الهواء مصدر القوة

بقلم انطوان باز
المهندس من المكتب الافرنسي في بيروت
ومن مدرسة الكهرباء العليا في باريس

عرف الاقدمون ما يطويه ذلك التيار من القوّة حينما يعصف بشدّة ، فمنهم من استخدمه لتسيير مراكبهم ، ومنهم من دفع بهم الخوف الى اتخاذه الهاً فعبدوه . ويرتقي عهدُ المراكب الشراعية الى اليونان كما يشهد ما ترامى الينا من آثارهم منقوشةً كانت ام مخطوطة . وهذه المراكب لا تزال تُستعمل حتى اليوم في المواصلات التجارية بين الشطوط البحرية . ولكم باقر منها في بلادنا لنقل الذخر والاغلال بين مدن السواحل ، وفي استخدامها اقتصادٌ ظاهر . كيف لا وطعامها وشرابها من انفاس الارياح ! كيف لا واسعارُ الشعير بازدياد ، والكاز والبنزين وغيره من الزيوت المعدنية التي تحرقها المحركات النارية — واهمها السيارات — تذهبُ بأنوف من الذهب ، آكلة نارها ثروةَ البلاد يوماً فيوماً ! وعدا الوجهة الاقتصادية ، فما اجملَ منظر تلك المراكب سابحةً في البحر ، ناشرةً شراعها الناصع البياض تزيده الشمس بياضاً عند شروقها ، وتلوّنه حمرةً عند المساء ! إنَّ منظر ذلك المركب الصغير لأجمل في عيني من مرأى هاتيك البواخر الضخمة التي اذا مرّت اكفهرَّ من دخانها المتصاعد وجهُ السماء الصافي .

وامتدَّ استخدام الهواء لتحريك الطواحين بواسطة مراوح خشبيّة ، طالما

---

* تكرّمت علينا بارسال الرسوم المنشورة في هذه المقالة ادارة الشركة الفرنسوية « سيكلون » لعمل المراوح الهوائية (Etablissements des aéromoteurs Cyclone) فنشكرها .

هيّج منظرها عواطف الشعراء ، فوصفوا ذلك الكرخ الحقير فوق الرابية ، وذلك الصليب العظيم تديره انفاس الارياح فينشر في الفضاء انينه وصريره . وتصل حركته الى الحجر فيحوّل التبر الذهبي الى دقيق أبيض !

الرسم ١ : المروحة الخشبية تدير حجر الطاحون

والمروحة هذه كناية عن خشبتين متقاطعتين شبه صليب ، دُقّت فوقها اخشاب دقيقة تعرف بخلايا المروحة او ضلوعها . فاذا هبّت الريح من الجهة المناسبة اعترضتها تلك الضلوع فكانت حركة دورية حول المحور . لكنه كثيرا ما كانت العواصف تحطّم تلك الاخشاب ، فيُضطرّ الطحّان المسكين الى اصلاحها .

* * *

وما تقدم فن الحيل حتى استُبدلت مروحة الطاحون الاولية بمراوح فولاذية ، مستديرة الشكل ، تُعرف « بالمرلندية » لكثرة استعمالها في تلك النواحي . واستخدمت هذه المراوح لاستخراج المياه من الآبار بواسطة المضخّات (الطلمبات) . وشاع استعمالها في البلاد الكثيرة الارياح كاسوج ، وزوج ، وهولندة ؛ فتراها اينما سرت ، منصوبة فوق الروابي وفي السهول .

المروحة الهولندية

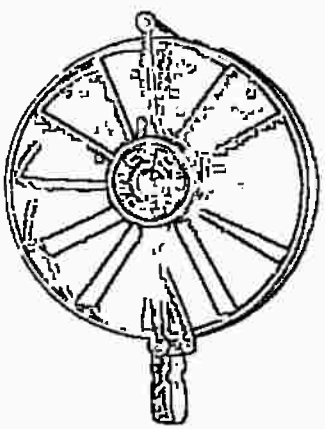
واذا دقّقنا في المسألة ، من الوجهة الفنية ، رأينا ان الامر كان لا يخلو من عقبات شتى توصّل الفنيون الى اجتيازها واحدة فواحدة . فلا شكّ ان الهواء

كثير التقلب اذ تراه تارةً يعصف بشدة ، فهي الارياح — واذا زادت كانت العواصف — وتارة ينفس بهدوء ، فهو النسيم الشافي ، وحيناً يسكن فلا ريح هنالك ولا نسيم . ولا يمكن استخدام ذلك التيار الّا متى اعتدلت سرعته . فاذا كان نسيماً عجز عن ادارة المروحة ، واذا جاء عاصفة حطّم هذه اذا اعترضته . لذلك فالمروحة تحكم فوق رفّاص من الفولاذ حتى اذا زادت سرعة الهواء التوت المروحة امامه فسلمت من كيده .

ثمّ ان خطّة الهواء تتغيّر في كل ساعة ، بل في كل دقيقة . فحيناً يعصف من الشمال الى الجنوب ، وحيناً من الشرق الى الغرب او بالعكس . فلزمَ ان تكون المروحة مقابلةً لهُ في كل الاحوال . وقد وكل ذلك الى دفّة المروحة وهي لوحة اذا اعترضها الهواء دارت فجاء سطحُ المروحة مقابلًا لاتجاه الهواء .

ولا حاجة الى القول انه لا يمكن استعمال تلك المراوح الّا في البلاد الكثيرة الهواء ، حتى تكون الفائدة موازية لنفقات المشروع . فهل من الصواب تركيب مروحة كهذه في ناحية لا ينفخ فيها الهواء الّا ساعات في الاسبوع ، وثمن الآلة يناهز العشرة آلاف فرنك ؟ . لذلك فعلى المهندس ان يبدأ اولًا بدرس حركة الهواء في النقطة المقصودة من حيث السرعة والتكرار والاتجاه .

وهذا الدرس يستغرق سنة بكاملها . امّا الهواء فاشده ما يكون على الروابي والقمم العالية ، وفي منعطف الاودية ، وعلى شواطئ البحر . وسرعته تُقاس بواسطة آلة صغيرة ، تدعى بالفرنسية (anémomètre) مركبة من فراشة ، غاية في الخفّة ، تدور حتى من انفاس الناس . فاذا دارت وصلت حركتها الى عدّاد يُقرأ عليه عددُ الدورات في الثانية ومنها سرعة الهواء (انظر الرسم ٢)



الرسم ٢ : آلة لقياس سرعة الهواء .

وهذه السرعة تتراوح بين المترين في الثانية

النسيم الخفيف ، والثلاثين متراً للعاصفة الشديدة[1] ، غير ان المروحة لا تدور الّا بسرعة اربعة امتار في الثانية على الاقل . واذا زادت سرعة الهواء حتى العاصفة وقفت ومالت لتسلم من التحطيم كما هو مبيّن في الجدول التالي:

نوع الهواء	سرعة الهواء امتار في الثانية	حركة المروحة
نسيم خفيف	٢	المروحة واقفة لا تدور
نسيم	٣	» تدور خفيفاً
نسيم بليل	٤ — ٥	» تدور باتتاج معتدل
هواء منعش	٦ — ٧	» تعطي معظم قوتها
هواء قوي	٨	» » منتهى قوتها
هواء مزعج	١٠	» تلوي قليلا
اول العاصفة	١٢	» »
العاصفة	٢٠	» تلوي قليلاً باتتاج ضعيف
الزوبعة	٣٠	» تميل تماماً فتقف عن الحركة

يظهر من هذا الجدول ان المستعمل من الهواء هو ما تراوحت سرعته بين الاربعة والسبعة امتار في الثانية ، وهو الاكثر هبوباً في جهات فرنسة . فالمراصد الجوية تعدّل ان الهواء ذا السرعة المتراوحة بين الاربعة ، والخمسة الامتار في الثانية ، يهب منتي يوم في السنة تقريباً والهواء ذا السبعة او الثمانية امتار يهب مئة يوم . امّا العواصف والزوابع فنادرة لا يعوّل عليها .

* * *

ويجب ان تكون المروحة عالية عن الارض مرتكزة على اعمدة من الفولاذ مثلثة او مربّعة القوام . واذا وقع مركزها بين البيوت والاشجار وجب ان يزيد علوها على البيوت او الشجرات ، ثلاثة امتار على الاقل ، كي لا تكون هذه حاجزاً للهواء . امّا حركة المروحة فتصل الى محور عمودي يتزل على المضخّة ، او الآلة الكهربائية ، فيديرها وكثيراً ما تُجعل الآلة الكهربائية في رأس العمود ، وراء المروحة ، ضمن صندوق يحفظها من الامطار ، وتنزل الاسلاك

[1] ان سرعة متر واحد في الثانية توازي سرعة ٣,٦ كيلومتر في الساعة .

الكهربائية الى محلّ الاستخدام.

خزن القوة في استخدام الهواء

وربّ قائل يقول : « وكيف لنا بالقوة ، احياناً ، والهواء غزّار يعصف حين شاء . ويسكن متى شاء . وقد يحكم ان الحاجة الى القوة لا تصادف وجود الهواء او بالعكس . . » فالمسألة صعبة الحلّ ان لم يكن هناك خزّانات تخزن القوة التي يولّدها الهواء في ساعات الفراغ الى حين الحاجة . والخزّانات على نوعين : مائية وكهربائية وافضلها الكهربائية اذ يمكننا بواسطتها الاستنارة وتحريك المحرّكات لايّ عمل كان . امّا خزّانات الماء فلا تسمح لنا الّا باستخدام الماء للشرب او الريّ . واذا قصدنا استخدامها لتوليد القوة وجب بناء محرّك مائي (دوّامة) وهو ، ولا ريب ، اصعبُ منالاً من المحرّك الكهربائي . كيف لا والدوامة تستلزم انابيب لادخال الماء اليها ، ومنظّمات للسرعة الخ . . وثمن ذلك فاحش [1] .

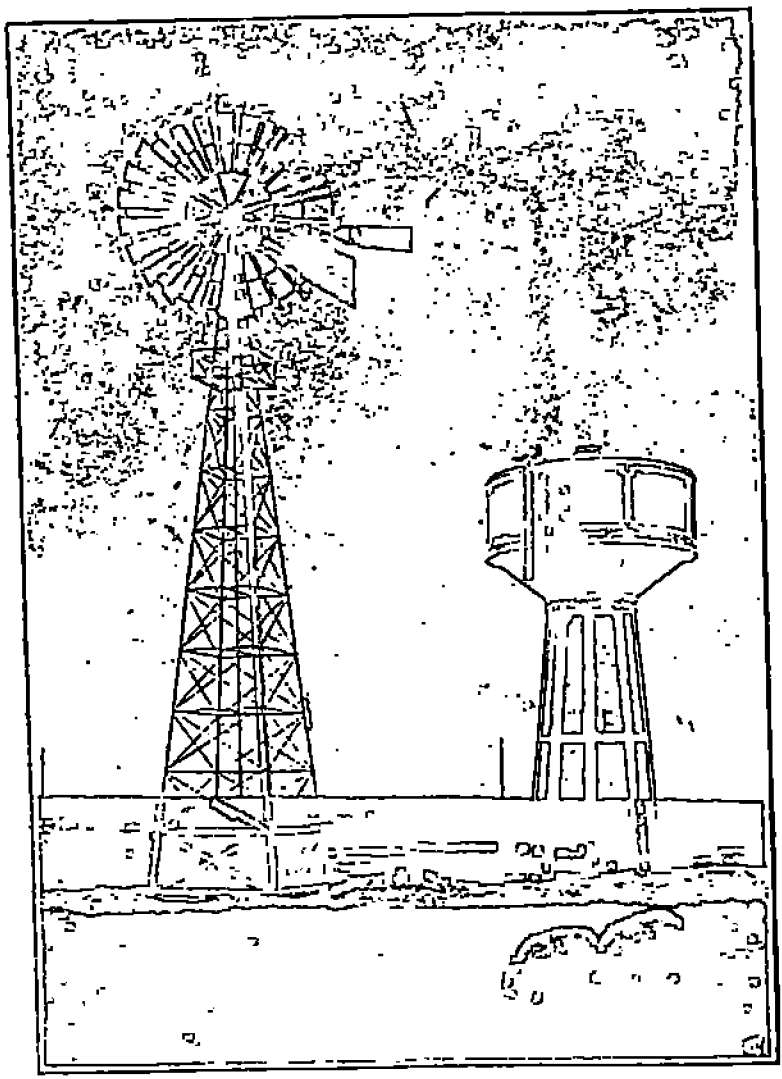
استخدام الهواء لسحب المياه ورفعها

لقد شاع استخدام المراوح الهوائية لسحب المياه من الآبار ورفعها الى اي علوّ كان بواسطة مضخّة (طلمبة) محكمة في اسفل العمود ، ضمن كوخ صغير ، فوق البئر ، وهذه المضخة تدور كلّما حرك الهواء المروحة فتستخرج المياه من البئر وتسكبها على الاراضي للري او ترفعها الى البيوت لحاجات المنزل . وفي الغالب تُدفع هذه المياه الى خزّان مرتفع يُستقى منه عند الحاجة كما في الرسم ٣

امّا كمية المياه الممكن استخراجها فتابعة لقوة الهواء ، وقطر المروحة ، وعلو الدفع ، اي علو الخزان عن الارض . فلو عدّلنا سرعة الهواء اربعة امتار في الثانية ، وارتفاع الخزّان عشرة امتار ، لكانت العلاقة بين قطر المروحة وكمية المياه الممكن رفعها كما في الجدول الآتي:

---

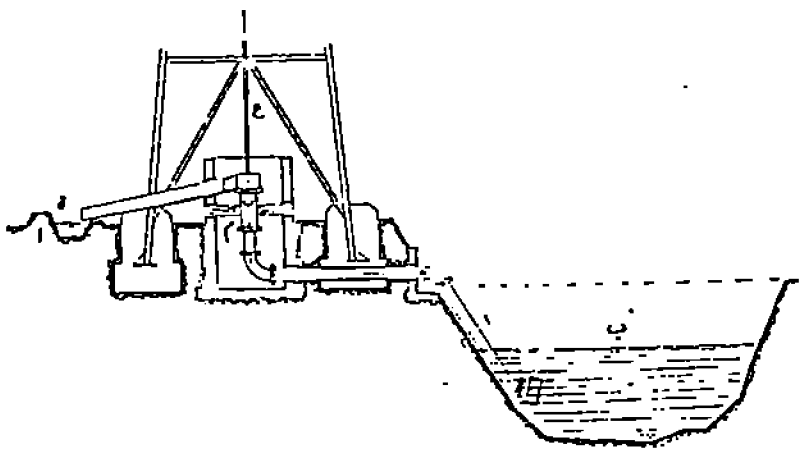
١) راجع مقالتنا في المشرق (٣٦ [١٩٣٨] ٤١٥) : عن الكهرباء ومستقبلها في لبنان



الرسم ٣ : مروحة تدير مضخة ترفع المياه الى
خزّان من السباتو .

كمية المياه في الساعة ليترات	قطر المروحة امتار
١٢٠٠	٢,٨٠
٥٠٠٠	٣,٥٠
٩٠٠٠	٤,٢٠
١٣٠٠٠	٤,٨٠
٢١٠٠٠	٥,٧٠

فاذا كانت سرعة الهواء ثمانية امتار عوضاً عن الاربعة لضوعفت كمية المياه هذه للمراوح نفسها . ثم ان هذه المضخات موضوعة لرفع مياه قليلة الى علو يتراوح بين الخمسة امتار والمائة متر ، والجدول السابق وضع لرفع عشرة امتار . فاذا زاد العلو اضطررنا الى زيادة قطر المروحة والا نقصت كمية الماء . اما اذا قصد الري او التجفيف اي استخراج مياه غزيرة وسكبها على الارزاق دون رفعها ، فهنالك مضخات مخصوصة تعرف بمضخات الري تسحب مياه وعشرين الى خمسمائة الف ليتر في الساعة ، حسب قوة المروحة وسرعة الهواء .



الرسم ٤ – شكل هندسي لمضخة للري

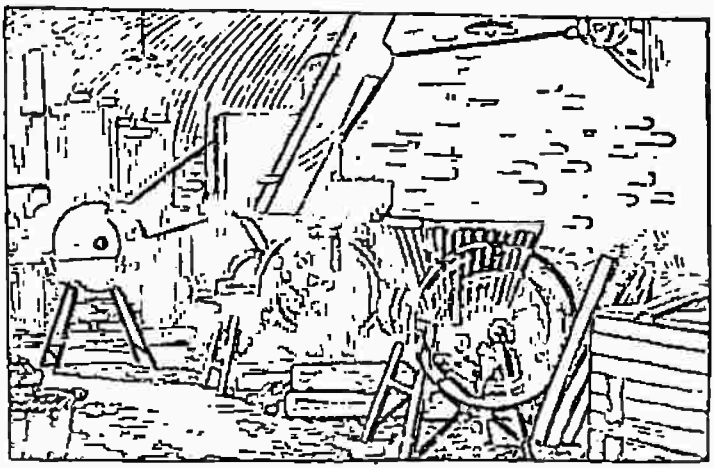
ب : البئر او النهر
ا : انبوب المضخة
م : المضخة
ع : العمود النازل من المروحة
ه : قناة الماء للري

ولا يحسب القارئ ان استعمال المحركات الهوائية نادر او انها أعوبة غالية الثمن . فاستخدامها في اوربة شائع ، وجهود الفنيين متواصلة لتحسينها وزيادة انتاجها . وها ان شركة السكة الحديدية للحكومة في فرنسة قد استعملتها لاستخراج المياه في بعض المحطات ، فاقامت في كل مركز مروحة هوائية ومضخة تخزن الماء في مستودع قرب الخط ، حتى اذا جاء القطار اخذ من الماء حاجته لتوليد البخار . وسنقول في العدد القادم كلمة عن اختراع قسطنطين ، المهندس الهوائي المعروف ، وعما اجراه مؤخرًا من الاختبارات في هذا الفن .

الهواء والكهربا

ان الماء لا يكفي لسد حاجات الانسان ، وقد اصبح اليوم في حاجة الى القوة الحيلية والقوة الكهربائية ، خصوصاً في القرى والمزارع حيث لا شركات ولا مشاريع عمومية لتوليد القوة ولتوزيعها . والفلاح اليوم كاد لا يستغني عن استعمال المحركات نظرًا لضعف اليد العاملة ، وزيادة الانتاج باتخاذ الطرق الفنية في الزراعة . فهنالك الآلات المختلفة لحصد الاغلال ودرسها . وهنالك ايضاً الآلات البيتية لعمل الدقيق واستخراج الزبدة من الحليب الخ . يديرها كلها محرك صغير . وارخص المحركات اليوم واسهلها المحرك الكهربائي ، لكن كم من القرى في بلادنا ، حتى وفي بلاد الافرنج ، لم تتمتع بعد بمنافع التيار الكهربائي ، فاضطر المزارعون فيها الى ادارة آلاتهم بايديهم او بواسطة دابة كالتي تدير عندنا دواليب النواعير للري : وهذه كلها طرق اولية تنافي التقدم الفني والحضارة الحاضرة .

غير ان البعض استعاضوا عن المحرك الكهربائي بمحركات على الكاز او الزيت وُضعت لغاية الزراعة وحاجاتها . انما تلك المحركات دقيقة جدًا بما تستازمه من المناظرة والنظافة . هذا اذا ضربنا صفحاً عن ثمنها الفاحش وعما تستهلكه ، كل يوم ، من الوقود السائل .



الرسم ٥ منظر داخلي لغرفة الآلات الزراعية في بعض المواد. تديرها الكهرباء مولدةً بقوة الهواء

كل ذلك دفع الانسان الى درس مولّد للقوة مجاني. كيف لا والله، سبحانه وتعالى، جعل لنا، مع خيرات الارض الداخلية كمناجم الفحم والبترول وغيرها، موردين للقوة لا يفنيان الا بانطفاء الشمس وخمود الحياة، ألا وهما الماء والهواء. وندر ان تجاور بقعةٌ في الارض من احد هذين العاملين فكان لا هواء فيها ولا ماء. لذا فكّر المهندسون في استخدام الهواء لتوليد القوة الحيلية كما فكروا ايضاً في استخدام الماء.[1] واستخدام الهواء امرٌ صعب، لعدم ثبوته على سرعة واحدة، فيصبح المرء عبداً له لا يُحسن عملاً الا متى هبّ، ويضطرّ الى تركه متى سكن. واني اتصوّر كوخاً في الجبل، في ليالي الشهر، يستنيرُ اهله بالنور الكهربائي الذي تولده المروحة ثم يسكن الهواء فتنطفي الانوار، ثم يهبّ الهواء فيعودُ النور وهلمّ جرا... فخيرٌ لتلك العيلة ان تستنيرَ بضوء القنديل الصغير من ان تعمدَ الى نور متقطع يسطو على الاعصاب فيهيجها. وقد يشعرُ بذلك الازعاج من يستنيرون بالكهرباء، في بيروت، عندما ينقطع المجرى ثم يعود، ولو صادف ذلك مرتين في الليلة الواحدة. (للبحث صلة)

---

١) راجع ما قلناه في المشرق (عدد ٧ سنة ١٩٣٨) عن توليد القوة بواسطة شلالات الماء.