رفع المياه

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

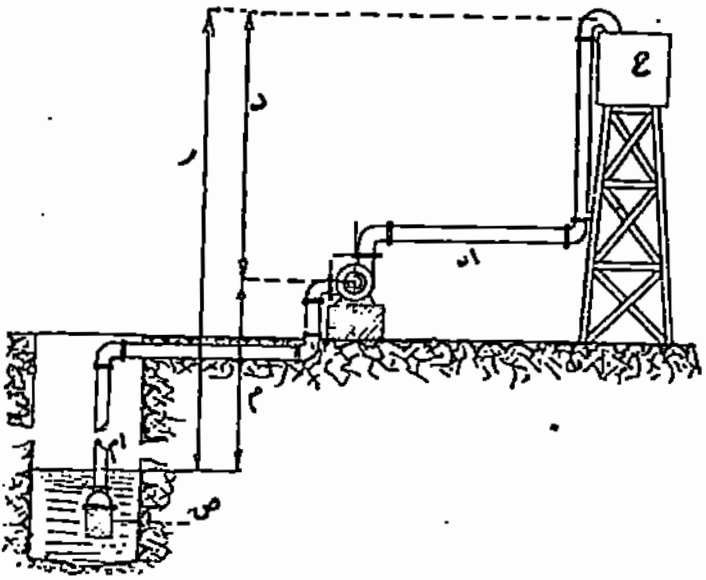
٢

أنابيب الماء

يُستخدم، لرفع المياه، في الطلمبات الحديثة، انابيب من الحديد المصبوب، او الافضل من الفولاذ الملبّس بالتوتيا ويُعرف «بالحديد المزبيق». وثخانة هذه الانابيب، من الداخل، تتراوح بين نصف الانش للطلمبات المنزلية الصغيرة، والثمانية او العشرة آنات لطلمبات الري الضخمة. والانش، كما هو معروف، مقياس انكليزي، قدره ٢,٥٤ سنتيمترًا، شاع استعماله في بلادنا، لانابيب الماء، بسبب علاقاتنا التجارية في ذلك الصنف، مع انكلترة والمانية وما اليهما من البلدان. اما قطع الانابيب طولًا، ففي الغالب ١٥ قدماً اي ما يعادل الاربعة امتار ونصف المتر تقريباً. فاذا احتيج الى اكثر من ذلك الطول، تحكم الانابيب بعضها الى بعض بواسطة وصل لولبي.

تُنزل انبوبة المصّ عمودية في البئر، بحيث لا يزيد طولها عن الستة او الثمانية امتار. ويجب ان يُترك، على الاقل، ثلاثون سنتيمترًا بين قعر البئر ومؤخر الانبوبة كي لا تصعد فيها الرمال فتعطل الطلمبة. ويجعل في طرف انبوبة المصّ الاسفل آلة تعرف «بالصبّاب» هي كناية عن مصراع يفتح الى فوق، غلافه شبكة حديدية توقف الاوساخ. وفائدة المصراع ان يحفظ، في انبوبة المص، كمية من الماء، فيسهل تسيير الطلمبة، عند استخدامها ثانية، لفراغ الانبوبة من الهواء.

اما انابيب الرفع فتخرج من الطلمبة الى مكان الاستخدام ، اما عمودية واما مع سطح الارض ، حسب انحدارها. ويجب ، في تخطيط تلك الانابيب ، النظر الى امرين : التخفيف من طولها ، والاقلال من عدد الزوايا ما امكن ،



الرسم ا م : علوّ الماص – د : علوّ الدفع – ر : علوّ الرفع والماصّ والدفع – ام : انبوبة الماص – اد : انبوبة الدفع – ص : « الصيّاب » – ح : الجاووز

لان احتكاك حُبيبات الماء ، في انبوبة الرفع وفي الزوايا ، يستغرق قوةً تزيد بطول الانابيب وعدد الاكواع وضيق زاويتها ، لذلك كثيرًا ما تفضّل الزوايا المفتوحة اذا كان لا بُدَّ منها . ويرى القارئ ، في المثل الآتي ، تأثير طول الانابيب في تحديد قوة المحرك والطريقة المستعملة لتخفيض تلك القوة.

لراهبات المحبة ، في بيروت ، بقمة من الارض قرب فرن الشباك تحتوي على حرج من الصنوبر ، وقطعة خصبة لزرع الفاكهة والبقول. وقد ادّى البحث الى ايجاد مياه غزيرة في زاوية الارض الشمالية الغربية ، مصدرها ماء النعص الممتد قرب تلك الارض من عن يمين خط الترامواي الكهربائي . فبنيت في ذلك المكان بئر عميقة ، قطرها خمسة امتار ، طلع بها الماء ، في الشتاء.

الماضي ، الى ثمانية امتار ونيف ومركز هذه البئر يبعد اربعمائة متر عن حاووز لجمع مياه الري ، قديم البناء ، في الجهة المعاكسة من الارض . اما العلو العمودي بين سطح البئر وسطح الحاووز فاثنا عشر متراً . وقد كلفت تركيز طلمبة صناعية تسحب عن ثمانية امتار من البئر ، وترفع الى الحاووز مقدار ١٨ متراً مكعباً في الساعة ، اي خمسة ليترات في الثانية . فوجدت ان قوة الطلمبة ، المعمولة لتلك الكمية من الماء تعادل سبعة سنتيمترات ، اي $\frac{3}{4}$ من الانش ، مما اوجبَ ، لولا طول انابيب الدفع ان تكون ، ثخانة الانابيب كذلك اي سبعة سنتيمترات ايضاً .

لكنَّ الحساب الهندي بيَّن ان مقاومة هذه الانابيب ، لتلك الكمية من الماء ، يوازي علواً قدره خمسة سنتيمترات ، لكل متر واحد من الانابيب . فلو كان طول الانابيب ، مصّاً ودفعاً ، عشرين متراً لكان احتكاك الماء فيها يوازي ٥ × ٢٠ = ١٠٠ سنتيمتراً اي متراً واحداً من العلو . ولو عدَّلنا ان قوة المحرك لادارة الطلمبة ، تابعة لعلو الرفع وهو عشرون متراً لزادت القوة ، بسبب احتكاك جبيبات الماء في الانابيب ، بنسبة $\frac{1}{20}$ وهو شيء زهيد . اما طول الانابيب اربعمائة متر لا عشرين ، والخسارة فيها توازي على المعدل السابق ٥ × ٤٠٠ = ٢٠٠٠ سنتيمتراً او عشرين متراً عوضاً عن المتر الواحد . فتكون زيادة القوة اذاً بنسبة $\frac{2000}{2000}$ اي مرتين . ولا يُستهان بهذا الفرق اذا عرف القارئ ان الحصان الواحد يصرف من القوة الكهربائية ، على حسب بيعها في بيروت ، ما يُعادل عشرة غروش سورية في الساعة ، وان الطلمبة المنوَّه عنها تستلزم عادة ثلاثة احصنة . فلو زادت القوة مرتين ، بسبب الانابيب ، لاستغرق فرقُ القوة ثلاثين غرشاً سورياً في الساعة الواحدة .

ولمَّا كان من الثابت ، في فن الهندسة ، ان مقاومة الانابيب ، لكمية معاومة من الماء ، تنقص بزيادة قطرها . اضطررنا ، في المشروع المذكور ، الى وضع انابيب قطرها عشرة سنتيمترات عوضاً عن السبعة . وقد اعطت القاعدة الهندسية لتلك الثخانة وكمية خمسة ليترات من الماء في الثانية ، خسارةً في العلو توازي $\frac{7,50}{1000}$ من المتر لكل متر من الانابيب ، فتكون الخسارة للاربعمائة

متر $\frac{٧٠٥٠}{١٠٠٠} \times ٤٠٠ = ٣$ امتار ، عوضاً عن العشرين ، وزيادة القوة $\frac{٣}{٢٠}$ اي ١٥ بالمائة . ولولا غلاء ثمن الانابيب لكنّا جعلنا قطرها ١٢ سنتمترًا ، انّما اكتفينا بما ذكر وهو عدد مقبول.

تحديد قوة المحرك

لقد استنتجنا ، ممّا سبق ، اهمية قطر الانابيب من جهة تحديد القوة . فلنبحث الآن في كيفية ذلك التحديد ولنأخذ لنا مثلًا مشروع راهبات المحبة المنوّه عنه .

إنّ قوّة المحرّك للطلمبة تابعة لكمية الماء المنوي رفعها ، ولعلوّ الرفع ، مصاً كان ام دفعاً . ولمّا كان تحديد الحصان ، كمقياس القوة : « القوة اللازمة لرفع ٧٥ ليترًا من الماء في الثانية الى علوّ متر واحد عمودي » او « رفع ليتر واحدٍ من الماء في الثانية الى علو ٧٥ مترًا عمودياً » تحسب قوة المحرك بان تضرب عدد ليترات الماء المنوي استخراجها في الثانية بعلو الرفع العمودي وتقسم الحاصل بالعدد ٧٥ . وهذه القوة هي القوة المبدئية ، اي خلا الخسارة في الانابيب وفي الطلمبة . ولتعويض الخسارة في الانابيب يُزاد العلو المبدئي بمقدار الهبوط الناتج عن احتكاك الماء في الانابيب وهذا ما تعطيه ايانا قاعدة هندسية لا سبيل الى تبيانها الآن . امّا الخسارة في الطلمبة فتتراوح بين الاربعين والخمسين في المائة « للسانتريفوج » ، واربعين وثلاثين في المائة للطلمبات ذات المدك . وتطبيقاً للقاعدة ، ذكرنا ادناه حساب القوة في طلمبة فرن الشباك لراهبات المحبة :

كمية الماء المنوي استخراجها في الثانية	٥ ليترات
علوّ المص	٨ امتار
علوّ الدفع المبدئي	١٢ مترًا
علوّ الرفع مصاً ودفعاً	٢٠ »
قطر الانابيب	١٠ سنتمترات
طول الانابيب	٤٠٠ متر
هبوط العلوّ الناتج عن الانابيب	٣ امتار
علو الرفع الواقعي	٢٣ مترًا

القوة المبدئية اللازمة $\frac{٢٠ \times ٥}{٧٥} = ١\frac{١}{٣}$ حصاناً

القوة فيا في الخسارة في الانابيب $\frac{٢٣ \times ٥}{٧٥} = ١\frac{١}{٢}$ حصاناً

القوة فيا في الخسارة في الانابيب والخسارة في

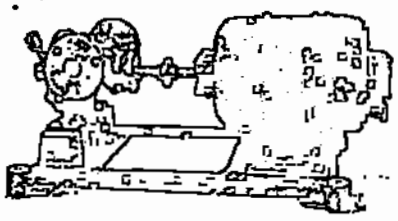
الطلمبة على تعديل انتاج الطلمبة ٥٠ بالماية $٢ \times ١\frac{١}{٢} = ٣$ احصنة

هذا اذا ضربنا صفحاً عن الخسارة في زوايا الانابيب ، لذلك آثرنا ، في ذاك المشروع ، استخدام محرك قوته اربعة احصنة عوضاً عن الثلاثة . وليس في ذلك ندامة لان المحرك الذي انتقيناه كهربائي ، والمحركات الكهربائية ، خلافاً للمحركات النارية ، لا تصرف من الكهرباء الّا بقدر ما يُطلب منها من القوة . فلو استلزم رفع الخمسة ليترات من الماء في الثانية ثلاثة احصنة وثلث الحصان مثلاً ، لما صرف المحرك الّا ما يوازي هذه القوة ، ولو كان مصنوعاً لاربعة احصنة . انما لو كان مصنوعاً لثلاثة احصنة فقط لسار بعجز وزادت حرارته بزيادة التيار الكهربائي فتعطل .

انواع المحركات الصناعية

إنّ المحركات الصناعية لادارة الطلمبات على نوعين : المحركات الكهربائية ، والمحركات النارية على اختلاف اشكالها ، كالتي تسير باشتعال البنزين او الكاز او الزيت والوسخ ويعرف « بالمازوت » . ولا مشاحّة اليوم في ان المحركات الكهربائية هي الاصلح لادارة الطلمبات ، نظراً لسهولتها ورخص اثمانها ، انما لا يستغنى احياناً عن المحركات النارية لفلاء الكهرباء ، كما هي الحالة في بلادنا ، او لعدم وجودها كما في سهول الريّ والقرى الغير المتمتعة بفوائد الكهرباء . والاحسن ، في المحركات النارية ، استخدام محرّكات الكاز او البنزين للقوات التحت العشرة احصنة ، ومحركات « المازوت » للعشرة احصنة فما فوق ، ومحركات المازوت اغلى ثمناً من محركات الكاز انما هي اكثر اقتصاداً للفرق الفادح بين سعر المازوت وسعر الكاز او البنزين .

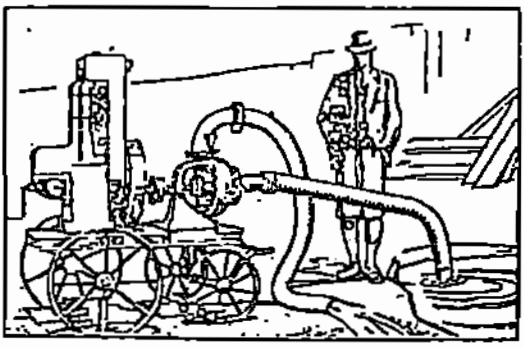
يوقع المحرك غالباً فوق صفيحة من الحديد المصبوب فيدير الطلمبة رأساً بدون قشاط ، والرسم ٥ يمثل مجموعاً كهربائياً كهذا ، قوته ربع الحصان يستخدم في البيوت لرفع المياه ، يرى المحرك الكهربائي لجهة اليمين والطلمبة امامه لجهة الشمال .



الرسم ٥ : مجموع طلمبة كهربائية لاحتياجات المنزل قوتها ربع الحصان

ويجوز ان تُدار الطلمبة بواسطة قشاط من جلد او غيره يلفّ فوق بكرتها وبكرة المحرك . وهذه الطريقة لا تستعمل الّا في مواقع خصوصية كما لو وُجدت الطلمبة وخالف عدد دوراتها دورات المحرك ، فصعب ادارتها رأساً لانها تدور حينئذ بسرعة المحرّك فيخف انتاجها او تتعطل . فلو كانت الطلمبة مصنوعة مثلاً لالف وخمسمائة دورة في الدقيقة ووُقعت رأساً مع محرك يدور الف دورة ، لدارت الطلمبة الف دورة ، ولم تُصعد من الماء الا القليل . امّا في القشاط فيمكن ادارة الطلمبة على سرعتها ، ولو اختلفت عنها سرعةُ المحرّك ، وذلك بتعديل بكرتها نسبةً لبكرة المحرك (انظر الرسم ٣)

ومن المحركات ما وُقع ، مع الطلمبة ، على عجلة نقّالة ، لاستخدامها حيث يلزم . والرسم ٦ يمثل مجموعاً نقّالاً قوته حصانان ونصف الحصان ، جلبناه لشركة الماء في بيروت ، يستعمل عند اصلاح انابيب الدفع من الضبيه الى بيروت ، لمصّ المياه المتدفقة من الانابيب ودفعها بعيداً ، تسهيلاً للعمل .

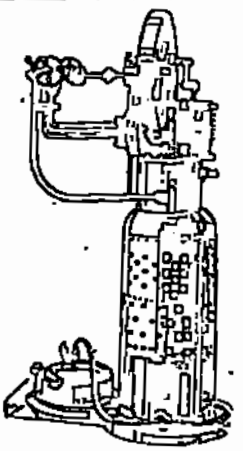


الرسم ٦ : مجموع طلمبة ومحرك على البترين نقّال

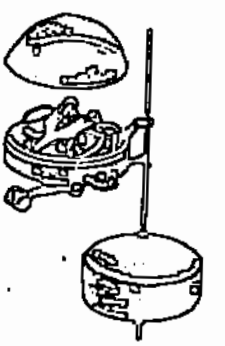
ومن غريب ما رأيت ، لاستخدامها في المنازل الخالية من الكهرباء ، طلمبةٌ صغيرة يديرها محرك على الهواء الساخن . يكفي لادارة المحرك ان تشعل تحته الآلة المعروفة « بالبريموس » فيتمدّد الهواء ، ضمن الاسطوانة ، بواسطة الحرارة ، فيدفع المدكّ رواحاً وايّاباً ، فيدير الطلمبة . وقوة هذا المجموع تكفي لرفع ٣٨٠ ليتراً من الماء الى علو سبعة امتار (مصّاً ودفعاً)

او ٢٧٠ ليترًا الى عشرة امتار او ١٨٠ ليترًا الى ستة عشر مترًا . وقد مثلنا المجموع بالرسم ٧ .

والاسهل للبيوت ، فيما لو توفرت الكهرباء ، استخدام مجموع كهربائي « اوتوماتيكي » اي مجموع يسير ويقف من تلقاء ذاته كلّما خفّ الماء في الحاووز الجامع الذي يدفع اليه الماء ، او فاض منه . والالة المسيّرة سبّاح ، يجعل في الحاووز حكم في اعلاه مفتاح كهربائي . فاذا نزل سطح الماء بفروغ الحاووز ، نزل السبّاح واقفل المفتاح الكهربائي ، فسار التيّار في المحرك ، فدار ورفع الماء ، حتى اذا ارتفع سطح الماء في الحاووز ، علا السباح وقطع المجرى فوقف المحرك ، وهلم جرًّا . وقد مُثّل ذلك السبّاح مع مفتاحه الكهربائي في الرسم ٨



الرسم ٧ : مجموع طلمبة مترلية ومحرك على الهواء السخن الحاووز ، علا السباح وقطع المجرى فوقف المحرك ، باشال البريموس تحته .



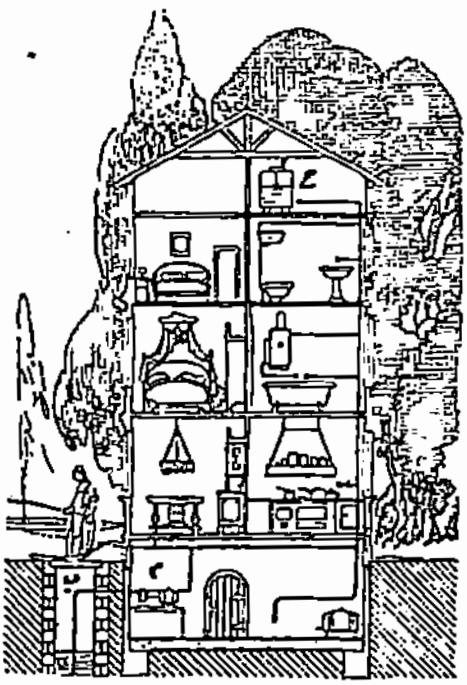
الرسم ٨ : السبّاح وفوته المفتاح الكهربائي

أمّا الرسم ٩ فيمثل مقطعاً لمنزل ذي اربع طوابق جُعل في اسفله المجموع « الاوتوماتيكي » محكوماً بالسبّاح وفيه يُرفع الماء من البئر الى الحاووز الجامع حيث يتشعّب منه الى كل فروع المنزل.

وقبل الختام لا بُدّ لنا من كلمة عن المراوح الهوائية ، وقد كثر استعمالها ، في بعض الجهات الكثيرة الارياح ، لرفع مياه الري وغيرها (راجع مقالة المشرق ٢٧[١٩٢٩]٠٤٠) غير ان انتاج تلك المحركات لا يحسن الّا اذا بلغت سرعة الهواء الثلاثة او الاربعة امتار في الثانية. وتزيد قوة المراوح بزيادة قطرها ، لسرعة من الهواء محدودة ، كما يظهر من الجدول التالي.

* * *

قطر المروحة سنتيمترات	سرعة الهواء امتار في الثانية	كمية الماء ليترات في الساعة	علو الرفع امتار
٢٧٥	٤	٠٠٥٠٠	٢٠
٣٢٥	"	٠١٠٠٠	"
٤٠٠	"	٠٢٠٠٠	"
٤٨٠	"	٠٣٥٠٠	"
٥٧٠	"	٠٥٠٠٠	"
٧٥٠	"	١٠٠٠٠	"
١٠٠٠	"	٢٠٠٠٠	"



الرسم ٩ :
رفع المياه في المنازل بواسطة مجموع كهربائي اوتوماتيكي
ب : البئر
م : المجموع
ح : الحاووز وضمنه السأح

هذه لمحة عن كيفية رفع المياه والقواعد التابعة لها . عسى ان يكون منها لقراء المشرق بعض الفائدة .