المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الاول من المجلد السابع والسبعين

١ يونيو سنة ١٩٣٠ — ٢ محرم سنة ١٣٤٩

العلم يواجه اعقد مشكلاته العملية

الكيمياء الضوئية ومصادر الوقود

الطرق المختلفة التي وصفها العلماء لاستعمال قوة الشمس

من الحقائق المقرَّرة عند العلماء ان القوة الواصلة الينا من الفضاء لا منبوحة عنها للاعمال الحيوية في النباتات والحيوانات. ومعظم هذه القوة مصدرهُ الشمس. فاننا اذا بحثنا عن مصادر القوة الارضية سواء منها المخزون في الفحم والنفط والمتحدر مع مياه الشلالات والمتحرك مع الرياح، افضى بنا البحث الى اشعة الشمس. فاختلاف درجات الحرارة في غلاف الارض الغازي — جوّها — يحدث الرياح منشأ القوة في الهواء التي تحرك الطواحين الهوائية في البرّ، وتسير السفن الشراعية في البحر والقوة التي كانت تسكبها الشمس على الارض نوراً وحرارة من الوف الوف السنين خزنت في أجسام النباتات قوة كيماوية كامنة ثم طمرت النباتات في الارض وتحولت على مرّ العصور فحماً. فاذا اخذنا هذا الفحم وحرقناه في موقد انطلقت منهُ القوة المخزونة فيهِ فتحرك بها قاطراتنا وآلات معاملنا. وقوة البترول هي من قبيل قوة الفحم، وان كان العلماء غير متفقين كلّ الاتفاق

على مصدره ونشأته . وهما — اي الفحم والبترول — اعظم مصادر القوة التي يستعملها الانسان لتوليد الطاقة الميكانيكية . ولا نعلم مصدراً آخر من مصادر القوة يمكن ان يوازيهما من بحيث مقدار القوة التي تولَّد منهُ . بل يصحُّ القول بوجهٍ عام ان الجانب الاكبر من القوة التي يستعملها الانسان الآن ناشئة عن قوة الشمس التي خزنت في العصور الخالية في الكائنات التي تولَّد منها الفحم والبترول . وينتج عن ذلك انهُ لا بدَّ من حلول يومٍ تفد فيهِ مناجم الفحم وآبار البترول فيفتّ في ساعد الانسان الاَّ اذا تمكن العلماء من خزن قوة الشمس لاستخدامها ساعة يشاؤون

ويؤخذ من مباحث العلماء ان مقدار الفحم في كل مناجم الارض لا يزيد على الفي بليون طن يستهلك منها بليون طن ونصف بليون كلَّ سنة ولكن هذا المقدار الذي يستهلك سنويًّا آخذ في الازدياد ازدياداً فاحشاً حتى ليظنّ ان مناجم الفحم قد لا تكفي حاجات الصناعة اكثر من الف سنة اخرى — وهذه المدة قصيرة جدًّا اذا قيست بمستقبل الانسان على سطح الارض

هذا اذا امكن استخراج كل الفحم الذي في كل المناجم الفحمية. ولكن البحث العلمي اثبت ان هذا الاستخراج قد يصبح متعذراً لاسباب فنية ومالية قبل انقضاء الالف السنة المذكورة . بل لا بدَّ ان تبدر بوادر الفجاعة الفحمية حوالي القرن الخامس والعشرين لانهُ كلما عمقت المناجم في جوف الارض زادت المصاعب في استخراج الفحم إنمًا وزادت نفقات هذا الاستخراج والمخاطر التي يتعرض لها المستخرجون

فاذا بلغنا ذلك الحدَّ لم ندرِ كيف تتجهُ في البحث عن مصادر اخرى للقوة . وقد رأى السر وليم رمزي الكيماوي البريطاني هذا الخطر فنبه عليه سنة ١٩١٠ فتألفت لجنة من كبار العلماء للبحث عن مصادر جديدة للقوة فنظرت نظراً جديًّا في مسألة استخراج القوة من المدّ والجزر ، ومن باطن الارض ، ومن قوة الرياح ومياه الشلالات ، ومن حركة الارض في دورانها على محورها ودورانها حول الشمس ، ومن القوة الكيماوية في الخشب والفحم الطري واخيراً نظرت في امكان استعمال القوة التي تربط جواهر المادة بعضها ببعض

وقد ثبت من تقرير هذه اللجنة ان القوة التي يمكن توليدها من حرارة باطن الارض ، ومن حركة دوران الارض على محورها ودورانها حول الشمس ، ومن حركة الرياح ، وحرق الخشب والفحم النيء لا تكفي لحل هذه المشكلة لان مقدارها ضئيل جدًّا اذا قيس بمقدار القوة العظيمة التي تولدها كلَّ سنة من حرق الفحم والبترول . اما القوة التي يمكن الحصول عليها من تحطيم ذرات المادة فعظيمة جدًّا لو كان هذا التحطيم مستطاعاً الآن . ولكن اعظم علماء العصر

مجمعون على ان هذا العمل ، اذا تمّ لا يتم الاّ في المستقبل البعيد

فلا يبقى لدينا الاّ قوة الماء المتحدر — وقد دُعيت قوة الفحم الابيض — والقوة المستنبطة من حركة المدّ والجزر

اما الاولى فقد قدّر العلماء ان القوة التي يمكن توليدها من المياه المتحدرة تعادل القوة التي يولدها حرق سبعين مليون طن من الفحم . وهذا يوازي اربعة في المائة(٤٪) من القوة المستعملة كلّ سنة في جميع البلدان . ثم ان القوة التي يمكن توليدها من كل المياه المتحدرة في كل انحاء العالم تزيد على ذلك ولكن لم يحسب لها حساب لانها لا تفيد فائدة عملية لبعدها عن مراكز الصناعة او لتفرّق مصادرها الخ

اما توليد القوة من المدّ والجزر فقد عني بها المستنبطون من القرن التاسع عشر الى الآن . والواقع ان الاختلاف بين المد والجزر يجب ان يجهزنا بمقدار عظيم من القوة اذا تمكنا من توليدها منها بطريقة سهلة المأخذ معتدلة النفقات . وقد استنبطت في العصر الحديث طرق جديدة لاستخدام هذه القوة ولكن يظهر ان فائدتها العملية محصورة في نطاق ضيق في بعض الفرض البحرية في فرنسا وانكلترا والمانيا . ونفقات الاجهزة اللازمة لتوليد القوة بهذه الطريقة كبيرة يضاف اليها تعذر استعمالها الاّ في اماكن معينة حيث توآتيها احوال المدّ والجزر وهذا يقيم العراقيل في سبيل انتشارها

وقد وضعت حديثاً طريقة جديدة لاستعمال قوة البحر . وهي في رأي العالم بالبحر طريقة لها مستقبل باهر . اريد بذلك طريقة الكهاوي الفرنسي كلود (Claude) وزميله بوشرو (Boucherot) المبنية على استعمال الفرق بين حرارة سطح البحر في المناطق الاستوائية وحرارة مياهه في الاعماق التي تكاد تكون دائماً (٣٧—٣٩) درجة بميزان فارنهيت. ففي سنة ١٩١٣ اشار كمبل الاميركي الى امكان الحصول على قوة ميكانيكية او كهربائية من هذا الفرق الدائم بين حرارة مياه السطح وحرارة مياه الاعماق. وانقضت عشر سنوات فاذا رومانيولي ودورتم وبوجيا يشيرون اشارة كمبل ذاتها . ولكن لم يتصدّ لتحقيق هذه الفكرة الاّ كلود وبوشرو الفرنسويان. فقد اثبتا بالامتحان ان تربيناً يتحرك بخار يتراوح ضغطهُ بين ٣ ارطال و٣٠٠ رطل على البوصة المربعة يمكن تحريكهُ بخار مائي متولد من طبقتين من المياه يختلف الفرق بين حرارتيهما من ٧٧ درجة بميزان فارنهيت الى ٤٤ درجة. ومبدأ هذه الطريقة يتلخص في ان جانباً من المياه السطحية الساخنة يتحول بخاراً اذا ضعف الضغط الجوي على سطحه. وهذا البخار يستعمل في ادارة التربين مع ضعف ضغطه. ثم يؤخذ هذا البخار ويبرّد بما مستمد من الطبقة الباردة ويقذف في البحر. فيولد هذا التبريد الفراغ الجزئي المطلوب في الاناء الاول الذي يتحوّل فيه الماء

الساخن بخاراً . ويؤخذ من حسابها ان قوة قدرها ٣٨٣٠٠٠ قدم ـ رطل يمكن توليدها من متر مكعب من الماء اذا كان الفرق بين اناء الساخن والماء البارد نحو اربعين درجة بميزان فرنهيت . وذلك بعد استهلاك قدر من هذه القوة في رفع الماء من الاعماق الى مستوى الحوض الذي تستعمل فيه لتكثيف البخار بعد خروجه من التربين . فاذا كان حوض الماء البارد يتسع لخمسة وثلاثين الف متر مكعب فالآلة تستطيع ان تولد نحو ٤٠٠ كيلو وط من القوة الكهربائية . وهذه القوة تفوق القوة التي تولد في جهاز المد والجزر (من الحجم نفسه) ٣٠ ضعفاً الى ٣٥ . وقد انبأ مؤخراً امام طائفة من المهندسين ان فرقاً من الحرارة يبلغ ٣٨ درجة بميزان سنتغراد يمكن استعماله لتحريك دينامو كهربائي يولد ٥٩ كيلو وط . ويؤخذ من حسابات بوشرو لنفقات جهاز من هذا القبيل ان اتقان هذه الوسيلة واستعمالها في حيز الامكان العملي

ثم قد عني المهندسون بابتداع وسائل للاقتصاد في تعدين الفحم والبترول لأن جانباً كبيراً من البترول يسيل ويبقى ممتزجاً بالتراب حين حفر آباره ولا بد من اكتشاف طريقة لاسترجاعه . على ان الاستاذ بايجر من اساتذة جامعة جرونجن الهولندية يرى ان افضل طريقة للاقتصاد في القوة الضائعة سدّ ثغرة هي حرق الفحم والبترول حيث يستنبطان من الارض — من غير الانفاق على نقلها — وتوليد قوة كهربائية عالية الضغط يسهل ارسالها الى ابعاد شاسعة . قد يكشف لنا في المستقبل عن طريقة تحوّل القوة الكامنة في الفحم الى قوة كهربائية مباشرة . ولكن المباحث التي دارت حتى الآن في هذا الميدان لم تسفر عن نجاح عملي . فاذا شئنا ان نجعل توليد القوة اللازمة لمطالب الصناعة والعمران مستقلة عن مناجم الفحم وآبار البترول الآخذة في النفاد وجب علينا ان نحوّل وجوهنا شطر تيارات القوة التي تسكبها الشمس على ارضنا

***

لقد ذهب المثل في قياسه لقوة الشمس المنصبة على الارض الى ان كلّ متر مربع من سطح الارض يصله كل ساعة مقدار من قوة الشمس المشعة يعادل ١٨٠٠ كالوري (وحدة حرارية) فاذا حسبنا ان الشمس تسكب هذه القوة على سطح المناطق الاستوائية مدى ثماني ساعات كل يوم امكننا ان نحسب أن كل متر مربع من سطح الارض يصله من اشعة الشمس قوة تعادل القوة الناجمة عن حرق رطلين من الفحم و٨٦ في المائة من الرطل . اي ان كل ميل مربع يصله من اشعة الشمس قوة تعادل القوة في ٧٤٠٠ طن من الفحم . اي ان الصحراء الكبرى التي تبلغ مساحتها ٢٣٠٠٠٠٠٠ ميل مربع تستقبل من قوة الشمس كل سنة ما يزيد ١٨٠٠ ضعف على القوة الفحمية المستهلكة في كل انحاء الارض

هذه القوة الهائلة تذهب الآن هدراً تقريباً . نقول تقريباً لان النباتات تمتص نحو ثلاثة في المائة منها وتستعملها في افعالها الحيوية . ومع ان النباتات لا تستعمل الا هذا القدر الضئيل من مجموع القوة الشمسية الواصلة الى الارض ، فما تستعمله منها يفوق القوة للفحمية المستهلكة في كل انحاء الارض ١٥ ضعفاً

فالسؤال الذي يوجه الى العلماء في هذا الموضوع هو : هل نستطيع ان نحصر هذه القوة الضائعة ونستعملها في توليد القوة الميكانيكية او الكهربائية وما السبيل الى ذلك ؟

السبيل الاول هو جمع اشعة الشمس الواقعة على سطح متسع وتوجيهها الى اناء يمتص حرارتها ويخزنها . وهذا يتم باستعمال عدسات او مرايا تقام على سواعد خفيفة الوزن حتى يسهل نقلها وتوجيهها من غير عناء كبير . والاشعة التي تجمع كذلك توجه الى خازن معدني مطلي من خارجه بالسواد لكي يسهل عليه امتصاص الحرارة ويحتوي في داخله على سائل طيّار Volatile ، يتولد على سطحه ضغط بخاري اذا عرض لحرارة من درجة متوسطة . ومن هذا المركبات الامونيا واكسيد الكربون الثاني . وقد استعمل جهاز من هذا القبيل في باسادينا بكالفورنيا فتولد ضغط بخاري يختلف بين ١٥٠ و ٢٢٥ رطلاً على البوصة المكعبة بعد جمع المرايا لنور الشمس وتوجيهه الى الخازن ساعة واحدة . وقد استعمل هذا الجهاز لتحريك مولد كهربائي

قد يتسع المجال لاستعمال هذه الطريقة في البلدان الاستوائية ولكن لا بدّ ان يبقى استعمالها محدوداً . اما في البلدان غير الاستوائية حيث لا يمكن الاعتماد على ظهور الشمس من وراء السحب والغيوم فلا يستطاع الاعتماد عليها . واكبر اعتراض يوجه اليها هو تعذر استعمالها لجمع الاشعة الواقعة على سطح كبير اذ هناك حد لقطر المرايا والعدسات التي تصنع الآن . وعند الاستاذ بايجر ان في طريقة كلود وبوشرو ميداناً اوسع للتقدم في حل هذه المسألة

اما الطريقة الثانية لخزن اشعة الشمس واستعمالها فهي الطريقة التي تجري عليها الطبيعة في معاملها الكيماوية — اعني الخلايا النباتية فان هذه الخلايا تتناول اكسيد الكربون الثاني من الهواء والعناصر الاخرى من الماء والتراب وتبني مادتها الخشبية وغير الخشبية — التي تتحول فحماً يحرق ويولّد حرارة قوة بعدما مضى عليه الوف السنين مطموراً تحت الارض ، وكما تصنع سكراً ونشاء وغيرهما . وقد ظلّ سرُّ هذا الفعل الكيماوي النوري مغلقاً على افهام الباحثين حتى ابان بايلي ان اكسيد الكربون الثاني المبلّل (moist) يتحول بفعل الاشعة التي فوق البنفسجي الى مواد شبيهة بالسكر . ولكن يجب ان يحضر هذا التفاعل مواد كوبلتية او نيكلية — تفعل فعل الكتالس . ثبت بذلك اننا نستطيع ان نصنع مواد كانت حتى الآن

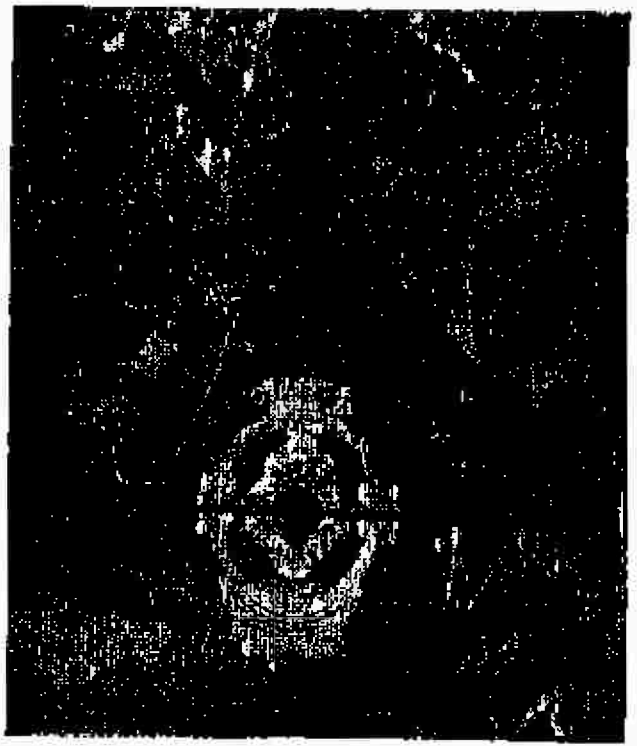
من محركات الطيعة . ولكن احداً لم يحاول ان يتوسع في هذا العمل لبارى الطبيعة فيه

على ان الدكتور بروك قد حسب ان قدراً من القوة الشمسية يساوي «خمس وحدات حرارية» يحول لتراً من اكسيد الكربون الثاني الى سكر . فاذا قلنا ان ٤ في المائة من نور الشمس يفعل فعلاً نوريًّا كيماويًّا مدة ثمان ساعات كل يوم امكن ان نصنع كل يوم ٣٧٤ رطلاً من السكر في الماء سطحهُ مائة قدم مربعة . وهذا المقدار من السكر ، عدا قيمتهُ الغذائية يستطاع تحويلهُ الى وقود تعدل قوتهُ قوة ١٥٤ رطلاً من الفحم . ولكن الريبة تحامر العلماء في امكان تحقيق هذه الطريقة في ادارة المحامل والآلات

بقيت طريقة واحدة قد تفضي الى الحل المطلوب — استعمال نور الشمس في توليد قوة ميكانيكية او كهربائية . وهذه الطريقة تقوم على استعمال التفاعلات الكيماوية النورية التي تسير في وجهين reversible فيها تتحول القوة المشعة (النور والحرارة) الى قوة كهربائية . وعليها قد تبنى آلات تعرّض للشمس في النهار فيحدث النور فيها تفاعلاً معيَّناً . فاذا غابت الشمس عنها حدث تفاعل مقابل للتفاعل الاول فترجع المواد الى حالها الاولى وتنطلق القوة التي خزنت فيها في اثناء التفاعل الاول فتجمع هذه القوة وتستعمل

وقد عرفت هذه التفاعلات الكيماوية الضوئية من زمن غير قريب . فانك اذ عرضت محلولاً من الكلوريد المركوريك والكلوريد الحديدوس في الماء للنور ، تركب في المحلول الكلوريد المركوروس والكلوريد الحديديك اي اصبح في المحلول اربعة مركبات هي الكلوريد المركوريك والكلوريد المركوروس والكلوريد الحديديك والكلوريد الحديدوس . فاذا اخذ هذا المحلول ووضع في مكان مظلم مال الى الرجوع الى اصله وفي اثناء التفاعل تنطلق القوة التي خزنت او امتصت في التفاعل الاول . وقد امكن الحصول على ضغط كهربائي يبدل ١٧ في المائة من الفولط في اثناء تفاعل من هذا القبيل . فاذا جمعت سلسلة من خليات كهربائية من هذا النوع تولد منها قوة كهربائية لا بأس بها . وهناك امثلة اخرى على هذا الفعل الغريب لا يتسع المجال لوصفها . ولكنها كلها تدل على اننا نستطيع ان نولد تياراً كهربائيًّا من القوة التي تبثها الشمس بوساطة التفاعل الكيماوي الضوئي ذي الطرفين

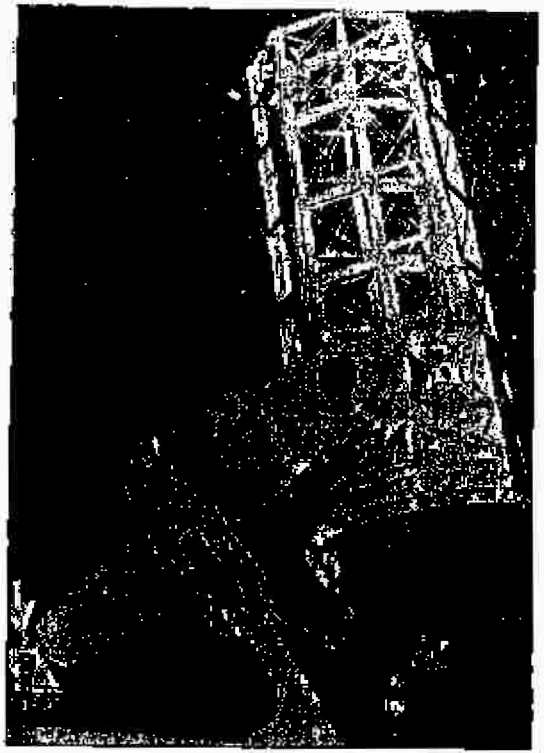
واكبر ما يعترض به على هذه الطريقة ضعف الضغط الكهربائي الذي يتولد وهو ناشئ عن بطء التفاعل . على ان الكيمياء الضوئية لا تزال في مهدها . وقد يكون هذا العلم الناشئ مناط الخلاص للانسانية اذ تهددها قلة الوقود باقتراض العمران



اقدم تلسكوب

تلسكوبا غاليليو وهما محفوظان في متحفة الطبيعيات بفلورنسا . والقطعة العاجية البديعة تحتوي على عدسة احداهما — وهي مكسورة الآن — التي كشف بها غاليليو اقمار المشتري

مقتطف يونيو ١٩٣٠



احدث تلسكوب

التلسكوب العاكس الذي اعتزم معهد كالفورنيا الصناعي ان يبنيهُ . وينتظر ان يكون قطر مرآته ٢٠٠ بوصة تجمع من النور اربعة اضعاف ما تجمعهُ مرآة تلسكوب جبل ولسن

امام الصفحة ٧