأجهزة التي تستخلص طاقة الأمواج في البحر وربطها مع وحدات للإضاءة من أجل الملاحة البحرية وتوصل بعدها إلى فكرة توليد الطاقة باستخدام الألواح الطافية المتمفصلة ذات الحركة الزاوية في وذلك في عام 1950. وفي عام 1973 وأثناء أزمة ارتفاع أسعار الترول دعى العديد من العلماء والجامعات العالمية إلى تحسين تقنية هذه المحطات ولكن بعودة أسعار البترول في عام 1980 تناقص تمويل الأبحاث المتعلقة بهذا المجال ولكن التغير المناخي الحالي وظاهرة الاحتباس الحراري في عصرنا دفع العالم إلى التوجه إلى تطوير واستثمار تقنيات الطاقات المتجددة ومن بينها هذه التقنية من أجل الحصول على الطاقة.

3-1 مبدأ العمل:

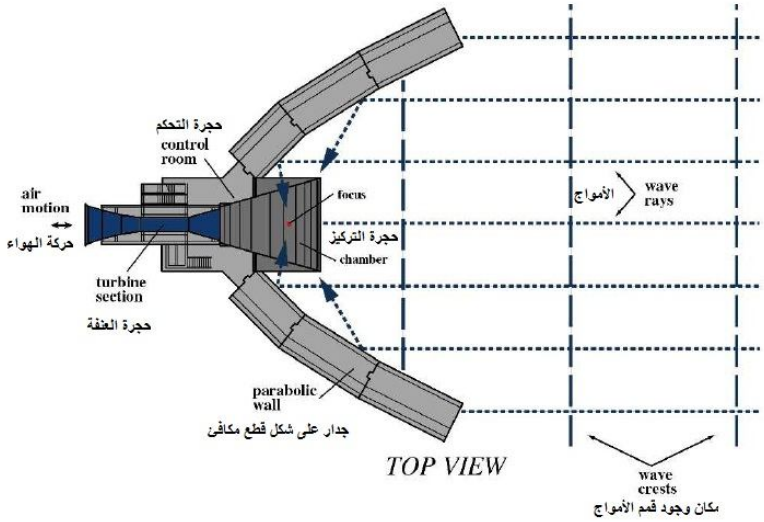
لتوليد الكهرباء تقوم محطات طاقة الأمواج باستخلاص الطاقة الحركية لمياه البحار والمحيطات والاستفادة منها في تدوير عنفة،إن الرياح و تقلب الضغط تحت سطح الماء هما العاملان الأساسين في نشوء الأمواج ولكن كثافة هذه الأمواج تتغير من منطقة لأخرى من المسطحات المائية ،في بعض الأماكن من المحيطات تكون الأمواج منتظمة وذات طاقة كبيرة. تقام الأبحاث من أجل تطوير هذه المحطات،ولقد قدر العلماء الطاقة التي يمكن توليدها من الأمواج بـ مليوني ميغا واط وهو ما يزيد عن ضعفي الطاقة المولدة حالياً في العالم.و تعتبر هذه المحطات أحد أنواع محطات توليد الطاقة المتجددة وهي عديمة الانبعاثات. وهي تختلف كليا عن طاقة المد والجزر. كما تختلف هذه التقنية المتجددة عن التقنيات المتجددة الريحية وذلك بسببٍ رئيسي وهو أن كثافة الماء أكثر بـ 800 مرة من كثافة الهواء مما يجعل كثافة طاقة الأمواج أكثر بعدة أضعاف من كثافة طاقة الرياح.

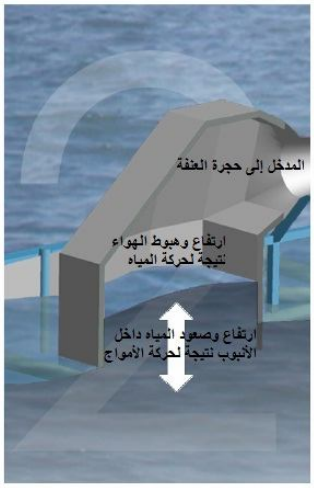
2- أنواع هذه المحطات:

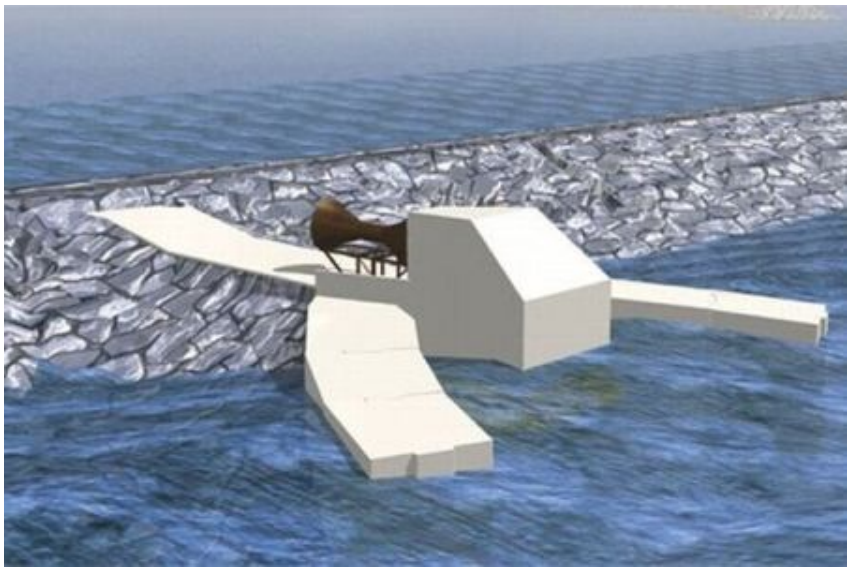
تصنف هذه المحطات عادة حسب الطريقة التي تتبعها في استخلاص طاقة الأمواج ويمكن أن تصنف أيضاً وفقاً لمكان التوضع أو وفقاً لطريقة الربط مع الشبكة حيث أن الأنظمة التي تركب بعيداً عن الشاطئ تناسب المياه العميقة ذات الأعماق التي تتجاوز الـ 40 متر. تتشارك محطات طاقة الأمواج بأن الجزء المتحرك منها يجب أن يكون قريب من سطح الماء "أي بالقرب من الأمواج". ويوجد العديد من هذه المحطات نذكر منها:

1-2 جهاز تخميد الأمواج:

يركب بشكل متعامد مع مسار الأمواج ويمتص طاقة الموجة وهذه الأجهزة مناسبة للاستعمال الشاطئي أو في الأماكن القريبة من الشاطئ وقد تم مأخراً تطوير نماذج من هذه الأجهزة قادرة على الطفو لتناسب التركيب البعيد عن الشاطئ "التركيب في عرض البحر" .

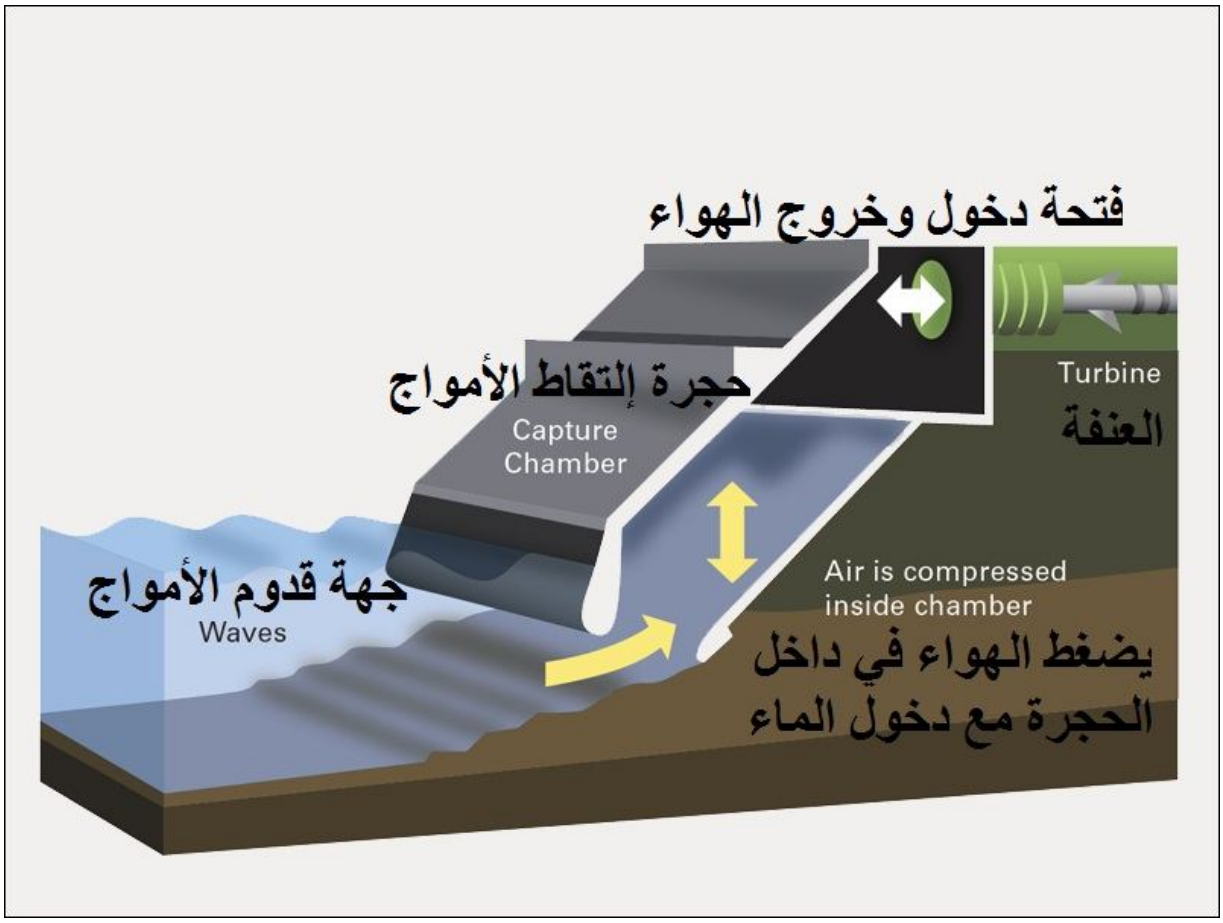


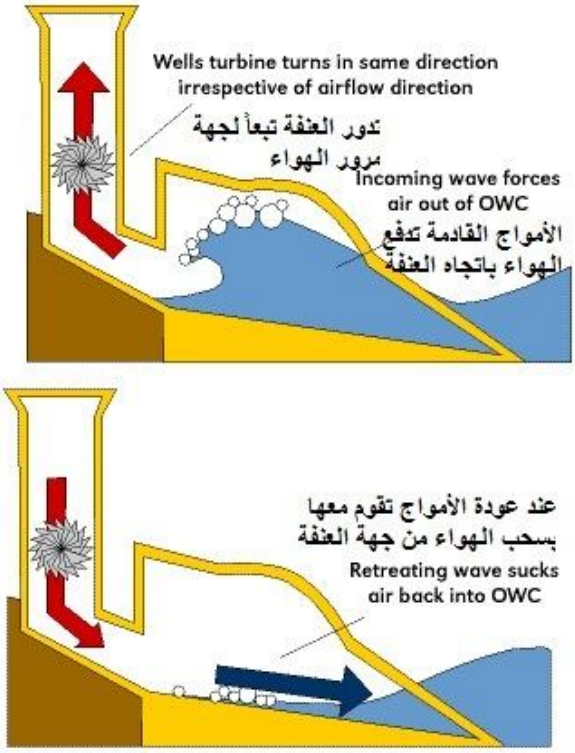




2-2 أجهزة العمود ذو منسوب الماء المتغير "Oscillating Water Column":

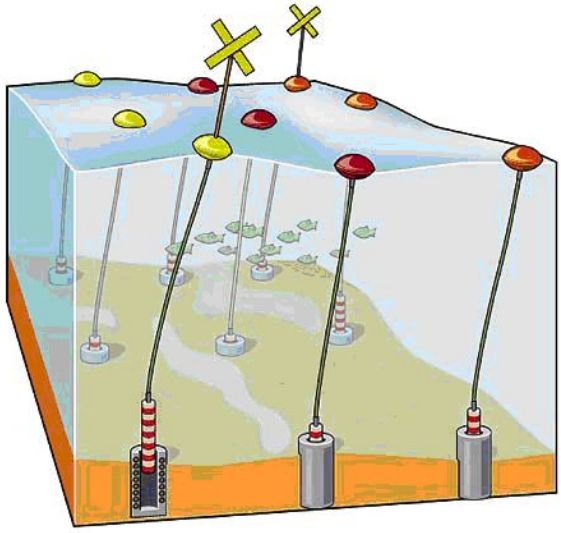
تشبه الأجهزة السابقة وفيها يدخل الماء عبر فتحة تحت سطح الماء إلى حجرة ذات تحوي على هواء ونتيجة لحركة الامواج يرتفع منسوب الماء أو ينخفض داخل الحجرة كأنها بسطون يجبر الهواء على الحركة عبر فتحة موصلة إلى توربين ليقوم الهواء بتدويره وتوليد الكهرباء.

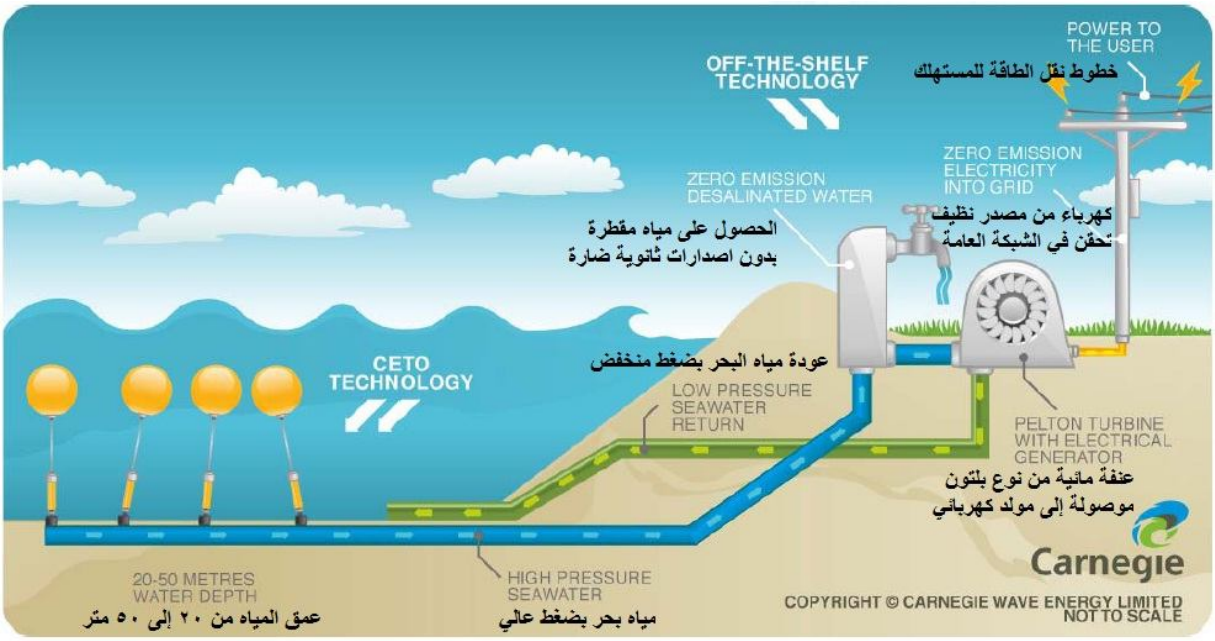




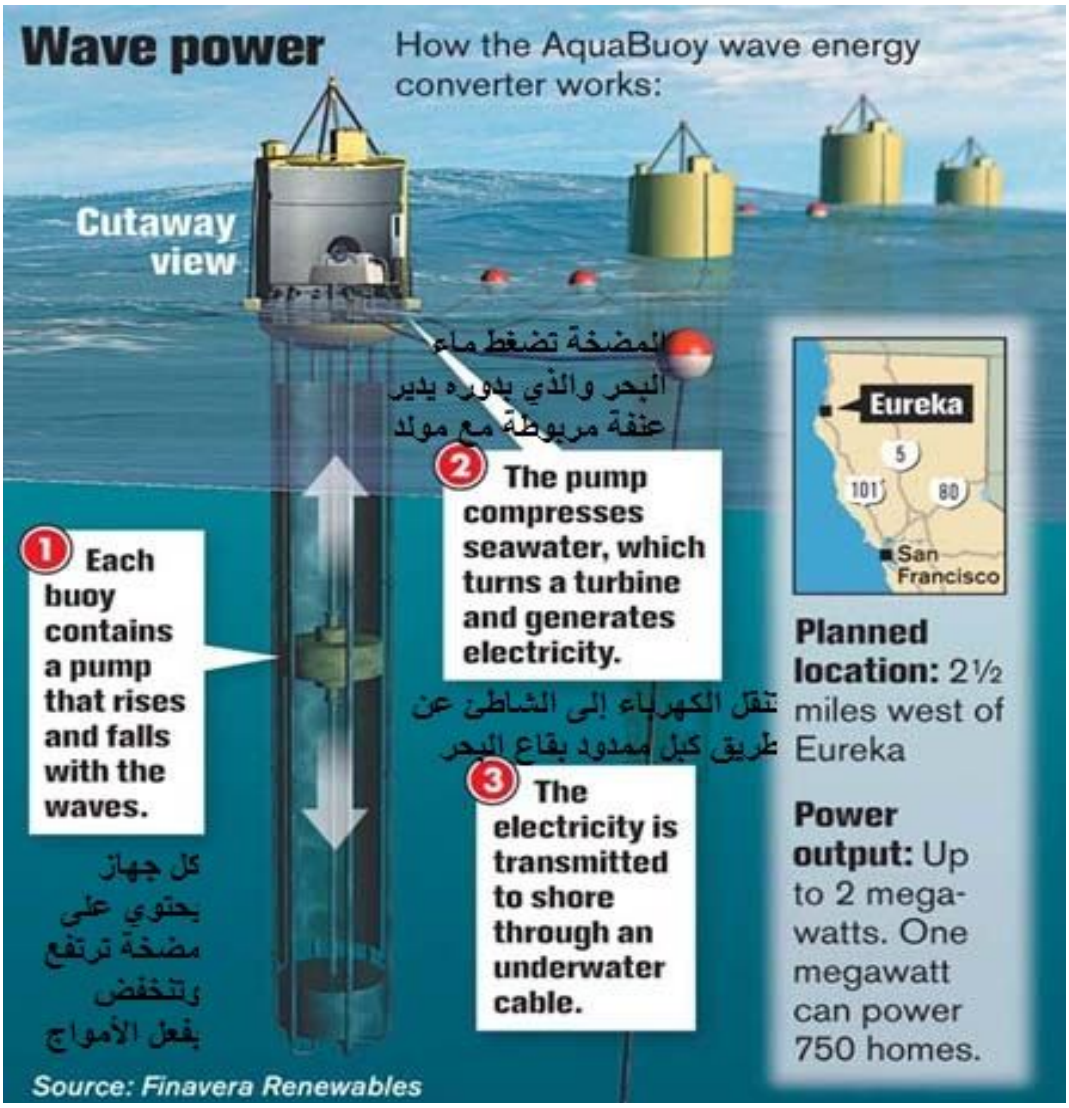
3-2 الأجهزة ذات الرأس النقطي الطافي "Point Absorber" :

تشابه مزارع هذه الأجهزة مزارع سنابل القمح التي تتحرك مع هبوب الهواء عليها إلى الأمام والخلف.وتتألف من رأس طافي مربوط إلى ساق يصل هذا الرأس إلى مكابس هدروليكية موجود في الجزء الاخير وهو الجذر والذي يحتوي على فتحات لدخول ماء البحر،عندما يتحرك الرأس يتحرك معه الساق الذي يقوم بدوره بتحريك المكابس التي تضخ مياه البحر من الفتحة وعن طريق أنابيب إلى الشاطئ ومن ثم إلى عنفة مركبة على الشاطئ.



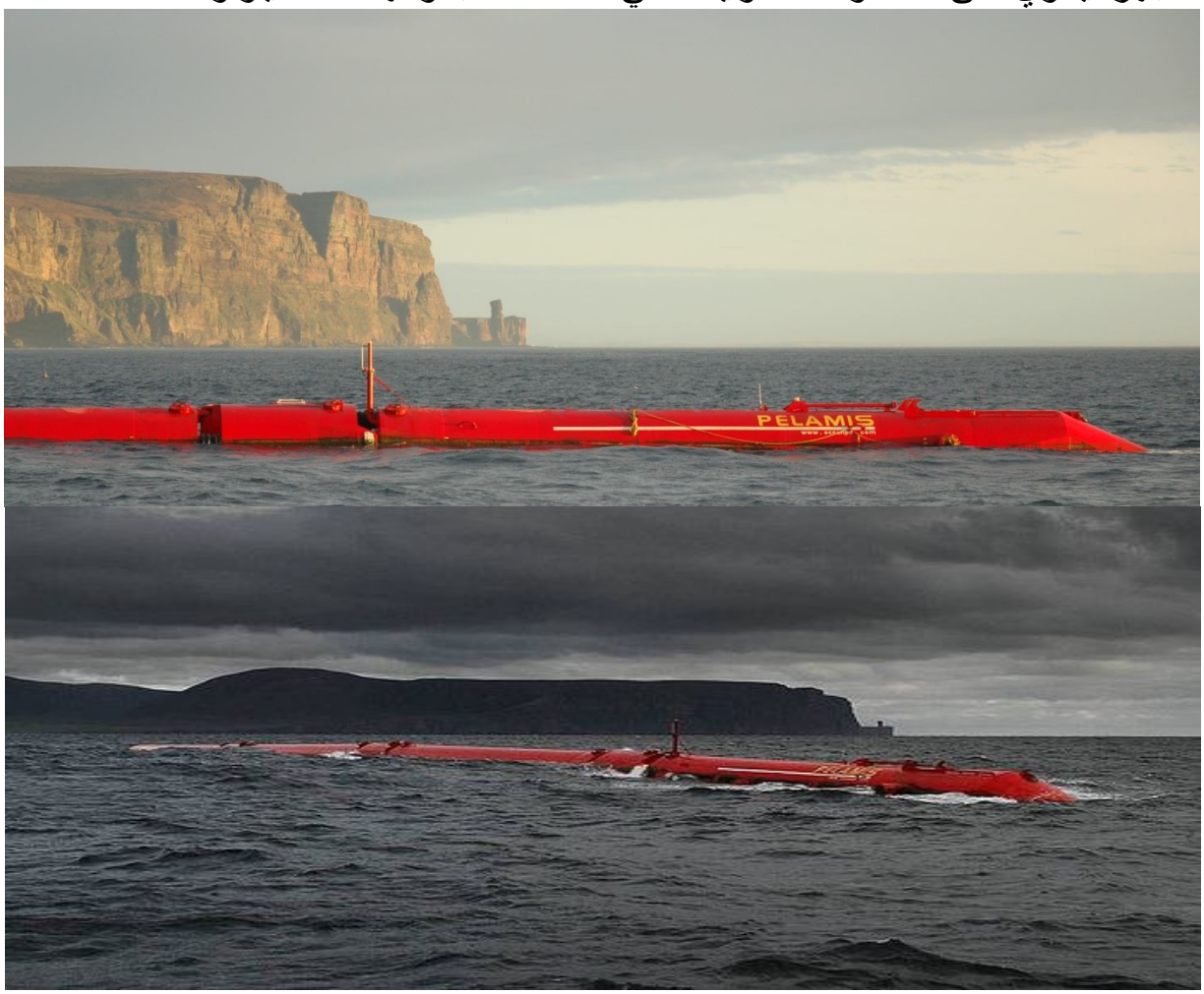


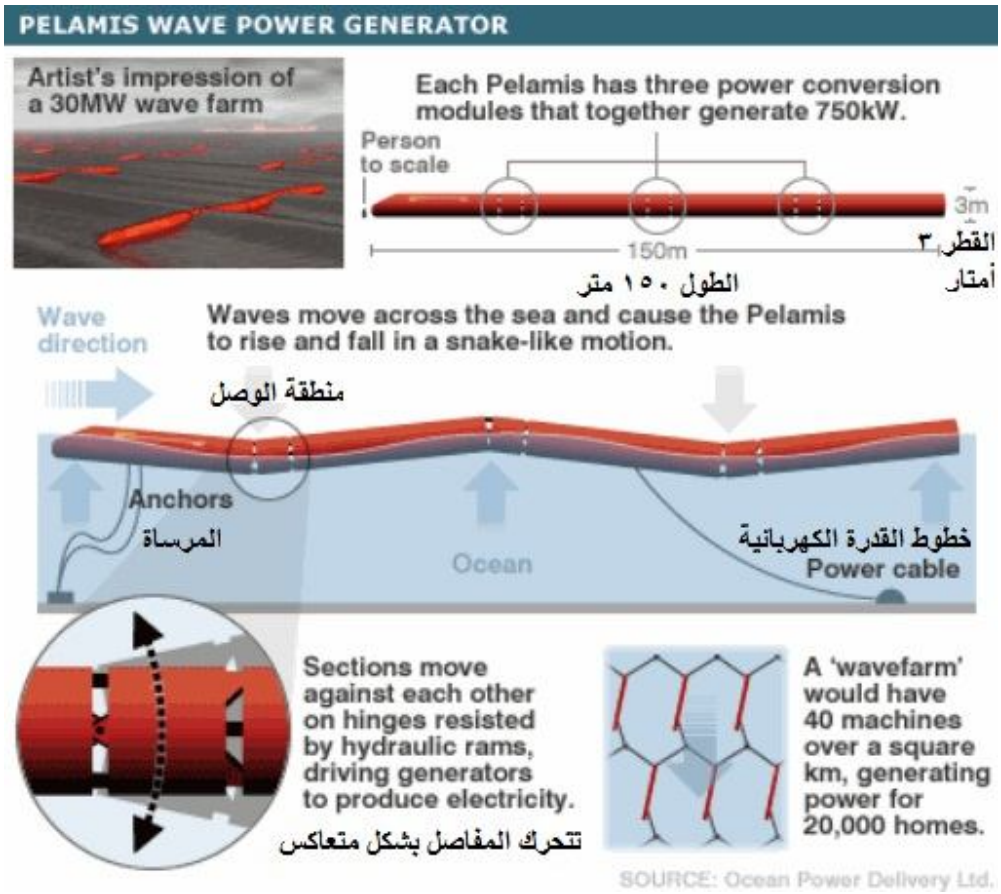
ويوجد منها أيضاً المولدات الطولية الطافية "Linear Generator Buoy" وتشبه بتركيبها الأجهزة السابقة ولكنها تختلف عنها بأن الرأس العائم يحوي على مولد كهرباء طولي ذو معناطيس دائم ومربوط الجزء المتحرك منه إلى قاع البحر أو المحيط. عند حركة الجزء العائم يتحرك الجزء المتحرك من المولد لأنه مربوط إلى القاع وينتج عن الحركة النسبية بين الثابت والدائر للمولد تيار كهربائياً يتم نقله إلى الشاطئ عن طريق كبلات بحرية ممدوة من خلال الساق إلى أرض المحيط.

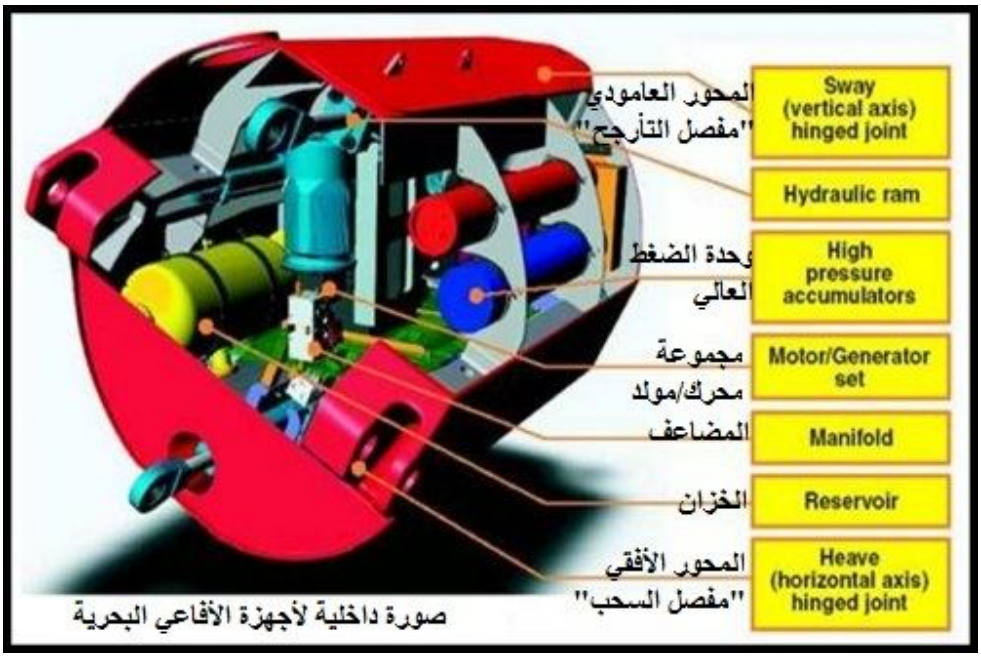

Wave power
How the AquaBuoy wave energy converter works:
Cutaway view
المضخة تضغط ماء البحر والذي بدوره يدير عنفة مربوطة مع مولد
2 The pump compresses seawater, which turns a turbine and generates electricity.
1 Each buoy contains a pump that rises and falls with the waves.
كل جهاز يحتوي على مضخة ترتفع وتنخفض بفعل الأمواج
تنقل الكهرباء إلى الشاطئ عن طريق كبل ممدود بقاع البحر
3 The electricity is transmitted to shore through an underwater cable.
Eureka
5
101
80
San Francisco
Planned location: 2½ miles west of Eureka
Power output: Up to 2 mega-watts. One megawatt can power 750 homes.
Source: Finavera Renewables

4-2 أفاعي البحر" المخمدات " "Pelamis" Or "Attenuators":

هي عبارة عن هياكل طافية طويلة متعددة الأسطوانات موصلة مع بعضها بواسطة مفاصل موصلة إلى مضخات هيدروليكية، وتوضع هذه الأجهزة على التوازي مع حركة الأمواج ،إن اختلاف مطال الموجة على طول الجهاز يسبب انثناءات في مناطق اتصال هذه الاسطوانات "المفاصل" والتي تؤدي بدورها إلى عمل المضخات الهيدروليكية. إن كل جهاز من هذه الأجهزة يحوي على ثلاث وحدات توليد تعطي استطاعة مجموعها 750 كيلو وات.

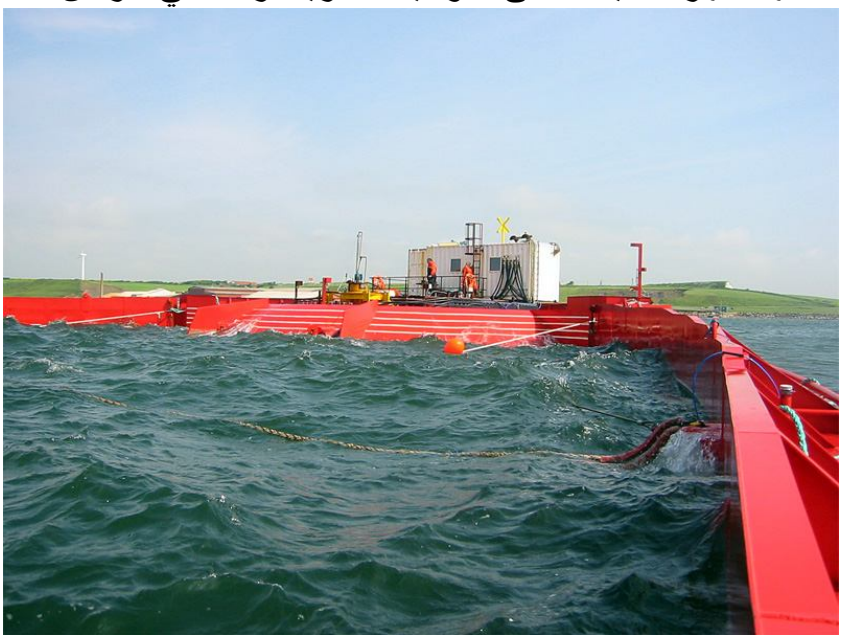


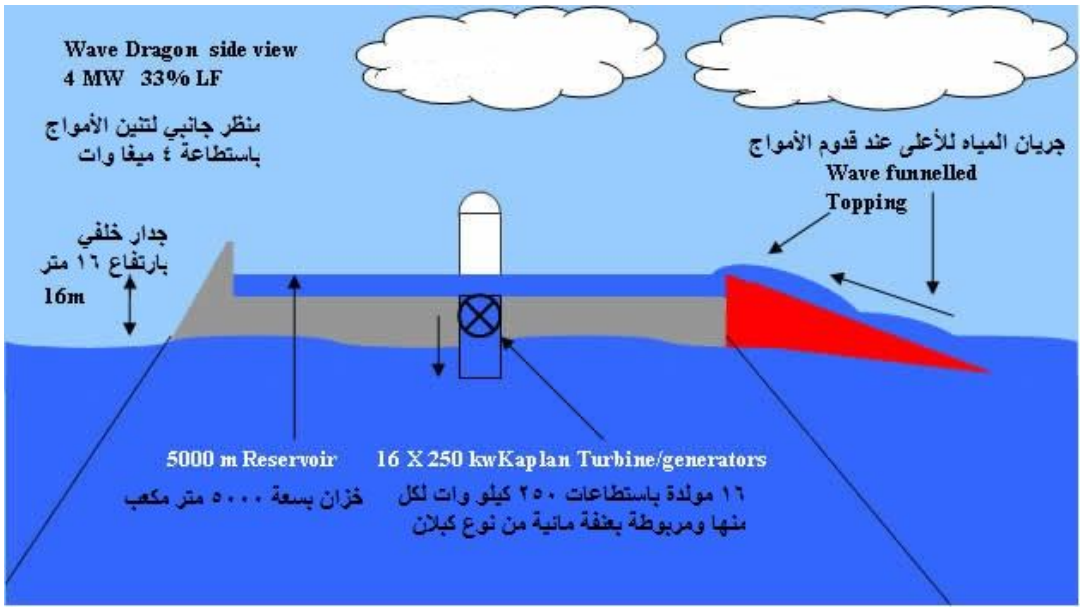

PELAMIS WAVE POWER GENERATOR
Artist's impression of a 30MW wave farm
Each Pelamis has three power conversion modules that together generate 750kW.
Person to scale
3m
القطر ٣ أمتار
150m
الطول ١٥٠ متر
Wave direction
Waves move across the sea and cause the Pelamis to rise and fall in a snake-like motion.
منطقة الوصل
Anchors
المرساة
Ocean
خطوط القدرة الكهربائية
Power cable
Sections move against each other on hinges resisted by hydraulic rams, driving generators to produce electricity.
تتحرك المفاصل بشكل متعاكس
A 'wavefarm' would have 40 machines over a square km, generating power for 20,000 homes.
SOURCE: Ocean Power Delivery Ltd.


المحور العامودي "مفصل التأرجح"
Sway (vertical axis) hinged joint
Hydraulic ram
وحدة الضغط العالي
High pressure accumulators
مجموعة محرك/مولد
Motor/Generator set
المضاعف
Manifold
الخزان
Reservoir
المحور الأفقي "مفصل السحب"
Heave (horizontal axis) hinged joint
صورة داخلية لأجهزة الأفاعي البحرية

5-2 الأجهزة العائمة "تنانين البحر" "Overtopping Devices" :

تحوي على خزان يملئ بواسطة الامواج القادمة لتصل مياهه إلى مستوى اعلى من المستوى الوسطي لمياه المحيط وبعد ارتفاع مستوى الماء في هذا الخزان يعود الماء بفعل الجاذبية الأرضية إلى المحيط عن طريق فتحات تحوي على عنفات مائية وتركب هذه الأجهزة على الشواطئ ويوجد منها أجهزة حديثة تسمى الأوعية البحرية تركب في عرض البحر.





3- المزارع البحرية :

وهي عبارة عن مجموعة من الأجهزة السابقة الموصلة مع بعضها من أجل زيادة الاستطاعة المولدة.أسست أول مزرعة بحرية تجارية في العالم في البرتغال عام 2008 وهي تستخدم ثلاث أجهزة من أجهزة أفاعي البحر كل منها باستطاعة 750 كيلو وات وباستطاعة كلية للمزرعة 2.25 ميغا وات. ولكن في عام 2009 ألغي هذا المشروع و سحبت هذه الأجهزة من البحر وقد كان الجزء الثاني من الخطة هو اضافة 25 وحدة أخرى لتصل الاستطاعة الكلية المولدة إلى 21 ميغا وات. وفي شباط عام 2007 أعلنت اسكتندا رصد أربعة ملايين جنيه من أجل انشاء مزرعة بحرية باستطاعة 3 ميغا وات وقد تم الانتهاء من تنفيذها في أيار عام 2010 .

4- النواحي البيئة:

هناك العديد من النواحي البيئية التي يتم أخذها بعين الاعتبار أثناء تطوير هذه الأجهزة ومنها:

- تأثيرها السلبي أو الإيجابي على الحياة البحرية.
- الإنبعاثات السامة منها بسبب المواد التي بداخلها في حال وقوع حادث ما.
- كما يوجد هناك تأثيرها على حركة الملاحة التجارية أو...

5- التحديات التي تواجه هذه التقنية:

- الحاجة إلى تطوير أجهزة تستخلص كمية أكبر من طاقة الأمواج الغير المنتظمة في مساحات مائية أكبر.
- هناك تأرجح كبير في الطاقة الموجودة في الأمواج لذلك يجب على الأجهزة أن تتناسب مع هذا التأرجح وتعطي خرج بقمة مساوي عشرة أضعاف القيمة الدنيا أما الوضع الحالي فهو أربع أضعاف.
- إن طاقة الأمواج متوفرة بسرعة بطيئة و قوة عالية ولكن أغلب المولدات المتواجدة في الأسواق تعتمد على سرعة عالية وتدفق ثابت.
- يجب على هذه الأجهزة أن تتحمل العواصف والعوامل الجوية مثل التأكل بسبب المياه المالحة.
- التمويل والاستثمار القليل في هذه التقنيات.
- رفع مردود هذه الأجهزة. الأمواج تولد استطاعة مساوية إلى 2700 غيغا وات ويمكن استخلاص 500 غيغا وات فقط من هذه الطاقة بواسطة التجهيزات الحالية.

6- أرقام واحصائيات :

يقدر مجلس الطاقة العالمي حجم الطاقة التي يمكن توليدها من أمواج المحيطات بنحو 2 تيراواط "أي مليوني ميغاواط"، وهي ضعف كمية الكهرباء التي ينتجها العالم الآن، كما تقدر الطاقة التي يمكن إنتاجها من الأمواج التي تضرب السواحل لأستراليا سنوياً بنحو مليون غيغاواط في الساعة، كما يمكن توفير 25 بالمئة من كهرباء المملكة المتحدة الحالية من مصادر أمواجها. وهنالك تقريباً نحو 100 شركة صغيرة حول العالم تعمل في تحويل قوة المحيطات إلى كهرباء، ويوجد الكثير من هذه الشركات في أوروبا، حيث تضخ الحكومات هناك الكثير من الأموال بهدف تقليل التكلفة.

أما الآن، فيتم إنتاج القليل من الكهرباء في بعض المصانع، عدا تلك التجريبية منها والمنتشرة حول أرجاء العالم، وباستثناء تلك العوائق، يرى الكثيرون أن كهرباء الأمواج ترجح كفتها على طاقة الرياح. وحسب ما ذكره أندي بولدوك محلل بريطاني يعمل في مجال طاقة الأمواج لدى مؤسسة بلاك آند فيتش فان هنالك شعوراً متنامياً بأن هذه التقنية تصادف نجاحاً كبيراً "، كما ذكر بأن البحوث المتعلقة بطاقة الأمواج بدأت في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية منذ نحو عشرين عاماً، مثل المملكة المتحدة، وأوروبا التي تملك مصادر طبيعية قليلة من الطاقة. وبين أنه تم إحراز بعض النجاحات في مجالات تدفق المياه الشبيهة بالأمواج، حتى ظهرت الحاجة الماسة للطاقة المتجددة، حيث تركزت التمويلات والبحوث. وقال بولدوك "هنالك عدد من أدوات تقنية الأمواج، مع الآلاف من النماذج، وتمت متابعة أكثر من 100 فكرة، حيث أنجز عمل مقدر في نحو 50 منها، و20 أخرى يجري العمل فيها على قدم وساق، وعشرة منها على الأقل قريبة من أن تعمل بكامل قوتها".

استراليا:

في الوقت الذي عليها أن تنافس طاقة الفحم الحجري الرخيصة في أستراليا، تعتبر "طاقة الأمواج" أحد مصادر الطاقة النظيفة الواعدة في مستقبل أستراليا، ومشاريع كثيرة تتجه الآن نحو أستراليا للاستثمار في الأمواج الغزيرة التي تحيط بذلك البلد الجاف، كما أن تحلية المياه أيضاً من الاحتمالات الواردة ضمن هذه المشاريع.وعاودت شركة أوشن لينكس في فبراير الماضي إنشاء وحدتها الخاصة بتحويل "طاقة الأمواج" في بورت كيمبلا جنوب مدينة سيدني، وبعد تركيب الوحدة في العام 2005، أجريت عليها في الأشهر القليلة الماضية بعض التعديلات والتجديدات.وتجري الأعمال الآن للاستمرار في البرنامج التجريبي، ويعتبر سد بورت كيمبلا لطاقة الأمواج نموذجاً يستخدم لعرض مختلف المفاهيم ولفهم أفضل للفيزياء المستخدمة في تحويل الأمواج إلى طاقة، كما أن إنتاج كميات من الكهرباء من هذا السد، تأتي ثانية من حيث الأولوية، حيث لم يتم إدخالها ضمن الشبكة العامة حتى الآن.وحث صندوق الحياة البرية العالمي الحكومة الفيدرالية بالاستثمار في "طاقة الأمواج" بعد التقرير الذي نشره بعنوان "نحو تغيير الطاقة، مستقبل (طاقة الأمواج) في أستراليا"، ويقول غريغ بورن المدير التنفيذي للصندوق بأن

هذا المشروع سيوفر نحو ثلاثة آلاف وظيفة بحلول العام 2010. ويقدر لمصادر "طاقة الأمواج" القريبة من الشاطئ في أستراليا أن تنتج نحو 171 ألف ميغاواط، وهي ما يكفي أربعة أضعاف الاستهلاك الحالي من الطاقة في أستراليا، كما سيتم استيعاب أكثر من 14 ألف عامل في مجال طاقة الأمواج بحلول العام 2050.

عالمياً :

وقعت باسيفيك غاز آند اليكتريك أكبر شركات شمال كاليفورنيا، اتفاقية مع فينافيرا للطاقة المتجددة لشراء 2 ميغاواط من الكهرباء التي سيتم إنتاجها عبر مزرعة للأمواج تقوم ببنائها فينافيرا بالقرب من مقاطعة همبولدت.وستبدأ المزرعة في إنتاج الكهرباء في العام 2012 ، كما أنها ستوفر نحو 245طناً من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، وفي حال نجاحها سيتم توسيعها لتنتج 100 ميغاواط.

اسكوتلندا:

أعلنت الحكومة الأسكوتلندية في 22 يناير الماضي بناء أكبر محطات توليد طاقة الأمواج في العالم قبالة جزر لويس في الجزر الغربية، لتوفر 70 وظيفة وتعزز ريادة أسكوتلندا في مجال الطاقة المتجددة. وصدرت الموافقة على إنشاء المحطة بقوة قدرها 4 ميغاواط في منطقة سيدار بجزر لويس، وأخذت مزرعة الأمواج التجارية خطوة جديدة بحصولها على تمويل من شركة "إيه دبليو إس" لطاقة المحيطات الأسكوتلندية قدره 2.1 مليون جنيه إسترليني. وسيستغل هذا التمويل للتطوير وللتجارة في تقنية "أرخيميدس وويف أسوينغ"، وهي واحدة من التقنيات العالمية القليلة المصرح لها بتوليد كهرباء متجددة نظيفة من أمواج المحيطات، ويأتي دعم "غيه دبليو أس" كجزء من حزمة الدعم البالغة 13 مليون جنيه، والتي يقوم بتمويلها إسكوتيش أكيزيكيوتيف، والذي يهدف لجعل إسكوتلندا رائدة في إنتاج الطاقة البحرية.

البرتغال:

تخطط البرتغال لإنتاج 45 بالمئة من طاقتها من الطاقة الشمسية، الرياح والأمواج في العام 2010، وتقوم شركة "إنيرسيس" البرتغالية بتمويل مشروع لإنتاج طاقة الأمواج في شمال البرتغال، والذي بدأت فيه أعمال التشييد في نهاية العام 2006.وسيقوم المشروع باستخدام تقنية "بيلاميس" لتوليد طاقة الأمواج من المحيطات، وبعد بحوث في معهد ليسبون التقني دامت لعقدين من الزمان، من المنتظر للمشروع أن ينتج طاقة قدرها 2.25 ميغاواط، والتي ستغذي المساكن عبر دخولها الشبكة القومية.واجهت تقنية بيلاميس بصفتها تقنية من التقنيات الجديدة بعض المشكلات والصعاب غير المتوقعة، ورغم ذلك، مازالت مستمرة في تغذية الشبكة العامة.

ولا زالت تقنية الطاقة الموجية حاليا غير موظفة تجاريا مع العلم بوجود بوادر استعمالها منذ عام 1890 على الأقل. وتوجد أول مزرعة موجية في العالم في البرتغال، وتحتوي على ثلاثة مولدات بقوة 750 كيلو واط للمولد الواحد.