رفع المياه

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

١

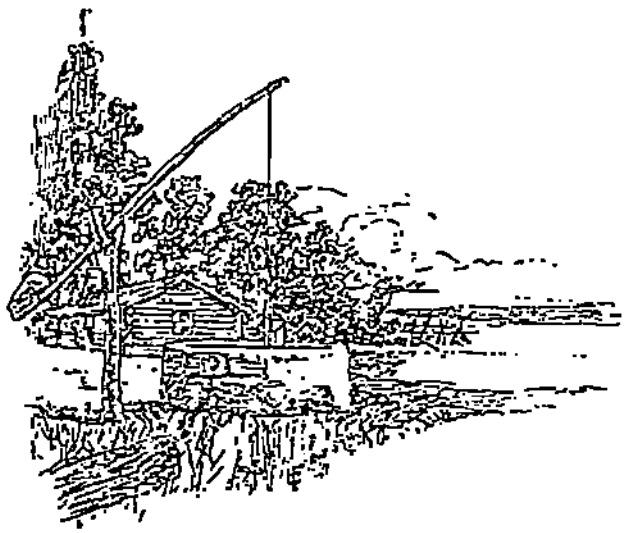
ما اوحى الينا بهذه المقالة هو ما يجهله العامة من المبادى الاولية في علم الطبيعيات ، خصوصاً فيما يختص بمبدأ مصّ المياه من الآبار ورفعها بواسطة الآلة المعروفة بالطلمبة .

كيف لا وكثيرون هم القادمون الينا من اهل المدن والقرى يطلبون طلمبةً عادية او طلمبةً من النوع المعروف « بالتريفرج » لسحب المياه من بئر يزيد عمقها عن العشرة امتار ! .. ولسنا نتوخى في هذا الدرس كيفية ايجاد الينابيع ، بل طرق استخراج مياهها ، جاريةً كانت في الانهر والجداول ، او راكدة في الآبار والخزّانات فنقول :

ان الآبار على نوعين ، الآبار السطحية وهي ما لم يزد عمقها عن الثانية امتار ، والآبار العميقة وقد يبلغ عمقُ بعضها ثلاثين وخمسين متراً ، ولا نذكر الآبار الارتوازية واكثر مياهها فوّارة . فالآلات المستعملة لرفع تلك المياه ، من الآبار العميقة هي غيرها لرفعها من الآبار السطحية . وقد بحث الانسان ، منذ القديم ، عن تلك الآلات وجهد نفسه في تحسينها لان الماء ، كالهواء ، مادّة حياته ، فلا غنى له عنه في غذائه ، ورفاهيته ، وريّ ارضه . غير ان الطرق التي استخدمها ، في بدء التاريخ ، دامت اجيالاً حتى قام طوريشالي وپاسكال في القرن السابع عشر ، فحدّدا مبدأ الضغط الجوّي على سطح المياه ، فكانت الطلمبة .

الادوات التاريخية

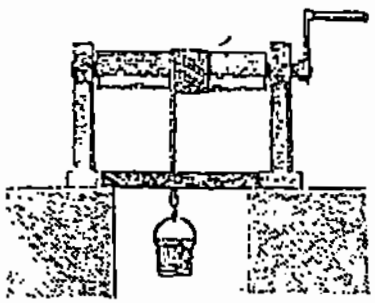
اول ما استخدم الانسان ، في رفع المياه ونقلها ، الاوعية والقصاع ، يستقي بها من المياه الجارية رأساً ، او يدليها في الماء بواسطة الشادوف . والشادوف آلة لا تزال تستعمل عند الفلاحين في مصر والجزائر ، قوامها عمود تتحرك فوقه ، كما في الميزان ، خشبةٌ طويلة يعلّق في احد طرفيها الدلو او غيره ويثقل الطرف الآخر بالاحجار ، حتى اذا أُنزل الدلو في الماء وامتلأ صعد بقوّة الثقل .



الرسم ١ : الشادوف

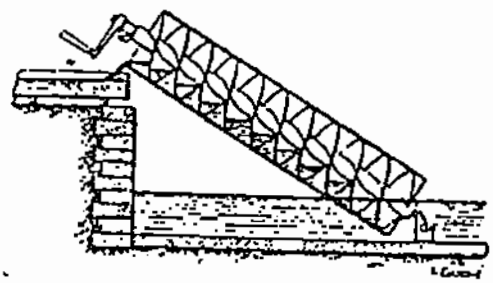
ثم جرت العادة انْ تُنزل الاوعية في البئر بواسطة الحبل . وهذه الطريقة لا تزال تستعمل في كثير من القرى عندنا حيث يجتمع حول البئر ، في الصباح وفي المساء ، نساء وبنات القرية ، حاملاتٍ جرار الخزف فيملأنها ويعدن بها راقصاتها على رؤوسهنّ متمايلات ... وكم رأيت هذا المشهد في صغري فطالما ذكّرني بالسامرية ، واقفة بجرّتها على حافة البئر ، تسمع كلام السيد المسيح عن ماء الحياة ...

ورفعُ الماء، بطريقة الحبل، ذو مشاقّ، لذلك جيء بالخنزيرة او الدولاب والجذع كما في الرسم ٢. وادارة الخنزيرة أهون بكثير من سحب الحبل، لان القوة تخفّ بنسبة قطر الجذع الى قطر الدولاب.



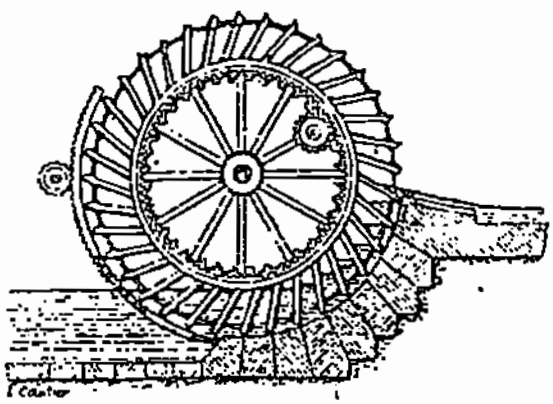
الرسم ٢ : الخنزيرة

وسواء استعمل الحبل او الخنزيرة فكمية الماء المستخرجة، بهذه الطريقة، زهيدة، محصورة، لا تكفي لاحتياجات شتى كالريّ وغيره. وقد سدَّ هذه الحاجة، في القديم، الآلة المعروفة بلولب «ارخميدس» والتي يمثلها الرسم ٣ فاذا حُرِّك اللولب بسرعة، صعد الماء حيال ضلوعه، بقوة البرم، وصبّ منه. وقيل ان الاقدمين في مصر استخدموا تلك الآلة لرفع مياه النيل.



الرسم ٣ : لولب ارخميدس

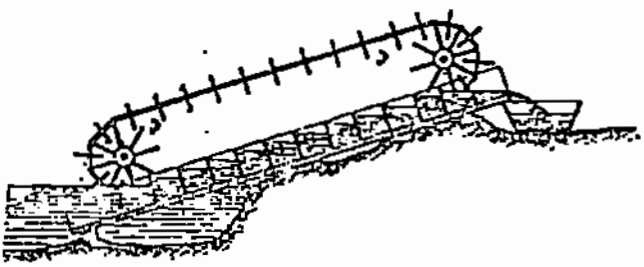
وكانت بعد ذلك فكرة «الدولاب» وهو دائرة، عظيمة القطر، حكمت فيها، من الخارج، مجارف بشبه فراش. فاذا دار ذلك الدولاب على محوره جرفت فراشاته شيئاً من الماء. وصبته على سطح الارض كما يرى في الرسم ٤. وفي الناعورة، تُحكم تلك الفراش فوق حبل



الرسم ٤ : الدولاب

جرّار يدور على نفسه فوق دولابين صغيرين (انظر الرسم ٥)

وفي بلادنا ، تستبدل الفراش بخلايا او قواديس مركبة على دائرة دولاب كبير او جرار يتزل في البئر كما في الرسم ١٣ . فاذا دار الدولاب او الجرار ،

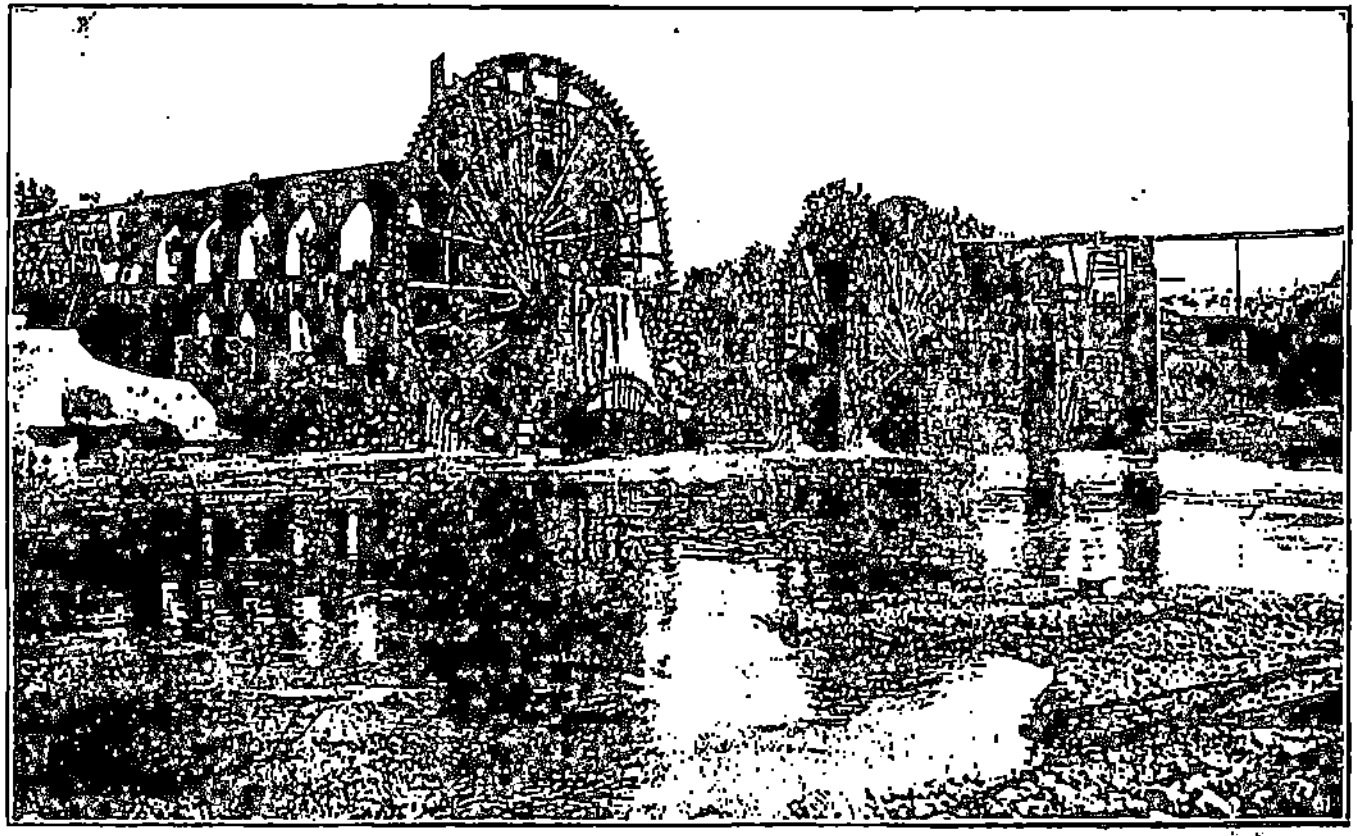


الرسم ٥ : الناعورة

سرت قواديسه في البئر الواحدة تلو الاخرى واخذت من مياهها شيئاً حتى اذا وصلت فوق سطح الارض صبّته في جرن جامع . ولا يزال اثرُ تلك النواعير باقٍ في لبنان ، خصوصاً في بعض المدن الزراعية كجونية وصيدا . . ومن لم يَرَ « ناعورة » قهوة انطلياس ، قرب بيروت ، يديرها الماء الجاري فيجتمع الناس من حولها ، ايام الصيف والربيع ، متفرجين متبردين ؟

يُديرُ الناعورة غالباً زوجٌ من البقر ، وهذا سببُ بقائها الى اليوم. قَلَّمَ يحوّل الفلاح ناعورته باستخدام المحرّكات الزراعية ، ولديه قوة طبيعية ، هي البقر ، لا غنى له عنها في اشغاله وحراثة ارضه ! ولو وقفنا موقف الشعراء لرأينا ان في الناعورة ، بصريرها ، وحبال مياهها الفضية ، شيئاً من الشعر لا نراه في الطلمبة الصناعية .

ومن المدهش ، في المياه الجارية ، هو استخدام قوة سيلان الماء لإدارة الدولاب كما هي الحال في جهات حماة حيث تُرفع مياه العاصي بمئاتٍ من تلك الآلات ، مشتتةً على ضفافه . وقد تغنى شعراء الافرنج وكتابهم ، « كبورد » ، و « تارو » ، بهذه الدواليب فوصفوها بصريرها الدائم ، ومياهها المتساقطة فوقها ، تشعّ في شمس الصباح . . .



الرسم ٧ : نشأة الدواليب على ضفاف نهر العاصي

الرسم ٩: البدويات في تدمر راجعات من اليمن مثقلات

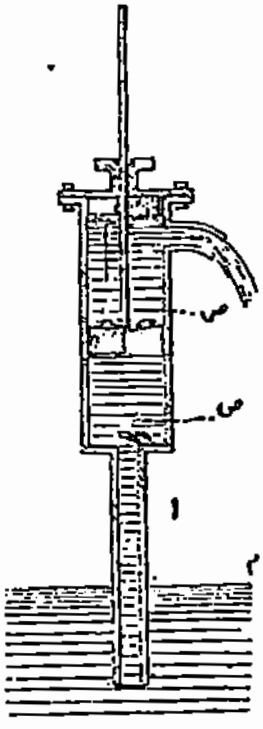
الآلات الحديثة

اول الآلات الحديثة الطلمبة العادية ، واساسها ما بيّنه العالم پاسكال من مبدأ الفراغ والضغط الجوّي. وهذه الطلمبة ترى في الرسم ٨ ، اساسها اسطوانة فارغة ، يتحرك ضمنها ، رواحاً وايباباً ، مدكّ فيه مصراع يفتح الى فوق . وفي قعر الاسطوانة مصراعٌ ايضاً يفتح كذلك . فاذا حُرّك المدكُّ تكرارًا ، خفّ الهواء في الطلمبة ، فصعد المـاء ، بقوة الضغط الجوّي ، في انبوبة المص النازلة في البئر ودخل منها ، بواسطة المصراع ، الى اسطوانة الطلمبة ، حتى اذا نزل المدك ضغط على تلك الكمية من الماء ففتحت المصراع العلوي وخرجت منه .

وقد بيّن العلماء أن قوة الضغط الجوّي ، على سطح البحر ، توازي ضغط عشرة امتـار وثلث المتر من الماء . لذلك يستحيل سحبُ المياه ، بواسطة الطلمبة ، من بئر يزيد عمقُها عن العشرة امتـار ، لان ضغط الماء ، في انبوبة المصّ ، يغلب الضغط الجوّي. وفي الواقع لا يزيد علو السحب عن الثانية امتار بسبب صعوبة تفريغ الهواء من الطلمبة تماماً .

ويجب ان تكون حركة المدكّ بطيئة فلا تزيد على الستين دفعة في الدقيقة ، والّا تحطمت الطلمبة او نقص عمرها . لذلك جاؤوا فيما بعد بالطلمبات المعروفة « بالسانتريفوج » ، وهي كناية عن مروحة تدور بسرعة ضمن غـلاف خارجي ، محكم التوقيع ، فتفرغ منه الهواء ، فيصعد فيه الماء ويصب منه . وهذه الطلمبات كثيرة الاستعمال اليوم في الريّ وغيره ، انما لا تسحب لاكثر من ستة او سبعة امتار .

ومن معايبها وجوب ملء انبوبة المصّ اول استخدامها والّا لم تخرج ماء .



الرسم ٨ : الطلمبة
ص : المصراع – انبوبة المصّ
م : سطح الماء في البئر

وعلى مثال «السانتريفوج» الطلمبات «الدوّارة»، وعمل الفراغ فيها تحققه اسطوانة داخلية تدور ضمن اسطوانة خارجية، حسب قاعدة مخصوصة. وقد رأيت من هذه الطلمبات ما حكم توقيعها فسحبت عن عمق ثمانية او تسعة امتار، اي ما يقارب العمق المبدئي...

ولا بدّ لنا من القول في ان علوّ السحب او المصّ يتناقص بارتفاع البئر عن سطح البحر لان الضغط الجوّي اخفّ في الجبال منه في الشواطئ. لنأخذ مثلاً لذلك طلمبةً في بيروت تسحب عن عمق ثمانية امتار، فلو نقلت هذه الطلمبة الى صوفر، وعلوّ البلدة ١٢٥٠ مترًا عن سطح البحر، لما سحبت الّا عن ستة امتار ونصف تقريباً.

هذا من جهة السحب. اما علو الدفع فيبلغ في الطلمبات العادية ثلاثين واربعين مترًا، اللهم اذا كانت قوة المحرك للطلمبة كافية لذلك العلو، وفي الطلمبات الخصوصية «كالسانتريفوج» ذات المروحتين فاكثر، يُزاد هذا العلوّ الى مائة متر فما فوق

في ابآر العميقة

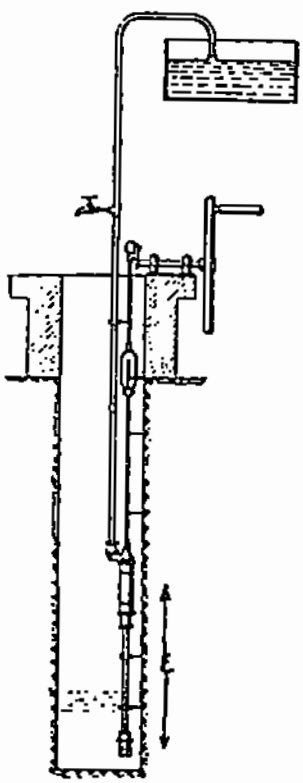
قلنا ان علوّ المصّ في الطلمبة لا يزيد مبدئياً عن العشرة امتار وثلث المتر في السواحل. امّا في الواقع فيتراوح بين الستة والثانية امتار، حسب نوع الطلمبة وحسن صنعها. فما هي الطريقة اذًا لرفع المياه من الآبار العميقة ذات العشرين والثلاثين مترًا؟

ان لحلّ السؤال طرقاً شتى:

اولًا اذا كانت الطلمبة من النوع العادي، ذات المدك، وجب وضعها ضمن البئر وتحريكها من سطح الارض بواسطة عمود طويل يصل المدك بالدولاب او مسكة البرم. وتُنزل الطلمبة في البئر الى ان يصح علو السحب ثمانية امتار فما تحت. والرسم ٩ يمثل مقطع بئر ركبت فيه الطلمبة على هذا الشكل.

امّا في «السانتريفوج» فامامنا طريقتان: اما ان تجعل الطلمبة ضمن البئر،

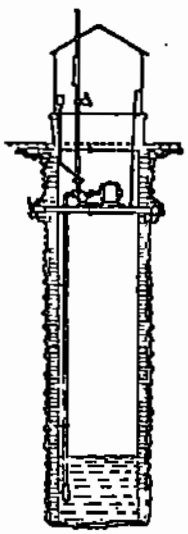
يديرها المحرك من على الارض بواسطة قشاط ينزل في البئر ويلف على بكرتها، او الاحسن ، اذا كان المحرك كهربائياً ، ان يركّز المجموع على مرتبة في البئر ، كما في الرسم ١٠ ، فيدير المحرك الطلمبة رأساً بدون قشاط . ويصير ايقاف المحرك وتسييره بارسال التيار الكهربائي اليه بواسطة اسلاك تنزل في البئر ، ومفتاح كهربائي تقفله او تفتحه من الخارج . ولا يجوز وضع المحرك الكهربائي في البئر ما لم يكن مصولاً لهذه الغاية والّا اثّرت فيه ، على طول الايام ، رطوبة الهواء ، فتعطّل . ويجب ايضاً ألّا يُركّز المجموع ضمن البئر ما لم يتحقق صاحبه ان المياه فيه لا تعلو في الشتاء فتغمره ، لان من العيون ما لا تثبت مياهها على علوّ واحد فتشحّ في الصيف وتفيض في الشتاء . فاذا وُضع المجموع الكهربائي في الشتاء صعب استخدامه في الصيف ، لنزول سطح المياه ، واذا حُكم في الشحائح ، فاضت المياه في الشتاء فتغمرت الطلمبة والمحرك فعطلته . لذلك وجب ، والحالة هذه ، اما نقل المجموع تباعاً ، فيوطى في الصيف ، ويعلّى في الشتاء — وفي ذلك مشقة — واما ان يُحفر ، قرب البئر ، غرفة عميقة يُنزل فيها المجموع ، كهربائياً كان او نارياً ، فيكون في مأمن من الماء (انظر الرسم ١١) .



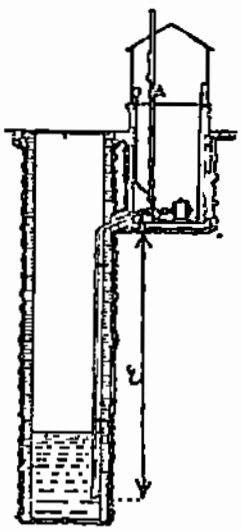
الرسم ٩

اذا زاد علو البئر عن الثانية امتار ، تنزل الطلمبة في البئر
ع : علو السحب

وتصل الطلمبة بانبوبة المص ضمن جدران البئر على ان يطيَّن حولها «بالسيمنتو» . وقد شاع استعمال تلك الطريقة ، اذا كان المحرك على النار لان تنظيفه وتسييره اسهل في الحفرة منه في البئر . غير انها طريقة ذات اكلاف



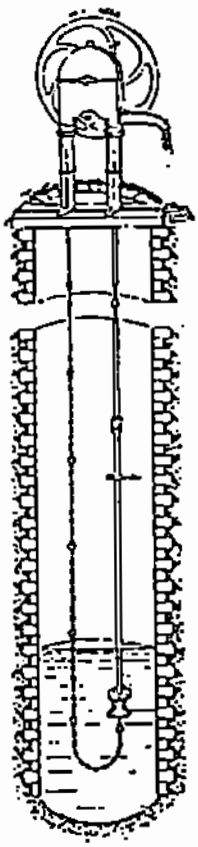
الرسم ١٠
مجموع طلمبة ومحرك
كهربائي انزل في بئر عميقة



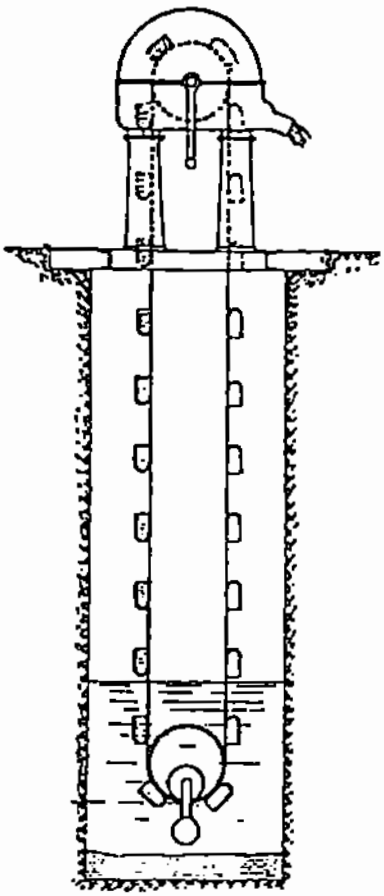
الرسم ١١
المحرك والطلمبة جُملا
في حفرة قرب البئر لتخفيض ارتفاع
السحب ع

واهية لاسيما في الآبار العظيمة العمق فتصير الحفرة كأنها بئرٌ ثانية .

ويُستخدم ايضاً في الآبار العميقة ، آلات اخرى كالناعورة (الرسم ١٢) والطلمبة المعروفة بالشانليس . واساسها جنزير ذو خلايا رفيعة يدور فوق دولاب ، وطرف الجنزير نازلٌ في الماء فاذا دار الجنزير بسرعة ، علق في خلاياه وعلى خارجه الماء فصبّ من الطلمبة ...



الرسم ١٣
الطلمبة «شانليس»
تعلق حبيبات الماء في الجتربر، بارة للجرم، فتصب من الطلمبة



الرسم ١٢
الناعورة حبلٌ
ذو قواديس يدور في الماء

(للبحث صلة)