# القوة المحركة

## من البحر

### مصادرها ووسائل استعمالها

لو نفدت جميع موارد الفحم والنفط ، لبقي البحر مورداً عظيماً من موارد الطاقة ، يفيض على كل ما يحتاج اليه العالم منها ، مهما يبلغ ارتقاء الصناعة وانتشارها

والطاقة من البحر قد ترتدُّ الى أحد مصادر ثلاثة . فثمة أولاً الحركة الموجية التي لا تستقرُّ على حالٍ حتى في الايام التي يكون البحر فيها رهواً ساكناً ، وهي تتجلّى على السواحل ، وقوة الامواج إذاً عظيمة حقّاً . وليس في الوسع أن نورد أرقاماً تدلُّ على هذه القوة ، لأنها تختلف باختلاف المكان والزمان . ولكن — من رأى الضرر الذي يحلُّ بأرصفةٍ مصنوعة من الآبرق ، حين تهب العواصف وتثور الامواج ، يدرك القوة العظيمة التي تنطوي في حركة مقدار كبير من الماء ترفعهُ الريح ويعزّزه المدُّ والجزر أحياناً

وحركة الماء في البحر بفعل المد والجزر هي المصدر الثاني من مصادر الطاقة في البحر . فجاذبية الشمس والقمر ، تظهر مرتين كلَّ يوم في رفع ماء البحر ، رفعاً يتفاوت بتفاوت المكان ، ولكنهُ قد يبلغ أحياناً وفي أماكن معيَّنة اربعين قدماً . واذا تصوّرت الطاقة اللازمة لرفع مقدار من الماء حجمهُ بضعة ملايين من الاقدام المكعّبة ، الى ارتفاع عشرين قدماً ، تفسَّر بصورة صحيحة الطاقة الكامنة في حركة المدِّ والجزر . فاذا كان في الوسع استخدام جزء من مائة جزء من هذه الطاقة ، كان الجزء كافياً لتوليد القوة المحركة في بلدٍ كبير

أما المصدر الثالث من مصادر الطاقة في البحر ، فهو الاختلاف الذي بين حرارة الماء على السطح وحرارته قرب القاع . والفرق في الحرارة مصدر من مصادر الطاقة ، فاذا كان ذلك في نطاق واسع ، وأمكن استخدامهُ ، كفى لتوليد ملايين من وحدات الكهربائية كل سنة

ان الحركة الموجية في البحر تبلغ من التفاوت مبلغاً كبير ، حتى لقد أنكر فريق من المهندسين امكان استعمالها . ولكنَّ هناك طرق كثيرة تصلح ، من الوجهة النظرية ، لاستخدام الحركة الموجية مصدراً للقوة المحركة . من هذه الطرق طريقة لمهندس كاليفورني تستوقف النظر ، ولاسيما لأنهُ جرّبها وامتحنها على نطاق ضيق . وأما جهازه فمؤلف من اسطوانة تحتوي كتلة من الكاوتشوك [illegible] ، وحين يدنو السكبّاس

تتفكّ التروس . هذه الاسطوانة توضع في مصطبة مصنوعة من الآجر ، ممتدّة على الساحل بحيث يكون الماء دائماً قرب مستواها . وهي منحرفة ٤٥ درجة ، وطرفها مفتوح صوب البحر ، فاذا صدمت موجة طرف الاسطوانة المفتوح ، اندفعت فيها الى أن تصطدم بالكباس فتدفعه الى فوق ، حتى تنفد طاقة الموجة . فاذا تحرك الكباس الى فوق ، بفعل الموجة ، حرّك العجلة ، وعند زوال تفكّ التروس ، فيصطدم الكباس ثانيةً بالموجة التالية . أما وزن العجلة فيكون كبيراً بحيث يكون قصورها الذاتي كافياً لحفظها دائرة ، بين ارتفاع الكبّاس اليها مبدأ وارتفاعه اليها تالياً

ولكن هناك صعوبة لابدّ من مواجهتها ، وهي ان الموجة لا تصطدم بالكبّاس في موضع واحد ساعةً بعد ساعة ، لأن المدّ يرفع مستوى الماء ، فيكون مستوى الاصطدام في ساعة ما مختلفاً عنه في ساعة سابقة أو لاحقة . وللتغلّب على هذه الصعوبة ، استنبط المهندس المذكور جهازاً يرفع الاسطوانة ويخفضها وفقاً لانبساط المدّ وانحساره . ولهذه الوسيلة في استخدام الحركة الموجية تفصيلات أخرى لا يتسع لها المقام . ولكنها بوجه عام احدى الوسائل العملية التي استنبطت لاستخدام حركة الامواج

على أن الفريق الاكبر من المهندسين وجّه عنايته الى استخدام الطاقة التي في حركة المدّ والجزر . وهذه مسألة تبدو من الوجهة النظرية غاية في البساطة واليُسر . وقد استعملت مطاحن في انكلترا تعتمد على المدّ والجزر ، منذ أكثر من مائة عام . وكل ما يلزم هو تركيب يمكن الماء المرتفع من تحريك عجلة ، كما تتحرك العجلة في مطاحن تعتمد على الماء الجاري في الجداول والانهار . أو قد يخزن الماء حين يرتفع ثم يجري فيحرك في أثناء هبوطه العجلة . وأكثر المطاحن القائمة في انكلترا وبعض سواحل الولايات المتحدة ، حيث يشتد المد والجزر ، يعتمد على خزانات تملأ وقت المد ، ثم اذا انحسر المد ، يُسَرّ للماء المخزون الجريان من خلال فرجة فيحرك العجلة في جريانه . وواضح ان هناك فترة غير قصيرة ، كل يوم ، لا تدور العجلة فيها ، وهي الفترة التي يكون الماء فيها ، داخل الخزان في مستوى ماء البحر . وطول هذه الفترة او قصرها مرتبطان بمقدار الماء الذي يخزن ، وارتفاعه ومعدل جريانه . ولذلك تجد مطاحنة من هذا القبيل صالحة لطحن الذرة ، ولكنها لا تصلح لتوليد التيار الكهربي . فالتوقف في العمل الأول ممكن ، ولكن توليد الكهربائية يجب ان يكون متصلاً لكي يكون نافعاً . وخزن الطاقة الكهربائية لا يزال شاقاً ، كبير النفقة

وقد انشئت مشروعات كبيرة للاستفادة بحركة المد والجزر لتوليد الطاقة الكهربائية . منها مثلاً مشروع سد سفرن بانكلترة . وهذا المشروع يقتضي انشاء خزان ارتفاعه

٥٠٠ قدم فوق سطح البحر ، في وادي « واي » . فهذا الخزان يستطيع بما يخزن فيه من الماء على ارتفاع معين ان يولد طاقة تعدل قوة ٧٠٠ الف حصان او مليون طن من الفحم في السنة . ويلوح ان العقبة الكبيرة دون تنفيذه ، هي العقبة المالية ، على قول الاستاذ اوتولك جيلسون ، أحد أساتذة جامعة منشستر . فنفقاته تقدر باربعين مليوناً من الجنيهات

وهناك مصدر ثالث لاستمداد الطاقة من البحر ، وهو استعمال الفرق بين حرارة المياه على السطح وحرارتها قرب القعر . ففي المناطق المعتدلة ، لا يعد هذا الفرق شيئاً مذكوراً ولا يكفي لتوليد الطاقة ، ولكن في المناطق الاستوائية قد يبلغ الفرق عشرين درجة مئوية بين حرارة المياه على السطح وحرارتها على عمق ٨٠٠ قدم

وقد عني الكيميائي الفرنسي كلود وزميلهُ بوشرو باختراع الاساليب اللازمة للافادة من هذا الفرق في الحرارة . ففي سنة ١٩١٣ أشار كهل الاميركي الى امكان الحصول على حرارة ميكانيكية او كهربائية من هذا الفرق بين حرارة مياه السطح وحرارة مياه الاعماق ثم انقضت عشر سنوات فتجددت العناية بما سبقت اشارة كهل اليه . ولكن لم يتصدّ لتحقيق هذه الفكرة الا كلود وبوشرو . فقد أثبتا بالامتحان ان تربيناً يتحرك ببخار يتفاوت ضغطه بين ٣ ارطال و٣٠٠ رطل على البوصة المربعة يمكن تحريكه ببخار مائي متولّد من طبقتين من الماء يبلغ الفرق بين حرارتهما من ٢٥ درجة مئوية الى ٧ درجات مئوية . ومبدأ هذه الطريقة يتلخّص في ان جانباً من مياه السطح الساخنة يتحوّل بخاراً إذا ضعف الضغط الجوي عليه . وهذا البخار يستعمل في ادارة التربين مع ضعف ضغطه . ثم يؤخذ البخار ويبرّد بماء مستمدّ من الطبقة الباردة ويقذف في البحر . فيولّد هذا التبريد الفراغ الجزئي المطلوب في الاناء الاول الذي يتحوّل فيه الماء الساخن الى بخار . ويؤخذ من حسابهما ان قوة قدرها ٣٨٣٠٠٠ « قدم رطل » يمكن توليدها من متر مكعب من الماء اذا كان الفرق بين الماء الساخن والماء البارد نحو خمس درجات مئوية . وعندها أن هذا الاسلوب أكفأ كثيراً في توليد الطاقة من الاساليب المعتمدة على المدّ والجزر . وقد أثبتا في اوائل العقد الرابع من هذا القرن ان فرقاً من الحرارة يبلغ ٣٨ درجة مئوية يمكن استعماله لتحريك مولّد كهربائي يولد طاقة قدرها ٥٩ كيلو وط

بقيت ناحيتان لا تمتان الى هذه المصادر الثلاثة بصلة . اما الأولى فاطلاق الطاقة الذرية التي في ماء البحر . وأما الأخرى فالطريقة التي اقترحت من اكثر من عشر سنوات — وقد اقترحها حسين سرّي باشا (بك حينئذٍ) لتوليد الطاقة الكهربائية من ماء البحر بجرّه في أنبية وأنفاق الى حافة منخفض القطارة ثم ينحدر على تربين فيحركهُ . ويجد قراء المقتطف