قنوات المياه
في التراث الهندسي العربي

منذ أن وجد الإنسان على ظهر الأرض وهو يحاول أن يسخر ما تحويه الطبيعة من خيرات وهبات لخدمته ، وتأمين معيشته ، وتحقيق الحماية له ، وتوفير متطلباته الأساسية من غذاء وماء وكساء ، وسعى الإنسان إلى بناء المساكن اللائقة ، وزرع النباتات المفيدة ، وتربية الحيوانات الأليفة والمفيدة في معيشته ، وكذلك قام بالاستفادة من المياه الموجودة في الطبيعة ليشرب منه ويروي زرعه ويسقي حيواناته ، وقد أعمل فكره في هذا الجانب واستفاد من الأنهار والينابيع ومياه الأمطار ، فأقام قنوات الري والسدود المختلفة في عدد من الأمكنة لتحقيق غاياته من هذه الهبة الطبيعية (الماء) التي لا يمكن العيش من دونها .

القنوات المائية :

تعتبر القناة الاصطناعية إحدى الوسائل الأكثر فعالية لإيصال الماء إلى مناطق لا تحوي أنهاراً دائمة ، والقناة عبارة عن مجرى أفقي تقريباً يقع داخل الأرض ، وفيه تسيل المياه من المناطق الغنية بها إلى الأمكنة المحتاجة إليها ، وقد نشأت هذه التقنية على الأرجح في أرمينيا أو في شمال إيران ، وتعود إلى القرن الثامن قبل الميلاد ، ثم انتشرت لاحقاً في عدة دول عربية ، وبقيت على هذا المنوال حتى العصر الحديث .

وتظهر إحصائيات حديثة أن نحو ٧٥ بالمئة من مجموع المياه المستخدمة في إيران حالياً ما زالت تصل بواسطة هذه القنوات الاصطناعية ، وأن مجموع أطوالها يتجاوز ١٥ ألف كيلو متر ، ولمدينة طهران وحدها ٣٦ قناة اصطناعية .

ويرى الناظر في الحضارة العربية والفكر العلمي الهندسي لأبنائها أن المهندسين العرب والمسلمين أنشؤوا قنوات ري متميزة كانت تمثل إنجازاً فذاً ، في وقت لم تتوافر فيه المقومات الأساسية للحفر والقياس والدقة .

ضبط الميل :

وفي دمشق هناك حي كبير ما زال يعرف باسم القنوات ، ترى فيه عدة قنوات من نهر بردى الذي تشتهر به المدينة ، وكان يرويها وما حولها وما زال حتى الآن ، وتبين للدارسين أن هناك فكراً هندسياً عربياً استغل كون بردى ينحدر انحداراً كبيراً من منبعه ، فحفر المهندسون قنوات ذات ميول أخف من ميل بردى واستطاعوا بذلك إيصال المياه بسهولة إلى مواقع أبعد بكثير مما يصل إليه بردى بميله الكبير .

وكان حفر القنوات يتم في مناطق مختلفة (صخرية ـ صحراوية . .) مما يعتبر من الأعمال الهندسية المنقطعة النظير ، في وقت لم تتوافر فيه آلات المساحة لضبط الميل بدقة ، ولا معدات الحفر الميكانيكية ، وقد استطاع أولئك المهندسون ـ على الرغم من الإمكانيات البسيطة ـ تغيير هيدرولوجية المنطقة ، وتفريق ما جمعته الطبيعة بحيث أمكن توزيع كل قطرة من الماء في اتجاهها الصحيح من دون هدر .

الأفلاج :

وعرفت القنوات في شبه الجزيرة العربية باسم الأفلاج ، ويمكن تعريف الفلج باختصار بأنه نظام ري موحد يوزع مصدر مياه عبر شبكة من

القنوات لأولئك الذين لهم حقوق قائمة فيه ، ولربما جرى الفلج عدة كيلو مترات في باطن الأرض ، وقد يظهر على سطحها كساقية عادية مكشوفة .

ويعود الفضل في تطوير الأفلاج ، وتحسين مهامها إلى الفكر الهندسي العربي الذي استغل كافة المياه ، وحولها عبر الأفلاج المختلفة لتصب في أراضي الناس فتروي زرعهم وتسقي حيواناتهم وتنمي عملهم ، وما زالت الأفلاج واضحة في عدد من البلاد العربية كعمان والإمارات ، وثمة شواهد قديمة لها في البحرين .

وتعرف القنوات في السعودية باسم العيون ، وتشير دراسة حديثة إلى أن المدينة المنورة وحدها كانت تضم نحو ٥١ عيناً ؛ منها نحو ٣٨ عيناً ما زالت فاعلة .

عمليات محكمة :

كان إنشاء القنوات واختيار الأمكنة المناسبة لعبورها ، وقياس تدفقات وجريانات الماء فيها يتم بدقة علمية عالية ، ولم يكن هذا الأمر ليحقق النجاح الذي حققه لولا تضافر عدة جهود ، منها : وجود « المقنّي » الذي يتولى بناء القنوات وتمديدها ، واختيار ما يناسب سطوحها لأغراض التكسية ، وكان هذا « المقني » بمثابة المهندس الإنشائي الذي يضع نقاط البدء والنهاية ، ويحدد معالم القناة وكيفية جريانها ومرورها عبر مناطق مرتفعة ، كما يقيس مستوى سطح الماء ، والميل الذي يجعل مرور المياه إلى مناطق بعيدة أمراً سهلاً وميسراً .

إن عملية تمديد القنوات الاصطناعية ؛ سواء أكانت مخصصة للأراضي المزروعة أم لتلبية احتياجات المدن من المياه العذبة ، تكون معروفة مسبقاً بمقدار معرفتنا بالمناطق التي يحتمل وجود الماء فيها ، وتتمثل إحدى المهام الرئيسية للمقني في تحديد المكان الذي يجب أن

تحفر فيه بئر التنقيب ، بواسطة فحص مختلف أنواع الطمي بهدف اكتشاف آثار لتسرب المياه وتحديد أدنى التغيرات في النبات المحيط .

وعندما يصل العمال إلى طبقة الأرض الكثيرة تترك البئر لعدة أيام ، وهي الفترة التي يقدر فيها المقني المردود الكامن للبئر ، بواسطة أخذ بعض الكميات المقاسة من الماء ، وفي الوقت نفسه من خلال مراقبة الانخفاضات المحتملة لمستوى الماء ، وإذا لزم الأمر يتم بعد ذلك حفر آبار أكثر عمقاً بهدف التحقق من أن الحقل الحقيقي القادر على تقديم الماء قد تم العثور عليه ، عند ذلك يتم اختيار البئر الأكثر مردوداً كبئر أم .

اختيار المسارات :

وتتمثل المهمة التالية لهذا المهندس المسّاح « المغني » في تحديد مسار الماء ، وذلك بتعيين الانحدار والمخرج الدقيق للمياه نحو القناة الاصطناعية ، ويتم اختيار المسار وفقاً لعوامل الأرض وفي بعض الحالات تلعب مسائل الملكية دوراً في هذا المجال .

ومن أجل البدء بالمسح يدلى حبل طويل داخل البئر الأم ، حتى يلامس سطح الماء ، وتوضع علامة على الحبل على مستوى الأرض ، ثم يختار المساح نقطة على المسار تبعد ٣٠ أو ٤٠ متراً عن البئر الأم ، وذلك بهدف حفر بئر التهوية الأولى في هذه النقطة ، ويعهد إلى أحد القروين بعضاً من أجل تعيين الموضع ، ويجري المساح حساب فرق الارتفاع بين نقطتي البئرين بواسطة آلة مخصصة لهذا الأمر .

وتوضع على الحبل علامة ثانية موافقة للقياس الذي تم إجراؤه على العصا ، وتحدد المسافة بين العلامتين فرق الارتفاع ، أما المسافة ما بين العلامة الثانية وطرف الحبل الأسفل فتحدد عمق بئر التهوية الأولى ، وتابع الخبير سيره على طول الطريق واضعاً في مكان كل فتحة مرتقبة

علامة على امتداد الحبل . ويستمر على هذا المنوال حتى يصل إلى نهاية الحبل ، وبذلك يكون قد بلغ نقطة على الأرض تقع على المستوى نفسه لسطح الماء داخل البئر الأم ، أما بالنسبة إلى مخرج الماء نحو القناة ؛ فإن المساح يختار موضعاً تحت هذا المستوى الأخير ، لكنه في الوقت نفسه أعلى من الحقول ثم يقسم فرق الارتفاع بين نقطة البئر الأم ومخرج الماء على عدد الآبار المقترحة للتهوية ، ويجمع هذا الطول مع الطول الذي تم حسابه لكل بئر تهوية ، وهكذا يستطيع تحديد انحدار مجرى الماء ، الذي تتراوح قيمته إجمالاً بين ١/٥٠٠ و١/١٠٠٠ .

تعاون متكامل :

وبعد الانتهاء من هذا العمل الطبوغرافي يتم حفر عدد من آبار التوجيه التي يبعد بعضها عن بعض مسافة ثلاثمئة متر تقريباً ، ويكون ذلك تحت إشراف الطبوغرافي ، وبعد ذلك يسلم الحبل مع الإشارة المعنية لكل بئر عمودية إلى (المقني) الذي يبدأ آنذاك بالعمل مع مساعديه ، لحفر القناة في مختلف أنواع الرواسب الطمية ، انطلاقاً من الموضع المحدد كمخرج للماء .

في البداية تكون القناة مفتوحة ، لكنها لا تلبث أن تتحول إلى نفق ، ويحفر فريق آخر من العمال آبار التهوية فوق عمال النفق ، ويقوم عمال آخرون برفع البقايا إلى سطح الأرض بواسطة هذه الآبار .

ويتم إشعال قنديلي زيت على أرض المجرى لتأمين الإنارة للعمال ، وكذلك لقياس سماكة الهواء ؛ لأن القنديلين ينطفئان بمجرد ازدياد خطر الاختناق .

ويبذل المقني جهده لكي يكون النفق على خط مستقيم من خلال تصويب نظره نحو القنديلين ، كما ينبغي عليه أن يحترس أكثر فأكثر كلما

اقترب العمل من البئر الأم ، فإذا أخطأ المقني في تقدير المسافة المتبقية ، وإذا كانت البئر مليئة بالماء فإن السيل قد يجرفه .

فهم هندسي للظواهر الهيدروليكية :

إن دراسة القنوات بشكل علمي تدل دلالة قاطعة على فهم المهندسين العرب للظواهر الهيدروليكية المختلفة ، التي تتحكم في الجريان على الرغم من عدم معرفة القوانين بالشكل الذي نعرفه اليوم ، وبخاصة بالنسبة إلى المآخذ والهدارات والفتحات والتوزيع والتقسيم بين المستثمرين ، كما أن طرق الإنشاء والتي استعملت في حفر القنوات وفي بنائها كانت أولية ، إلا أنها مكنت العرب المسلمين من حفر الصخر ، وتحديد الاستقامات ، وضبط ميول القنوات وتنزيل المقاطع المائية الصحيحة .

ويبدو أيضاً أن نظام التشغيل والصيانة والتوزيع للمياه في الري والاستعمالات المنزلية اعتمد على برامج متفق عليها ، يديرها مشرفون ، وأن الوازع الديني في معظم الحالات كان المنظم لعلاقات المستثمرين فيما يتعلق باستحقاقات المياه .

* * *