

بقلم انطران باز
المهندس من المكب الافرنسي في بيروت
ومن مدرسة الكهرياء العليا في باريس

٢

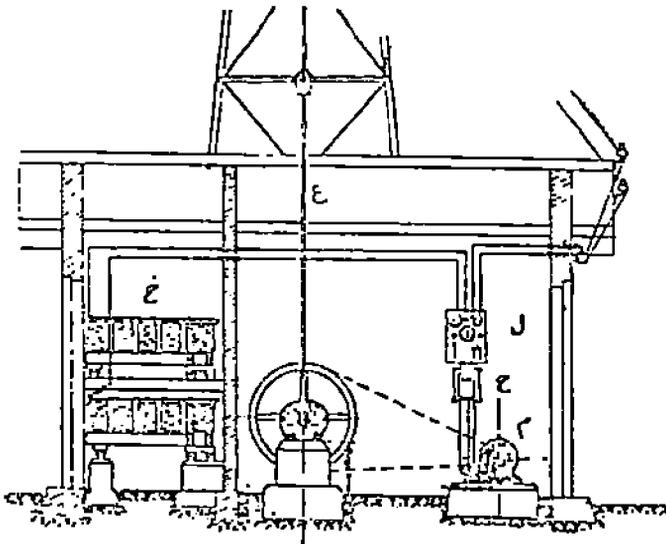
لقد بحثنا في المدد السابق من هذه المجلة عن المروحة الهولندية ، واستخدامها لرفع المياه ، وتوليد القوة الكهربائية . ثم بينا منافع الخزان ، ماياً كان او كهربائياً ، لتنظيم القوة ، رغم تقلب الهواء .
والخزان الكهربائي (accumulateur) وعاء من زجاج او غيره ، ضمنه صفائح معدنية غارقة في سيال حمضي او قلوي . وفي الصفائح قطبان ، ايجابي وسلي ، اذا وصلنا بقطبي المولدة عند سيرها دخلت الكهرياء في الخزان وبقيت فيه ربما تستعمل عند الحاجة . . . فاستخدام الهواء للنور او القوة يكون اذاً على الوجه الآتي :

عندما تسير المروحة بقوة الهواء ، تدير مولدة كهربائية في اسفل العمود او في اعلاه . وهذه المولدة ترسل تيارها في الخزان فيستلئ . وبين المولدة والخزان مفتاح قطع وصلة (disjoncteur conjoncteur) يقطع المجرى من تلقاء ذاته ، كلما خفت سرعة المروحة ، او امتلأ الخزان ، ويميده اذا ما فرغ قسم من الخزان ، او زادت دورة المولدة فقلب توترها على توتر الخزان . والتوتر للآلة الكهربائية كالضغط للسياه . فكما تسير المياه ، بقوة الضغط ،

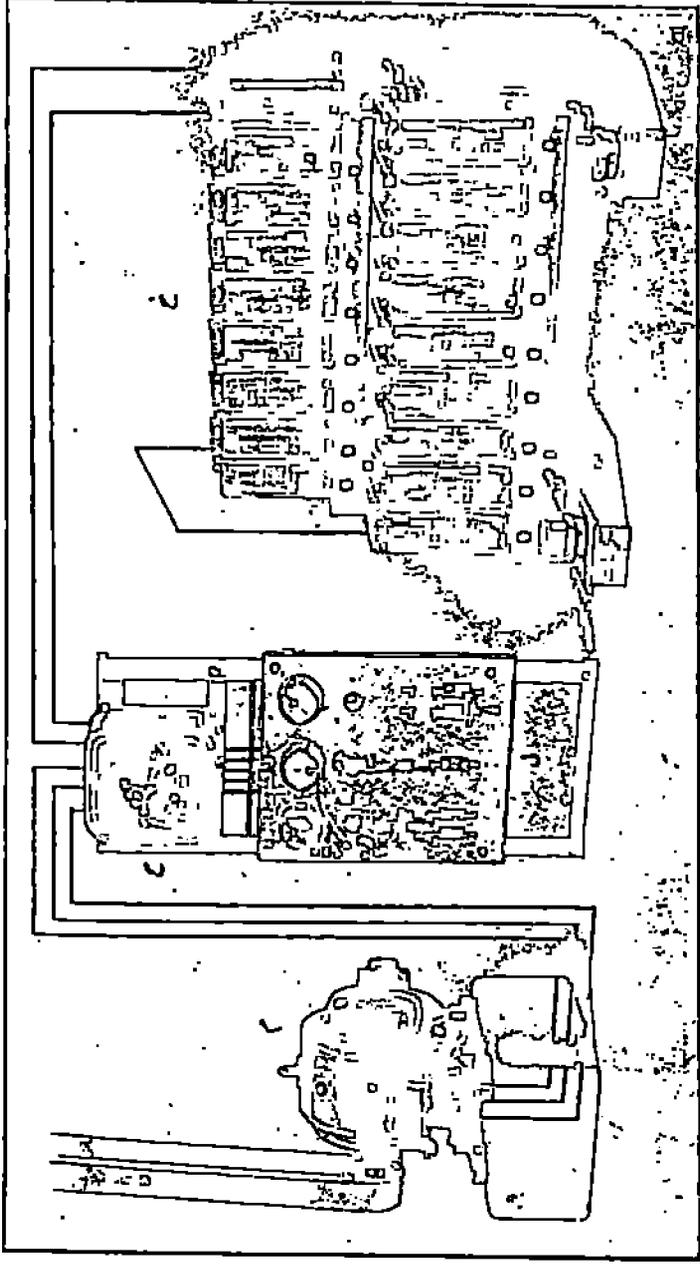
* ان الرسوم الاولى الثلاثة عن المراوح الهولندية هي بقية ما ارسته انشا إدارة شركة مراوح بـكلون الفرنسية « Société des aéromoteurs Cyclone » فنشكرها

من اعلى الى اسفل^١، تسير الكهرباء. من التوتّر العالي الى الاخفض. فتوتر الحزّان يرتفع كلّما امتلأ هذا، وتوتر المولدة يزيد بسرعة دورتها اي بسرعة الهوا. ، والعكس بالعكس . فعلى المقتاح ان يقطع صلة المولدة بالحزّان كلّما غلب توتر هذا على تلك ، لئلا تعود الكهرباء. من الحزّان الى المولدة فتذهب ضياعاً. وكهربائية الحزّان تُستعمل آية ساعة كانت ، للنور او للقوة ، وُجد الهوا. ام لا - إلا اذا سكن هذا اياماً متواصلة ففرغت الحزّانات تماماً - والتوتر المصطلح عليه غالباً هو توتر ٦٠ او ٦٤ فولتاً عوضاً عن المائة والعشرة فولت للمجرى العادي . والمتصور من ذلك انقاص عدد الحزّانات : فان توتر الحزّان الواحد معدله ٢ فولت. فاذا عمل المجرى لثلاثة وعشرة فولت لزم ٥٥ خزّاناً موصلة كهربائياً بعضها ببعض كما في الرسم ١؛ أمّا اذا استعملنا توتر ٦٠ فولت فنكتفي بثلاثين خزّاناً.

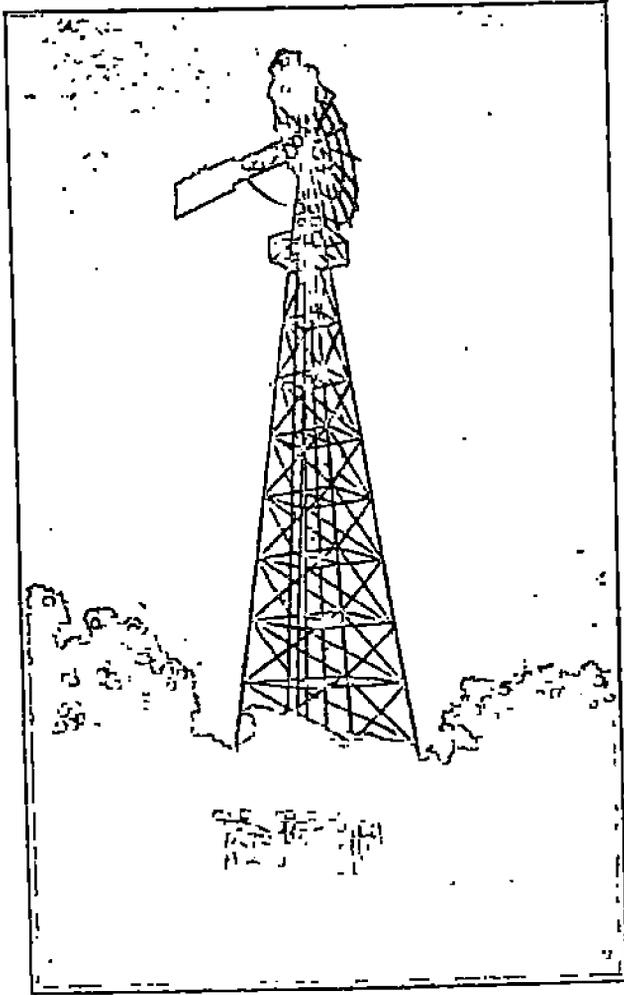
أمّا مجموع الآلات هذه فيُجعل غالباً ضمن غرفة صغيرة في اسفل العمود . ويرى في الرسم ١ مجموع كهذا مؤلّف من مولدة كهربائية تديرها المروحة الهوائية ، ومقتاح قطع وصلة بين المولدة والحزّانات ، ولوحة لقياس التوتر



الرسم ٣ : شكل متدسي لمجموع هوائي كهربائي



الرسم ١ : منظر اجمع موالي كهربائي
 ح : مفتاح قطع وصلة بين المولدة والمخزانات
 خ : المخزانات الكهربائية تغلما المولدة وتستخدم كهربائيتها للنور والادوة
 م : المولدة الكهربائية بديرها محور المولدة
 ل : لوحة ليماس الفوتر والمجبرى



الرسم ٣ : منظر مروحة هوائية من مراوح شركة « بيكلون »

والمجرب ، وعدد من الحزانات . وفي الغالب تُقسم القرقة الى شطرين يُجمَل الحزانات في واحد منها ، والمولدة والمنتاح في الشطر الآخر . كل ذلك حتى لا تؤثر الغازات الحمضية التي تتصاعد من الحزان في المولدة فتتربها . وهذا التنسيق يُرى في الشكل الهندسي عدد ٢ ، اذ تظهر الحزانات (خ) مصفوفة لجهة الشمال ، مفصولة عن باقي الآلات ، وفي الوسط محور المروحة يُدير دولاباً وبواسطته المولدة (م) . ومن على اليمين الاسلاك الكهربائية طالعة في الجرب نحو مركز الاستخدام . وقد وضعت شركة المراوح الهوائية «سيكارن» التي تكترت علينا بارسال الرسوم المنشورة في هذا العدد ، مجامع هوائية كهربائية تختلف قوتها بين عشري الحصان والعشرة الاحصنة ، اي ما يكفي لاناة ١٢ الى ٣٠٠ قنديل ، قوة كل قنديل ٢٥ شمة . وها نحن نشر بعضها في الجدول الآتي مع تبيان قوتها ، وعدد الحزانات اللازمة لها ، وعدد القناديل التي تسمح بانارتها دفعة واحدة

عدد القناديل ٢٥ شمة	عدد الحزانات	توتر المولدة فولت	القوة احصنة	القوة: وات
١٢	٦	١٢	٠ ٢ ٤٠	٣٠٠
٢٠	١٢	٢٤	٠ ٢ ٦٨	٥٠٠
٣٦	٣٢	٦٤	١ ٢ ١٥	٨٥٠
٥٨	٣٢	٦٤	٢ ٢ ٠٠	١٤٥٠
٨٤	٥٥	١١٠	٢ ٢ ٨٥	٢١٠٠
١٥٦	٥٥	١١٠	٥ ٢ ٣٠	٣٩٠٠
١٨٠	٥٥	١١٠	٦ ٢ ١٥	٤٥٠٠

اسعار المراوح الهوائية

لا ريب في ان المحرك الهوائي هو اغلى ثمناً باضعاف من المحرك الناري او المحرك الكهربائي لما يستلزم من الدقة في التركيب والتوقيع . غير ان فرق الثمن كثيراً ما يُستهلك خلال سنة او سنتين ، اذا اعتبرنا ان المحرك الهوائي لا يصرف

وقوداً ، والمحركين الباقيين يذهبان سنوياً بكمية واهية من الزيت او السائل الكهربائي . وتنسباً للافكار ، فلنفرض مضخةً تسحب كل يوم عشرة آلاف لتر من الماء . لطول خمسة وعشرين متراً ، اي الفي لتر في الساعة ، مدة خمس ساعات . ولتقابل نفقات المحرك الذي يدير هذه المضخة سواء كان نارياً او كهربائياً ، بنفقات مروحة هوائية ، فيتضح لنا تفوق المروحة من الوجهة الاقتصادية . وقد امتدنا في مقابلتنا هذه على ان سمر الكهربا . خمسة عشر غرماً سوردياً للكيلوات في الساعة ، وسمر البترين اثنا عشر غرماً للتر الواحد ، كما هو في بلادنا الآن ، فكان البيان الآتي :

نفقات المحرك الكهربائي نفقات المحرك على البترين نفقات المروحة					
نوع النفقات		غرورش سورية		غرورش سورية	
		في اليوم		في السنة	
الرغود الكهربائي	٣٠	١٠٨٠٠	٣٠	١٠٨٠٠	٣٠
شحم	١٢٠	٣٦٠٠	١٠	٣٦٠٠	٣٠٠
اجرة عامل	٣٠٠٠	٥٠٠٠			٠٠٠
تنظيف الآلة	٢٨٠	٦٠٠			١٠٠٠
المجموع في السنة	١٤٢٠٠	٢٠٠٠٠			١٣٠٠

فيكون الاقتصاد السنوي ١٨٧ ليرة سورية ، اذا قابلنا المروحة بالمحرك الناري ، و ١٢٩ ، اذا قابلناها بالمحرك على الكهربا . وهذا كافٍ لاستيفاء ثمن المروحة بزمن وجيز .

اماً ثمن تلك المراوح فتابع قوتها وقطرها . وقد كنا درسنا مشروفاً ، في هذا الصدد ، لاناثة دير الارمن الكاثوليك في بزمار (لبنان) ، يحتوي على مروحة قطرها خمسة امتار ونيف مرتكزة على عمود فولاذي علوه عشرة امتار ، ومولدة كهربائية قوتها ١٢٠٠ شعة تقريباً تديرها المروحة ، وعدد من الحرائق ، ولوحة من الرخام عليها المفاتيح والالات الكهربائية كما في الرسين ١ و ٢ ، فعدلتا النفقات كما يلي :

١٦٠٠٠	المروحة وتوايها مع العمود
٢٤٠٠	المولدة الكهربائية
١١٢٥	اللوحه وآلاتها
٨٥٠٠	المخزانات
٢٨٠٢٥	المجموع

اي ألفاً واربعمائة ليرة سورية ما خلا نفقات الشحن والتكيب . والمروحة هذه المصنوعة لقوة حصان واحد ونصف الحصان تعطي قوة ثلاثة او اربعة احصنة اذا اشتدّ الهوا . ولنا الامل بان هذا المشروع يتم عاجلاً او آجلاً ، فيكون الاول من جنبه في هذه البلاد

الدوارة الهوائية^(١)

تكلنا فيما سبق عن المروحة الهولندية واستخدامها لتوليد القوة . انا هذه المروحة ، وان شاع استخدامها لسهولة ، لا تعطي سوى قوة صغيرة لا تزيد على العشرين حصاناً بهوا معتدل ، سرعته ثمانية امتار في الثانية ، وبقطر طوله اثنا عشر متراً . اماً اذا قصد زيادة القوة فيلزم توسيع القطر الى ما فوق ذلك بما يزيد في ضخامة المروحة وينتج من نتائجها . ثم ان انتاج المراوح الهولندية ضعيف ، والانتاج كما يبيّن في مقالات سابقة هر نسبة القوة المستخرجة الى القوة الممكن استخراجها .

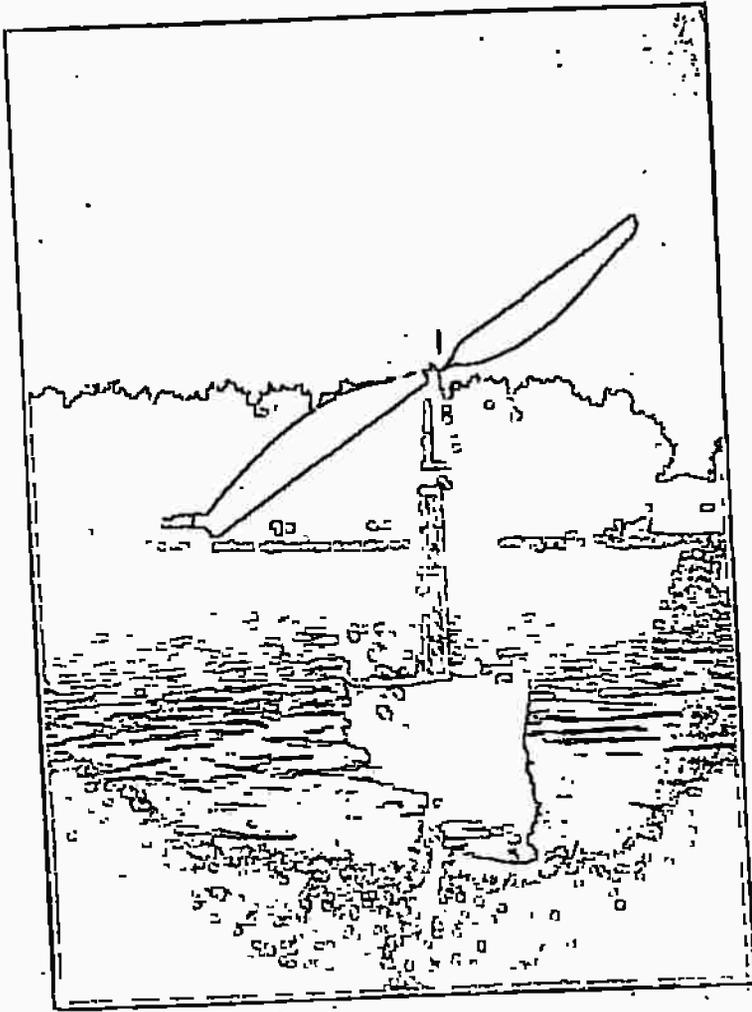
لذا فكّر المهندسون الهولنديون ، واخذتهم المهندس الفرنساوي قسطنطين (Constantin) ، في درس محرك هوائي ، حسن الانتاج ، عظيم القوة ، رخيص الثمن . فاستبدل المروحة بالدوارة او الفراشة (hélice) كالتى تستعمل في الطيران او البحرية ، وهي كناية عن خشبتين مغتولتين ، اذا اعترضها الهوا . دارتا ، انا بانتاج افضل وقوة اعظم .

(١) اخذنا بعض التلميذات عن هذه الدوارة من حفرة الاب قرنه (Vernet) نيب المخترع ، فنديه شكرنا

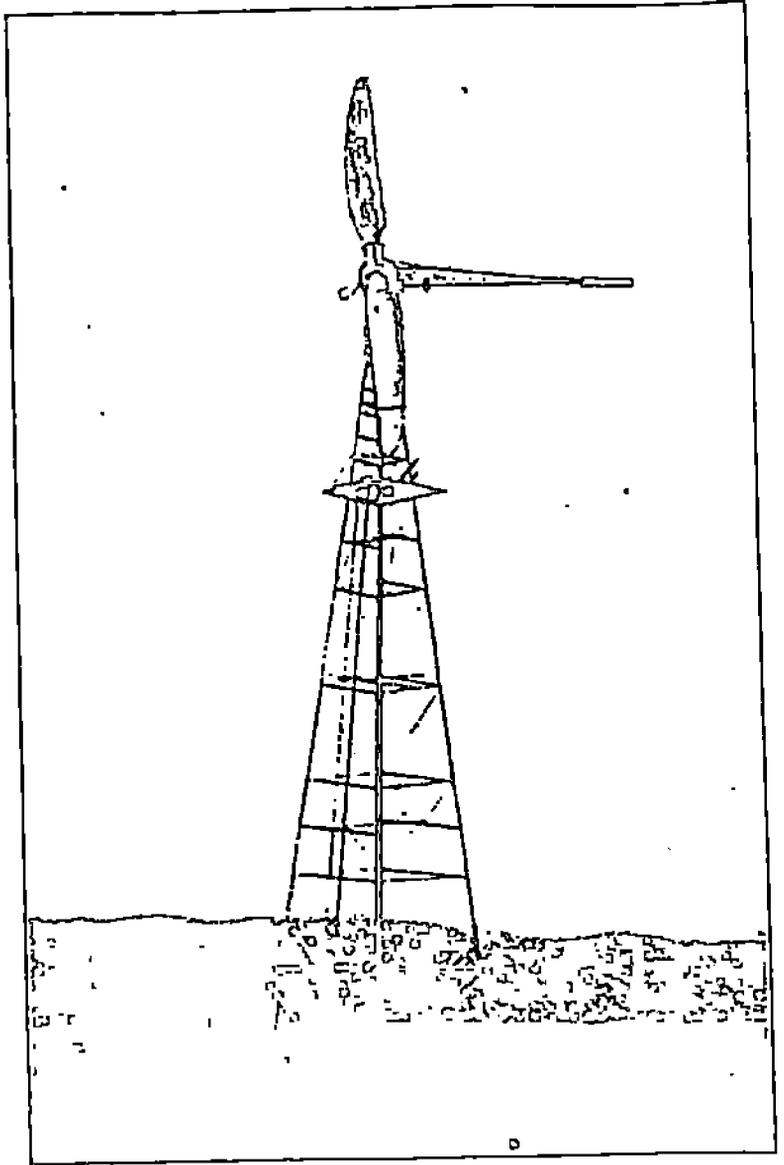
وكانت الحرب فحالت دون إبراز فكرة العالم الى حيز الوجود . غير انه ما وضعت هذه الحرب اوزارها حتى رجع الى درس ما بدأ به ، باحثاً متقبلاً ، فوضع امثلة صغيرة لدوارته ، وامتحنها في مختبر يريج ايفل للأعمال الحيلية والهوائية ، فاستبشر بالنجاح . اماً قوة الدوارة هذه فتريد كثلث سرعة الهوا ، ومرربع قطرها حسب قاعدة مبروقة . اي ان السرعة اذا ارتفعت من الواحد الى الاثنين زادت القوة ثمانية اضعاف ، قطر واحد . واذا ارتفع القطر من الواحد الى الاثنين زادت القوة اربعة اضعاف لسرعة واحدة . واستناداً الى ذلك عدل السيد قسطنطين انه لو نصب مثل هذه الدوارة على قمة جبل «الفتو» (Ventoux) في جنوبي فرنسا ، لأعطت مئات من الاحصنة ، حسب سرعة الهوا . وقطر الدوارة .

سرعة الهوا . امتار في الثانية	قوة الدوارة . قطر ٣٠ متراً	قوة الدوارة . قطر ٤٠ متراً
٦	٤٣ حصاناً	٧٦ حصاناً
١٠	≈ ٢٠٠	≈ ٢٥٦
١٤	≈ ٥٤٦	≈ ٩٧٢
٢١	≈ ١٨٤٠	≈ ٣٢٧٥

اماً قطر ثلاثين واربعين متراً فليس بالشيء الصعب نظراً لتقدم فن الحيل وبساطة هيئة الدوارة ، حتى ان البعض عولوا على قطر خمسين متراً . فتكون القوة ، اذ ذلك ، بهوا . سرعته ٢١ متراً ، خمسة آلاف حصان للدوارة الواحدة وهو عدد لا يُستهان به . وكَم من مثل هذه الدوارة يمكن رفعها فوق الجبل المذكور ، المشهور بكثرة هوائه وشدته ا كيف لا وقد عدلت المراصد الجوية ان الهوا . فيه هيب مدة ١٠٦ ايام في السنة بسرعة عشرة امتار في الثانية ، و ٦٣ يوماً بسرعة اربعة عشر متراً ، وخمسين يوماً بسرعة واحد وعشرين متراً ولم يكف المهندس المذكور بهذه الارقام بل حقق دوارتين صغيرتين : الاولى قطرها ثمانية امتار ، جُبلت في بلدة روان على عمود طوله ١٨ متراً ،



الرسم ٥ : دَوَّارَةٌ صُنِّتْ خَصِيماً لِتَسِيرِ هَذَا الْمَرْكَبِ

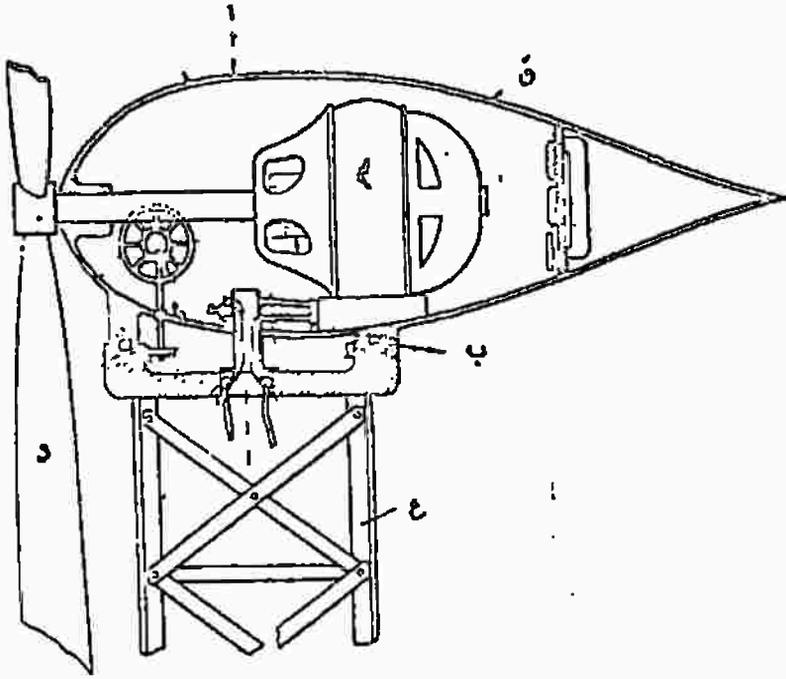


الرسم ٤ : دَوَّارَةٌ فِي بَلَدَةِ رُوَانَ تَرْفَعُ الْمِيَاءَ مِنْ بَيْتٍ عَمِيقَةٍ

لرفع مياه بئر عميق للري (انظر الرسم ٤) والثانية تحملت خصيصاً لتسيير مركب صغير ، على النسخ الآتي : تدور الدوارة بواسطة الهواء فتتحرك فراشة في الماء تدفع المركب الى الامام ، كما في السفن البخارية ، والدوارة تبرم فوق العمود لأي اتجاه كان ، بواسطة دفة يديرها التوتّي (الرسم ٥).

وقد قُسم هذا المركب الجميل بمساعدة فنيّين «دالوز وجسأل» ، واختُبر في نهر السان ، في الخامس عشر من ايلول سنة ١٩٢٤ ، امام جمهور غفير . وكان السيد بريتون ، مدير مكتب الاكتشافات في باريس ، قابلي الا ان يتزل فيه فيمسك بالدفعة يُدير المركب كيفاشاء . وقد أعجب بمرونة حركته وسرعة سيره التي بلغت ثمانين كيلومترات في الساعة بهواء معتدل واظنبت الجرائد والمجلات الفرنسية وقتئذ يوصف ذلك الاختراع ، بحطّ اعجاب الجميع والباريسيين خصوصاً ، واثنت على همه المهندس النشط الذي ما زال تابعاً لفكرته الى ان ابرزها الى حدّ التحقيق . ومن المدعش هو ان ذلك المركب يسير بالهواء ضدّ الهواء ، خلافاً للمراكب السريعة التي لا تسير الا مع الهواء . وفي ذلك مثال لما يبلغ اليه الفن من اخضاع عوامل الطبيعة لخدمة الانسان . ولا حاجة الى القول انه سرف يكون لهذا الاختراع مستقبل في المواصلات التجارية خصوصاً بين الشواطئ البحرية والمدن المنتشرة على ضفاف الانهر حيث لا تدخل السفن الضخمة .

هذا شرط اول من استخدام الدوارة الهوائية . وما يعنىنا من استخدامها لتوليد القوة الكهربائية ، فالقوة الحيلية على مختلف انواعها ؟ وقد رسم السيد قسطنطين شكلاً هندسياً لهذا التحقّق (الرسم ٦) جعل فيه المولدة الكهربائية وتوابها ضمن قشرة معدنية تجمل في رأس العمود فوق بكرات تدور عليها ، والقشرة جعلت بشكل بيضوي مُستطيل كي لا تكون حاجزاً للهواء . اما الاسلاك الكهربائية فتتزل من المولدة الى محل الاستخدام ولا بد لنا هنا من ايضاح وهو ان القوة الكهربائية ، كما رأينا ، تتجمع في خزان الى حين الاستعمال . والحزان الكهربائي ذو محاسن جمّة ، انما اذا ارتفعت القوة المنوي



الرسم ٦ : شكل هندي لمجسوع هوائي كهربائي

د : الدوارة الهوائية
ع : المحرك
ب : البكرات
ق : الفئرة او الفلاف

خزنها صُب عمله وغيّ ثمنه . واني لا ادرى وسيلة البتة لحزن الحُمة آلاف
حصان التي نوهنا بها ، بواسطة هذا الخزان . بيد ان لنا طريقتين أُخرتين :
الاولى استخدام قوة الهواء لرفع مياه مخزونة الى بركة عظيمة تُخزن فيها ، ثم
تستعمل لادارة دوّامات مائية ، كما شرحنا ذلك في العدد السابع من السنة الماضية
لهذه المجلة . انما تلك الطريقة لا تصبح إلا اذا وجد بالقرب من المركز الهوائي نهر
او مجيرة ، وعلى كل فوهي ذات نفقات واهية . اما الطريقة الثانية ، وهي
الاقرب منا ، فان تُستعمل القوة الكهربائية التي يولدها الهواء لتسخين كمية
من الماء . وتبخيرها كما هو جارٍ في القطارات والسفن والمعامل البخارية حيث
يُستأخذ عن الكهرباء . بالنعم الحجري ، ثم تستخدم قوة البخار هذه لتحريك

محركات بخارية تعمدُ اليك بشيء من القوة . اقول بشيء من القوة لأن انتاج الماكينات البخارية خفيف جداً ، لا يبلغ العشرين باائة ، بينما ان انتاج الحزان الكهربائي يبلغ السبعين والثمانين . غير ان هذه الطريقة هي الوحيدة التي يمكن استعمالها في تلك الاحوال ، للأسباب المار ذكرها ، وقد صادفت في الولايات المتحدة نجماً عظيماً بعد ان اقام الفينيون الاميركان بخارية كهربائية (chaudière électrique) قوتها اربعة وعشرون الف حصان ، تستقي قوتها من شلالات نياغرا .

هكذا توصل المهندسون الى حلّ المسألة نهائياً واستخدام الهواء ليس فقط لرفع بعض ليرات من الماء او اثارة بضعة تناديل كهربائية ، بل لتوليد قوة هائلة ، دفعة واحدة ، واستخدامها بطريقة مستمرة . وهل يُستهان بتلك القوة بعد ان عدلوا ان الدوارة الهوائية ذات الحصة آلاف حصان تقتصد سنوياً الف ومئتي طن من الفحم تقريباً ؟

استخدام الدوارة الهوائية لأعمال التجفيف والانتاج الزراعي

لم يقف الهولنديون عند استخدام مراوحهم الصغيرة لإبشغال الطواحين ورفع مياه الشرب او الري ، بل حثروا بها عملاً لم يكن ليحلم به انسان ، الا وهو تجفيف قطعة من بلادم غمرتها المستنقعات . فاصبحت تلك البقعة من الارض ، بعد ان كانت باعثاً لانواع الحشَى ، خصبة خضراء ترمى في سروجها الاغنام ، ويكن في ارضها مئة الف من السكان . وقد شجّبهم ذلك على تجفيف مقاطعة بكاملها تعرف «بالزويدرز» ، مساحتها الفاً كيلومتر مربع ، اي ما يكفي لإسكان مليون من السكان .

وما صار في هولندا سوف يتم في جنوبي فرنسا لتحصين مقاطعتين مجلت ارضها هما : مقاطعة الكرو (la Crau) ومساحتها ٣٦٠ كيلومتراً مربعاً ، ومقاطعة الكاسرغ (la Camargue) ومساحتها ٥٥٠ كيلومتراً مربعاً . أما الاولى فارضها من الحصى ، على عمق اربعة عشر متراً ، وتحت تلك القشرة الحجرية ، مجرى قديم لنهر الديرانس . فاذا زرعت تلك الارض مات الزرع ولم

يلغ ، لان مياه الشتاء ، او الري لا تمكث على وجهها بل تتسرب سريعاً بين الحصى الى ان تصل الى المجرى الطبيعي . فيلزم اذاً ريثاً مراراً والأ تلف الزرع . ولا سبيل الى ذلك الا بواسطة المضخات . تأخذ من النهر الداخلى قسماً من الماء ، وتسكبه ابدأ على وجه الارض . وهذا لا يجوز اقتصادياً الا متى كانت القوة اللازمة لادارة تلك المضخات ، مجانية ، اي مولدة من الهواء

والمقاطعة الثانية موقعا بين ساعدي الرن عند مصبه في البحر المتوسط . كانت قبلاً مفسورة بمياه البحر فثبتت طبيعياً بما يجرفه نهر الرن من الرمال والاورحال ، غير ان الزرع فيها لا ينمو الا اذا امطرت السماء مدراراً والأ فالاملاح المطبورة في الارض تحرقه . وليس من وسيلة لتلافي ذلك سوى تذويب الملح المتجمع في الارض والتخلص منه . وهذا يصير برفع مياه نهر الرن وسكبها على الاراضي بكثرة ثم اخراجها مشحونة بالاملاح الى بحيرة فكأرز .

تلك اعمال جبارية سوف يحققها التد ، ان شاء الله ، اولاً لاختراع الدوارة بشكلها الحاضر ، وثانياً لكثرة الهواء في هاتيك الضواحي حتى اصبح ، من بلايا البلاد ، يصف صفيره الشعراء . ويعرف بالميتال .

* * *

نظم استعمال الهواء في بلادنا

وقبل الانتباه من الموضوع يجدر بنا ان نرى ما عساه يكون مستقبل الهواء في بلادنا ، فنقول : لا ارى عندنا مجالاً للمشاريع العظيمة كالتي نوهنا بها والتي تشغل اليوم عقول الفئتين والاداريين . فالهواء في جهاتنا ، عموماً ، خفيف السرعة قليل التكرار . غير انه ليس من الصعب استخدامه في القسم والروابي والقرى التي وهبا الله قسماً وافراً من هذا التيار ، فتدفع بواسطة مياه الآبار ، ويولد به قسم من الكهرباء . للانارة والتدفئة . واني اظن ان على اكتناف سهل البقاع قوة من الهواء لا يهزأ بها ، اذا اعتمدنا على نقاط مثل المرمجات وقب الياس وغيرها معرضة لهواء مزعج يهب كل يوم في ساعات مطومة . وعلى كل فالمسألة تستلزم درساً خصوصياً اذا حُقق كان به للبلاد منفعة تُذكر .