تأثير جهود علماء المسلمين
في تطوير عملية "إنباط المياه الجوفية"
(أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي أنموذجاً)(*)

دكتور/ أحمد محمد إسماعيل الجمال
أستاذ التاريخ والحضارة الإسلامية المساعد – كلية الآداب
جامعة دمنهور

الملخص باللغة العربية

ان الحضارة الإسلامية ارتكزت على جهود الكثير من العلماء من شتى أقطارها الذين انضووا في كنفها، فمنهم العربي والصابئي والفارسي والأندلسي وغيرهم ممن قدموا الكثير في مجالات العلوم المختلفة.

وسوف نعرض لواحدة من تلك العلوم التي برزت فيها جهود المسلمين، لمواجهة أهم مشكلة توفير الماء والحفاظ عليه، وكيفية استنباطه بالطرق العلمية.

عرّف طاش كبري زاده (علم إنباط المياه) بقوله :"هو علم يُتعَرف منه كيفية استخراج المياه الكامنة وإظهارها، ومنفعته في إحياء الأرضين وأفلاجها"، وعده فرعاً من فروع هندسة الري.

ولقد برع العرب قديماً في التعرف على مكامن الماء في باطن الأرض ببعض الإشارات الدالة على وجوده وبعده وقربه ، وسمى العلماء معرفتهم هذه علم الريافة، واعتبرها الألوسي نوعاً من الفراسة.

وبدأ العلماء المسلمون التأليف في استنباط المياه. ولعل أول كتاب في هذا الفن بلغنا خبره، هو كتاب "علل المياه وكيفية استخراجها وإنباطها في الأرضين المجهولة"، الذي ألفه أبو بكرأحمد بن علي المعروف بابن وحشية، من أهل المائة الثالثة الهجرية. كما اشتمل كتاب صورة الأرض لابن حوقل على وصف لبعض المشاريع المائية. في سجستان ومكة.

بالإضافة إلى اهتمام المؤلفات الكبرى في الزراعة والنبات كـ المقنع في الفلاحة للإشبيلي، وكتاب الفلاحة لابن البصال، والفلاحة النبطية لابن وحشية، بطرق إنباط المياه الجوفية وهندستها. كما وضع الزمخشري"كتاب الأمكنة والمياه والجبال"عرّف فيه بأشهر العيون والآبار.

ووضع "أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي" شرحاً على كتاب "في قود المياه"، أي جرها لفنيلون البيزنطي.. ذكره الإشبيلي في كتاب "المقنع في الفلاحة".

بينما نرى القزويني في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) يقدم وصفاً للمياه الجوفية، والآبار مما عاينه مشاهدة، أو مما سمعه من الرواة والرحالة. وقدم البيروني في مؤلفه الآثار الباقية عن القرون الخالية عرضاً علمياً عن المياه الجوفية.

وممن اشتهر في هذا المجال أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي، وله مؤلفات عديدة تذكرها بعض المصادر العربية، بعضها مفقود وبعضها الآخر حُقِقَ وطُبع، والبعض الآخر لم يُحَقق.

ويعتبر كتابه " كتاب إنباط المياه الخفية " من أهم الكتب التي تناولت هذا الموضوع. وقد أحاط المؤلف بموضوعه إحاطة الملم بكافة جوانبه ، مدركاً أهمية كل فكرة تحدث عنها, ومدى خدمتها لموضوع الكتاب. معتمداً على خبرة هندسية وعقلية علمية للاستفادة من المياه الجوفية.

من هنا جاء كتابه متميزاً ومتضمناً خلاصة جهده وأبحاثه وملاحظاته لمختلف التقنيات المتعلقة باستنباط المياه الجوفية.

Abstract

The Islamic civilization was based on a lot of scientists of various diameters who Andowa her dependents efforts, and Sabian Some Arab and Persian and Andalusian and others who have made a lot in various fields of science.

We will show for one of those sciences that have emerged for the efforts of Muslims to confront the most important problem of water-supply and maintain it, and how deduced scientific means.

Tash knew large Zadeh (science Nabateans water), saying: "He taught him how to recognize the underlying water extraction and the show, and its utility in reviving earths and Ovlajha" and several branches of Irrigation Engineering.

The ancient Arabs excelled in the identification of water reservoirs in the ground and some function on the signal quality and after proximity, knowledge and scientists called this Riyavh aware of, and considered it a kind of physiognomy Alusi.

Muslim scholars began writing in devising water. Perhaps the first book in this art reached experience, is the book "ills of the water and how to extract and Anbatha in earths anonymous", written by Abu Bakrohamd Ben Ali, known as Ibn brutality, of the people of the third Hijra percent. Book a picture of the Earth son Hawqal a description of some water projects also included. In Sajistan and Mecca.

In addition to the attention of the major works in agriculture and plant as convincing in agriculture for Ahpele, and a book by Ibn Albesal agriculture, and agriculture Nabatiyeh to the son of a brutal, ways Nabateans groundwater and engineered. Zamakhshari also developed the "Book of places, water and mountains" knew the most famous springs and wells. And the development of "Abu Yusuf Yaqub ibn Ishaq Canadian" explanation on the book "Water in fuel", ie, drag it to the Byzantine Fenelon .. Seville mentioned in the book "Mystery in agriculture."

While we see Caspian in his book (wonders of creation and oddity assets) provides a description of groundwater and wells which his findings watch, or what he heard from the narrators and travelers. And it gave the Peronist in his remaining free from the effects of centuries scientific presentation on groundwater.

And who became famous in the Abu Bakr Muhammad ibn al-Hasan Alkrgi field, and has many books to remember some Arab sources, some of them are missing and others are achieved and printing, while others did not achieve.

The book, "The Book of Nabateans hidden water" of the most important books on the subject. The author took the subject matter hereof Malam briefing in all its aspects, aware of the importance of each talked about the idea, and the extent of its service to the theme of the book. Based on engineering experience and scientific mentality to take advantage of groundwater. From here his book came a distinct and including a summary of his research and his effort and his observations of the various techniques for devising groundwater.

مقدمة :

إن للمياه دور فعال في جميع نواحي الحياة، بل وبدونها لا تكون هناك حياة على الإطلاق لقوله تعالى: **[وَجَعَلْنَا مِنْ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ](٣٠)** [(١)].

وتعد المياه الجوفية . رغم بُعد بعض طبقاتها عن مستوى سطح الأرض بمسافات طويلة . من أهم مصادر المياه العذبة السائلة في العالم وأكبرها حجماً . ولقد حفر الإنسان الإنسان منذ القدم العديد من الآبار محدودة العمق للاستفادة من المياه التي توجد طبقاتها قريبة من سطح الأرض، وذلك في مناطق متعددة من العالم.

والمياه الجوفية: هي تلك الموجودة تحت منسوب سطح الأرض وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي في الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار والبحيرت أو المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج، تتسرب فيما يُعرف بالتغذية ***Recharge*** وترشح[(٢)] إلى باطن الأرض مكونة طبقة من المياه الجوفية[(٣)]. وقدر بعض الباحثين كمية المياه الجوفية المتسربة في الطبقات الأرضية بأنها تعادل طبقة من المياه تغطي الكرة الأرضية بسمك تقريبي يتراوح بين ٢٠٠ – ٦٠٠ قدم تقريباً[(٤)]. وهي تُعَدْ أهم مصادر المياه العذبة في العالم وأوسعها انتشاراً وأكثرها حجماً، حيث يقدر حجم المياه الجوفية في العالم بنحو ٨٤٥٥٠ ألف كيلو متر مكعب، وهو ما يكون ٢٢,٦% من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض[(٥)].

---

(١) سورة الأنبياء، آية٣٠

(٢) تعريف الرشح **Infiltration**: ١– نفاذ الماء إلى داخل التربة من خلال سطحها. ٢– امتصاص التربة للماء من مختلف مصادره. ٣– نفاذ الماء في وسط مسامي. ٤– الماء الراشح. معجم الهيدرولوجيا، وضع لجنة الهندسة بالمجمع، إعداد المهندس مصطفى محمد القاضي، تنفيذ السيدة/ أوديت إلياس، تصدير الدكتور/ إبرهيم مدكور، الإدارة العامة للمعجمات، مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية،جمهورية مصر العربية، ١٤٠٤هـ – ١٩٨٤م، ص٧٤.

(٣) محمد خميس الزوكه، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٨م، ص ٢٦٨.

(4) ***Tolman,C.F.,Ground Water ،N.Y.,1937,P.32.***

(٥) محمد خميس الزوكه، جغرافية المياه، ص ٢٦٨.

ويمكن التمييز بين مستويين رئيسيين للمياه الجوفية هما :

١- المياه الجوفية غير البعيدة عن سطح الأرض، وهي التي يوجد طبقاتها على أعماق لا تتجاوز ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) تقريباً من سطح الأرض، وتبلغ كميتها ٣٧٤٠ألف كيلو متر مكعب، وهو ما يعادل ٤٤,٣% من جملة حجم المياه الجوفية في العالم .

٢- المياه الجوفية البعيدة عن سطح الأرضDeep well، وهي التي توجد طبقاتها في أعماق تتراوح بين ٢٦٠٠قدم (٧٩٢متراً) وأكثر من ١٣ ألف قدم (٣٩٦٢متراً)، وتقدر كميتها بحوالي ٤٧١٠ ألف كيلو متر مكعب، وهو ما يكون ٥٥,٧% من جملة حجم المياه الجوفية في العالم .

ومما يدل على أهمية المياه الجوفية وثقلها الكبير بين مصادر المياه العذبة المتاحة في العالم، رغم البعد الكبير لطبقاتها عن سطح الأرض في بعض أقاليم العالم، علينا دراسة تلك الأرقام التي تبين تفصيل حجم المياه العذبة السائلة في العالم.

حيث تشكل المياه الجوفية نحو ٩٧,٤%، البحيرات ١,٤٤%، مياه التربة السطحية، ٠,٠٨% ،الأنهار ٠,٠٢%. ومعنى ذلك أن المياه الجوفية المرفوعة إلى سطح الأرض سواء طبيعياً أو بشرياً تمثل مصدراً هاماً وسهلاً وأمناً في حالة صلاحية خصائصها الطبيعية للاستغلال ووفرة كمياتها(٦).

(*) بحث مقدم من الدكتور/ أحمد محمد اسماعيل أحمد الجمال .أستاذ التاريخ والحضارة الإسلامية المساعد – كلية الآداب– جامعة دمنهور – جمهورية مصر العربية. شاركت بإلقائه في المؤتمر الدولي الثاني في تاريخ العلوم عند العرب، والذي عُقد بجامعة الشارقة – الإمارات العربية المتحدة في الفترة من ٨–١١ ديسمبر ٢٠١٤م.

(٦) محمد خميس الزوكه، جغرافية المياه، ص٢٦٩.

جهود العرب والمسلمين في مجال استنباط المياه:

وبعد هذا العرض للتعريف بالمياه الجوفية، وظروف تكوينها والطبقات الحاوية لها ومدى أهميتها في حياة البشرية، نبدأ في تسليط الضوء على جهود العرب والمسلمين في هذا المجال الخصب من مجالات العلوم العقلية، الذي يحتاج إلى دراسة العديد من العلوم التي تتصل باستنباط المياه الجوفية واتقان تقنياتها.

يقول جواد علي: لا بد أن يكون للجاهليين علم بطرق السيطرة على المياه، وبطرق استنباطها والاستفادة منها. ففي مواضع من اليمن والحجاز والعربية الجنوبية آثار سدود مثل سد مأرب، لا يمكن أن تكون قد أنشئت بغير علم ودراية وخبرة. ففيها فن في كيفية جمع المياه في خزاناتها، وفن في كيفية تصريفها وتوزيعها وقت الحاجة بقدر، وفيها أبواب تتحكم في سير الماء، كذلك كان لهم علم في حفر الآبار وإنشاء الصهاريج لجر المياه الى الأماكن التي تحتاج إليها(٧).

وللاهمية المذكورة للآبار في حياة العرب، كثرت في لغتهم المصطلحات الخاصة بها، من أسماء لأنواع الآبار ومن مصطلحات للحفر ولوسائل الحفر، ومن ألفاظ للمواد التي تستعمل في بناء البئر وفي استخراج الماء منها، ومن كلمات تشير إلى أبعاد البئر، ومقدار ما فيها من ماء، وأبعاد أفواهها. ومن أسماء البئر "الطوى" و "الطوية"، إذا بنيت بالحجارة. و"الجب"، البئر، وقيل البئر الكثيرة الماء البعيدة القعر، ولا تكون جباً حتى تكون مما وجد، لا مما حفره الناس. و"القليب" البئر ما كانت. وقيل: البئر قبل إن تطوى، فإن طويت فهي الطوي، أو العادية القديمة منها التي لا يعلم لها رب ولا حافر يكون في البراري. وقد عرفت ب "الرس" كذلك.

ومن أنواع الآبار التي ذكرها علماء اللغة: الشبكة، ويراد بالشبكة الآبار المتقاربة والأرض الكثيرة الآبار. وأما "الفُقُر"، فهي ركايا تحفر ثم ينفذ بعضها الى بعض حتى تجمع ماؤها في ركي. واذا اجتمعت ركايا ثلاث فما زاد إلى ما بلغ من العدة قيل له "فقير"، ولا

---

(٧) جواد علي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء الثامن، ساعدت جامعة بغداد على نشره، الطبعة الثانية ١٤١٣هـ/ ١٩٩٣م، ص ٤١٩ .

يقال ذلك لأقل من ثلاث. وورد إن الفُقُر فم القناة، والمكان السهل تحفر فيه ركَايا متناسقة، وفم القناة التي تجري تحت الارض، ومخرج الماء منهاْ، وأما "الكظامه"، فإنها بئر إن جنبها بئر بينهما مجرى في بطن الارض. وقيل: كل ما سددت من مجرى ماء أو بأَب أو طريق، فهو كظم، والذي يسدّ به الكظامة. وقيل: هي آبار متناسقة تحفر ويباعد ما بينها، ثم يخرق ما بين كل نهرين بقناة تؤدي الماء من الأولى إلى التي تليها تحت الأرض فتجتمع مياهها جارية ثم تخرج عند منتهاها فتسيح على وجه الأرض[٨].

ولم يكن من السهل في ذلك الزمن حفر الآبار، لعدم توفر الآلات والأدوات الفنية. فإن حفر البئر إلى عمق بعيد الغور كما تتطلبه الأماكن المرتفعة يحتاج إلى آلات كثيرة، وإلى علم وتدبير وفن وذكاء في المحافظة على جدران البئر من الانهيار وعلى الحفارين، وعلى الماء بعد الانتهاء من الحفر، فتندثر ويذهب المجهود في حفرها عبثاً. هذا ولا بد لمهندس الآبار من معرفة بطبيعة الأرض ومظنة وجود الماء فيها أو عدمه ومدى عمقه، فلا يعقل إقدام شخص على حفر بئر في أرض لايعرف من أمرها شيئاً. وحفر البئر في النجاد عمل مكلف باهظ، فلا بد إذن من تخصص أناس بهندسة الآبار، ليقوموا بهذا العمل الذي لا يمكن القيام به ما لم يسنده علم وفهم[٩].

وقد استطاع العرب قديماً التعرف على الأماكن التي يوجد بها ماء خفيٌّ، وتمكنوا من معرفة كيفية استنباط الماء من باطن الأرض بواسطة بعض الإمارات الدالة على وجوده، وقد اشتهرت ثقَيف بعلمها بطرق استنباط المياه. واشتهرت قبائل أخرى بهذا العلم أيضاً، وذُكِر أن بعضها كانت تتفرس وتحدس بوجود الماء من نظرها إلى لون التربة ومن شمها ومن علامات أخرى عرفوها وأدركوها بالتجربة، وسمى العلماء معرفتهم هذه علم الريافة [١٠].

يقول طاش كبرى زاده" وهو معرفة الماء من الأرض، بواسطة الإمارات الدالة على وجود الماء، ويعرف بها أنه قريب أم بعيد: إما بشم رائحة تراب منها، أو رؤية نبات بها، أو

---

(٨) جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٨٣، ١٨٤.

(٩) جوادعلي، المفصل، الجزء السابع، ص ١٨٥.

(١٠) جواد علي، نفسه، الجزء ٨، ص ٤١٩، ٤٢١.

حيوان مخصوص بحركة مخصوصة، ولابد لصاحبه من حس كامل وتخيل قوي. ونفع هذا العلم بيِّن، إذ قلما يوجد في جميع الأراضي، الأنهار الجارية المنصبة من شواهق الجبال والأماكن المرتفعة من بطون الأودية . وأصل هذه الصناعة، معرفة خواص الأرضين وأحوال تربتها، بألوانها وخواصها السهلي والجبلي والرملي والصخري.

وهذا العلم – من حيث معرفة وجود الماء، من فروع علم الفراسة، ومن حيث حفرها وإخراجها إلى وجه الأرض، من فروع الهندسة، فلا تغفل."[١١]. ويقال لمن يقوم بالحفر واستخراج الماء "القناء" .

قال الألوسي: "هو فروع من الفراسة، وهي موجودة في بعض أعراب نجد؛ وقد أخبرني بعض الثقات أنه شاهد بعض هؤلاء. قال: يضع أذنه على الأرض فيُخْبِر بما يتبين له من وجود الماء وعدمة وقربه وبُعده، فإذا حفروا وجدوا الأمر كما وصف؛ ويسمى من له هذه المعرفة اليوم "بالنصَّات". ولم تذكره معاجم اللغة، وهو من مبالغات اسم الفاعل من : نصت الرجل ينصت نصتاً، وهو "القنقن"، وجمعه بالفتح "القناقن". وقد عرفته دواوين اللغة بأنه "البصير بالماء تحت الأرض" و"البصير بحفر الماء واستخراجها" و"الذي يسمع فيعرف مقدار الماء في البئر قريباً أو بعيداً" من القن، وهو "التفقد بالبصر"[١٢].

---

(١١) طاش كبرى زاده (أحمد مصطفى)، مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، المجلد الأول، الطبعة الأولى، ١٤٠٥هـ/١٩٨٥م، ص ٣٣١؛ الألوسي البغدادي(محمود شكري)، بلوغ الأرب في معرفة أحوال العرب، عُنيَ بشرحه وتصحيحه وضبطه محمد بهجة الأثري، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، د.ت.ج ٣، ص ٣٤٣. الأثري (محمد بهجة)، عين الحياة في علم استنباط المياه، مطبوعات أكاديمية المملكة المغربية، مقدمة الكتاب، ص٨.

(١٢) طاش كبري زاده، مفتاح السعادة، ط مصر، ج ١، ص ٣٥٥؛ محمود شكري الألوسي، بلوغ الأرب، ج١ ص ٣٩٣، ج ٣، ص ٣٤٣، ومقدمة محمد بهجة الأثري، لكتاب عين الحياة في علم استنباط المياه، ص ٨، مطبوعات أكاديمية المملكة المغربية؛ جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٦٠.

وعلى هذا الأساس تخصص قوم وتفرسوا بمعرفة مواطن المياه واستنباطها، وساعدوا في حفر الآبار وفي حفر القنِى[١٣] وإنشاءها. وفي كتب اللغة ألفاظ أطلقت على الأدلاء الخبراء أصحاب العلم بمواضع وجود الماء في باطن الأرض، مثل جوّاب الفلاة، وذلك لأنه كان لا يحفر صخرة إلا أماهها، القناقن، وهو الدليل الهادي البصير بالماء تحت الأرض في حفر القنى، والعياف، وتطلق أيضاً على الدليل الذي يعرف موضع الماء من الأرض[١٤].

والماء في الأرضين الجافة القاحلة، نعمة كبرى وحياة لأهلها، فكانوا يفرحون ويشكرون آلهتهم ويتقربون إليها بالذبائح والنذور عند عثورهم على الماء في الأرضين التي يبخرون فيها الآبار. ولهذا قدسوا الآبار وأسبغوا عليها القدسية، وتقربوا لها بالنذور والهدايا، وعدوا مياهها شافية نافعة مقدسة. والبئر ثروة تدر على أصحابها المال. وقد يبارك الكهان والرؤساء تلك الآبار، لتنعم على أصحابها بالماء الغزير. وقد كان "المحققون" "محققيم"، وهم الرؤساء عند العبرانيين، يحضرون الاحتفالات، ويشكرون إلهَ إسرائيل عند ظهور الماء في الابار، على نحو ما يفعله العرب في مثل هذه الأحوال[١٥].

معيار جودة الماء عند العرب :

تعتبر جودة الماء من عشرة طُرق. أحدها من لونه أن يكون صافياً، الثاني : من رائحته بأن لا يكون له رائحة البتة. الثالث : من طعمه، بأن يكون عذب الطعم حلوه كالنيل والفرات ونحوهما. الرابع : من وزنه بأن يكون خفيفاً [١٦] رقيق القوام.الخامس: من مجراه بأن يكون طيب المجرى والمسلك .السادس: من منبعه بأن يكون بعيد المنبع. السابع : من

---

(١٣) في لسان العرب : القناة من الرماح ما كان أجوف كالقصبة، ولذلك قيل للكظائم التي تجري تحت الأرض : قنوات، واحدتها قناة . ويقال: هي قناة وقَنَا، ثم قُنى جمع الجمع، والقنى : هي الآبار التي تُحفر في الأرض متتابعة ليستخرج ماؤها ويسيح على وجه الأرض. ابن منظور، لسان العرب، مادة (قنا).

(١٤) جواد علي، المفصل في تاريخ العرب، الجزء ٨، ص ٤٢٠؛ وانظر، الجزءالسابع، ص ١٨٥ .

(١٥) جواد علي، نفسه، الجزء ٨، ص ٤٢٠– ٤٢١؛ وانظر، الجزء السابع، ص ١٨٢ .

(١٦) وتعتبر خفة الماء من ثلاثة أوجه . أحدها، سرعة قبوله للحر والبرد. والثاني: بالميزان . والثالث : أن تبل قطنتان متساويتان الوزن بمائين مختلفين، ثم يجففا بالغاً، ثم توزنا فأيهما كانت أخف فماؤها كذلك. الألوسي البغدادي، بلوغ الأرب في معرفة أحوال العرب، ج١، ص ٣٩٠.

بروزه للشمس والريح، بأن لا يكون مختفياً تحت الأرض فلا تتمكن الشمس والريح من قصارته. الثامن: من حركته بأن يكون سريع الجري والحركة، التاسع : من كثرته بأن يكون له كثرة تدفع المخالطة له. العاشر: من مصبه بأن يكون آخذاً من الشمال إلى الجنوب، أو من المغرب إلى المشرق[١٧].

وقد لجأ الجاهليون إلى التحايل في استصلاح الماء الأجاج أو الكدر، للاستفادة منه في الشرب، فذكر إذا كانت بهم حاجة ماسة الى الماء، ولم يجدوا إلا ماء البحر أو الماء الأجاج الملح، وضعوه في قدر، ووضعوا فوق لقدر قصبات وعليها صوف جديد منفوش، ثم يوقد تحت القدر حتى يرتفع بخارها، فيدخل مسامات الصوف، ويمتلىء به. فإذا كثر، عُصر في إناء، ولا يزال على هذا الفعل حتى تتجمع كمية من الماء العذب، وتترسب الأملاح في القدر. وذكر أيضاً أنهم كانوا يحفرون في الشاطىء حفرة واسعة، ليترشح إليها ماء البحر، ثم إلى جانبها وقريب منها حفرة أخرى يترشح إليها الماء من الثانيةَ ثم تحفر حفرة ثالثة، وهكذا حتى يعذب الماء.

أما الماء الكدر، فقد كانوا يتخلصون من كدرته بإلقاء مواد فيها لتعلق الكدرة بها، فإذا رسبت، رسبت الكدرة معها، وبذلك يتنقى الماء. وفي جملة المواد التيِ استعملوها الجمر الملتهب، يلقى به في الماء، فإذا انطفأ وتحول إلى فحم، أخذ معه ما يجده من الكدرة، فيصفو بذلك الماء، واستعملوا نوعاً من الطين وسويق الحنطة[١٨].

وتوجد اليوم آبار قديمة في مواضع مختلفة من جزيرة العرب عميقة جداً، ولا زال الناس يستقون منها الماء. وهي عادية، أى قديمة تعود إلى ما قبل الإسلام. وكانت عليها مستوطنات تعيش على ماء هذه الابار. ولهذا فلا غرابة إذا ما وجدنا القدماء يقدسون الآبار ويعتبرونها من مصادر الحياة بالنسبة لهم، لأنها تمدهم وتمد إبلهم وماشيتهم بعرق الحياة وروحها، ويدل عمقها على مقدار ما بذله الحفارُ من جهد حتى توصلوا إلى تلك الأعماق بوسائلهما البدائية التي كانت متوفرة عندهم في ذلك العهد.

---

(١٧) الألوسي البغدادي، نفسه، ج١، ص ٣٩٠ .

(١٨) الألوسي البغدادي، نفسه، ج١، ص ٣٩٦ ؛ جواد علي، المفصل في تاريخ العرب، الجزء ٨، ص ٤٢١.

والآبار هي من مصادر الحضارة والتحضر في جزيرة العرب، فلولاها ولولا موارد الماء الأخرى، لما ظهرت المستوطنات، ولما ظهر زرع، ولما عاش ضرع. ولهذا صارت البوادي أرضين قفراً لا يسكنها ساكن إلا إذا استنبط ماء فيها، أو سقط غيث عليها. ولقيمة الماء في حياة جزيرة العرب، تجد نصوص المسند تذكرها وتشير إلى الأرضين التي تسمّى منها، وتعتبرها من مصادر النعمة والثراء.

وفي الأخبار المروية عن الجاهلين وغيرهم من تقديس بعض الآبار والعيون، والتبرك بشرب الماء منها، دليل على نظرة التقديس التي نظرتها الشعوب الساميّة وغيرها إلى الماء. فالماء هو الحياة. وفي القرآن الكريم: (وجعلنا من الماء كل شيء حي). ولا بد أن تكون هذه النظرة التقديسية هي التي حملت الجاهليين على تقديس بئر زمزم. ولا يقدر أهمية البئر حق قدرها إلا قُطّان هذا البلد الكائن في واد غير ذي زرع وماء، ولولا زمزم والآبار الأخرى التي احتفرها أهله، والآبار والعيون الواقعة في أطرافه، يحملون منها الماء إلى بلدهم حملاً، لهلك أهله، أو هجروه. ولا يدرك المرء قيمه الماء إلا إذا كان في صحراء قفرة لا ماء فيها ثم نفد ماؤه. ولهذا كان الغيث رحمة عظمى للأعراب، بغيثهم بعد أن يتعرضوا للجدب والهلاك[١٩].

وقد تكون الآبار ذات مياه غزيرة كبيرة، تخص المدينة بأسرها، أو القبيلة بأسرها، وقد تكون ملك أسرة تستغلها الأسرة لحسابها، أو ملك فرد يستفيد منها مباشرة أو يبيع مياهها للناس، لإسقاء الأرضين أو الماشية. وقد تباع لأشخاص آخرين، وقد تؤجر. وطالما كانت الآبار مصدر نزاع خطير بين القبائل وسبباً في إثارة الحروب.

---

(١٩) جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٥٧–١٥٨ .

ولأهمية الماء، كانوا يتقربون إلى آلهتهم بالقرابين وبالأدعية والتوسلات، لأن تمنحهم المطر، وتسقي أرضهم على أحسن وجه، وقد كان من واجب رجال الدين الاستسقاء، وذلك بان يتوسلوا إلى آلهتهم بان تمن على عبيدها بالمطر، يقومون به بإجراء طقوس دينية خاصة، وربما استعانوا بالسحر في هذا الاستسقاء وقّد كانت الشعوب الأخرى تّستسقي كذلك وتستعين بالسحر في إرضاء الآلهة لكي تنزل الغيث على المحتاجين إليه. وقد عرف الاستسقاء بمكة وعند سائر العرب، كما تحدثت عن ذلك مواضع من هذا الكتاب، والأغلب أن الكهنة كانوا هم الذين يقومون بالاستسقاء، لأنه من صميم أعمالهم وواجباتهم. جواد علي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء ٨، ص ٤٢٢.

ولحماية الماء ولا سيما مياه الآبار من اعتداء الطبيعة أو الإنسان عليه أقاموا أبنية فوقه، في أيام الجاهلية وفي الإسلام. وقد أشار العلماء إلى قباب بنيت فوق المياه، فقد اتخذ أهل بطن "السيدان" قباباً على كل ماء به، ومياهه تسمى الجرور والجرایر، لبعد قعرها، ولأنها لا تخرج إلا بالغروب[٢٠] والسواني[٢١] لبعد الماء فيها عن سطح الأرض. [٢٢]

وللمحافظة على البئر من الانهيار بسبب رخاوة جدرانها وتساقط المياه الممتوحة منها، عمدوا إلى زبرها[٢٣] من قعرها الى أعلاها بالحجارة. ويعبر عن هذا الجدار بلفظة " كولم" "كول" في المسند. وب "جول" في عربيتنا. ورد في كتب اللغة: "الجول: جدار البئر"[٢٤]. ويقال لمثل هذه البئر "المزبورة" أي المطوية بالزبر. وأما "المعروشة"، فالتي تطوى قدر قامة من أسفلها بالحجارة، ثم يطوى سائرها بالخشب وحده، وذلك الخشب هو العرش. فإن كانت كلها بالحجارة، فهي مطوية، وليست معروشة. وهناك تعابير أخرى تشير إلى تبطين البئر وكساء جدرانها بمواد مقوية تمنعها أن تنهار. فإذا بنيت البئر بالحجارة، قيل بئر مضروسة وفى ضريس، وهو ان يسدّ ما بين خصاص طيها بحجر، وكذلك سائر البناء. ويقال الأعقاب للخزف الذيُ يدخل بين الأجر في الطي لكي يشتد. والوَسْب خشبُ يطوى به أسفل البئر إذا خافوا إن تنهال، والجمع الوسوب[٢٥]. والحامية الحجارة تطوى بها البئر[٢٦].

---

(٢٠) الغروب : الدلاء العظيمة.

(٢١) في اللغة، السواني : جمع السانية : وهي الناضجة . وهي الناقة التي يُسْتقى عليها. ويقال سنت الناقة تَسنو إذا أسقت الأرض، والسانية بالهاء تقع على الجمل والناقة. الموسوعة العلمية www. Ibtesama.com

(٢٢) الأصفهاني (الحسن بن عبد الله)، بلاد العرب، نصوص وأبحاث جغرافية وتاريخية عن جزيرة العرب، تحقيق حمد الجاسر، والدكتور صالح العلي، منشورات دار اليمامة للبحث والترجمة والنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٩٦٨م، ص ٣١٨؛ جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٦٣ .

(٢٣) زبرها : معنى زبر في لسان العرب الزَّبْرُ الحجارة، وزَبَرهُ بالحجارة: رماه بها، والزَّبْرُ : طيُّ البئر بالحجارة. يقال بئر مَزْبورَة، زبر البئر زَبْراً، طواها بالحجارة .ابن منظور (جمال الدين أبو الفضل محمد بن مكرم بن علي بن أحمد بن أبي القاسم بن أبي حبقة)، لسان العرب، دار المعارف، القاهرة ١٤٠١هـ/١٩٨١م، المجلد الرابع، ص ١٨٠٤.

(٢٤) تاج العروس، المجلد ٧، ص ٢٦٧ .

(٢٥) يقول الزبيدي:الوَسْبُ،(بالفَتح : خَشَبٌ يُجْعَلُ) وفي بعض النُّسَخ : يُوضَع (في أَسفلِ البِئرِ إِذا كانَ تُرَابُها مُنْهَالاً)، فيمنَعه منه، نقله الصّاغانيُّ . ويُسَمِّيهِ أَهلُ مِصْرَ : الخِنْزِيرَةَ، ولا يكون إلاّ من الجُمَّيْزِ، كما هو معروف.

وتستخرج المياه من الآبار بالدلاء، تربط بالحبال[٢٧] إلى الأعمدة المثبتة فوق البئر[٢٨]. وتستخدم الثيران والجمال والحمير والبغال في مَتحْ الماء بالدلاء من الآبار الكبيرة الواسعة لسقي المزارع والبساتين والناس، ويشرف على ذلك العبيد أو الفلاحون أو أصحاب البئر. أما الآبار الصغيرة الخاصة بشرب الناس، فيستخرج الماء منها الإنسان، وتصب الدلاء المياه في أحواض أعدت لذلك، لها منفذ يسيل منه الماء إلى السواقي[٢٩].

وتطورت هذه المعرفة الفطرية عند العرب. مع ازدهار حركة النهضة العلمية في العصر الإسلامي وأصبحت تقنية مدونة بأسس ونظريات علمية ثابتة وقوانين محددة، وخبرات متراكبة لكافة العلوم التي ترتبط بمجال استخراج المياه.

من هنا حظي الماء باهتمام العديد من العلماء فخصه البعض بمؤلَّف مستقل، وبعضهم ضمَّن بعض مصنفاته فصولاً مائية، وممن كتب عن الماء في التراث المعجمي أبو زيد سعيد بن أوس الأنصاري (٢١٥هـ/ ٨٣٠ م) الذي صنّف كتاب المطر[٣٠]، وأبوعبيد

(جمعها *!وُسُوبٌ) بالضَّمّ . تاج العروس، المجلد ١، ص ٥٠٣؛ الزَّبيدي (محمّد بن محمّد بن عبد الرزّاق الحسيني، أبو الفيض، الملقّب بمرتضى)، تاج العروس من جواهر القاموس، الناشر، مجلد ٤ ، ص ٣٤٢.

(٢٦) جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٨٦– ١٨٧ .

(٢٧) ولا بد للدلاء من حبال قوية متينة تتحمل الاحتكاك بينها وبين البكرة وتساعدها في حمل الدلو . وهذه الحبال تتخذ من مواد مختلفة، تفتل وتبرم، والعادة إن يقوى الحبل بجملة حبال تبرم بعضها فوق بعض، وتشد شداً قوياً لئلا تتهرأ بسرعة فينقطع. وقد يتكون الحبل الواحد من مجموع عشرة حبال. أما مادة الحبل فالليف والخوص والجلود ولا سيما جلود الإبل والابقار والمصاص، وهو نبات، ولحاء الشجر والقنب، ومشاقة "السلبْ"، وهو ضرب من الشجر ينبت متسلقاً فيطول. ويؤخذ فيحل ثم يشقق فتخرج منه مشاقة بيضاء كالليف يتخذ منها أجود ما يكون من الحبال، وقد تصنع من القطن ومن ليف جوز الهند. جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع،، ص١٨٨.

(٢٨) جوادعلي، نفسه، الجزء السابع، ص ١٨٨ .

(٢٩) جوادعلي، نفسه، الجزء السابع،، ص١٨٩ .

(٣٠) جمع فيه كل ما ورد في كتب اللغة عن المطر وما يلحق به من الأنواء والغيوم وما شاكلها وأرعد والبرق . أبو زيد الأنصاري (سعيد بن أوس)، كتاب المطر، عُني بنشره الأب لويس شيخو اليسوعي، المطبعة الكاثوليكية للأباء اليسوعيين في بيروت، سنة ١٩٠٥م، ص ٣.

القاسم بن سلام (٢٢٤هـ/ ٨٣٨ م) الذي ألَّف كتاب "الغريب المصنّف" [٣١]، ووضع ابن الأعرابي (١٥٠–٢٣١هـ) كتاب «البئر»، وفيه جمع كثيراً من الألفاظ التي توصف بها الآبار في حفرها، واستخراج المياه منها، وقِلَّة تلك المياه وكثرتها، وأنواعها، وأسماء كل نوع، وآلات استخراج المياه من الآبار[٣٢]. تظهر دراسة هذا الكتاب المستوى الذي وصلت اليها التفاصيل التطبيقية الهندسية في عمليات استخراج المياه الجوفية وإنشاء الآبار حتى منتصف القرن الثالث الهجري. وأورد ابن الأعرابي في كتابه أكثر من ٩٠ لفظاً عبّرت عن حالات مختلفة في إنشاء الآبار.

ويرد في الكتاب مفهومات هيدروليكية وهندسية وفيزيائية، من المفهومات الهيدروليكية عمق الماء في البئر، وهي الألفاظ التي وصفت الماء في البئر وفقاً لبعده عن سطح الأرض:

- ماءً رَفَق: وقد ورد في النص انه "القريب الغشاء القصير الرشاء" والمقصود ان مستوى سطح الماء قريب.
- ماءُ باسط: أي بعيد.
- ماءً مُطْلب: وقد ورد، انه الماء الذي "اذا أبى ان يُطلب" أي البعيد جداً.
- ماءٌ عضوض: "بعيد القعر" وهو الماء البعيد الذي تُرافق استخراجه صعوبات[٣٣].

ويُلاحظ ان الألفاظ السابقة غطتْ التدرج في المستوى المائي للبئر من القريب جداً الى البعيد جداً الذي يرافقه أحياناً صعوبات في الوصول اليه. ويبدو ان التعامل مع الماء

---

(٣١) وفيه ذكر عدة أبواب ضمَّنها الكثير من أسماء الماء بحسب أحواله من جريان وثبات، وعذوبة وملوحة، وصفاء وكُدرة، وَرِقَّة وسلاسة، وقِلَّة وكثرة، وبرودة وحرارة، وما كان منها سيلًا أو نابعًا أو من آبار . والآبار ونعوتها، ونعوت حَفْرِهَا، وانهيارها، وتنقية مائها... الخ. أبوعبيد القاسم بن سلام، الغريب المصنف، حققه الدكتور محمد مختار العبيدي، نشر مشترك، المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون، ودار سحنون للنشر والتوزيع، تونس ١٩٨٨م، المجلد الأول، الجزء الثاني ص ٤٣٩ – ٤٥٧.

(٣٢) ابن الأعرابي(أبو عبد الله محمد بن زياد)، كتاب البئر، حققه وقدم له ووضع فهارسه الدكتور رمضان عبد التواب، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، وزارة الثقافة، الجمهورية العربية المتحدة، ١٩٧٠م، ص ٦٠.

(٣٣) ابن الأعرابي، نفسه، ص٦٠.

الجوفي والآبار كان متنوعاً إلى الدرجة التي تجاوبت فيها اللغة مع الاحتياجات الحياتية اليومية وعبرت عن مستويات الماء بما يوازي الجهد المطلوب للوصول اليها. وربما الأدوات والاجراءات الهندسية اللازمة.

ومن ضمن هذه المفهومات ما عبّر أيضاً، عن طريقة تبطين الجدران الداخلية للبئر والأدوات والمنشآت الملحقة بالبئر لتسهيل استخراج المياه منه[٣٤].

وقد تناول كثير من العلماء المسلمين فى مؤلفاتهم، ولعل أول كتاب في هذا الفن،(الفلاحة النبطية) الذي ألفه أبو بكر أحمد بن علي المعروف بابن وحشية، من أهل المائة الثالثة الهجرية، ترجمه من لسان الكسدانيين أو النبطية – البابلية القديمة إلى العربية سنة ٢٩١هـ – بعد ٩٠٤م، وأملاه سنة (٣١٨هـ – ٩٣٠ م)على تلميذه طالب احمد بن الحسين بن علي بن احمد الزيات[٣٥]. وكتاب ابن وحشيه يقع في ثلاث مجلدات رئيسية.

---

(٣٤)ابن الأعرابي، نفسه، ص ٦٨–٧٢. بغداد عبدالمنعم، كتاب "البئر" لابن الأعرابي : مفهومات أساسية في المياه الجوفية قبل أكثر من ألف سنة، مجلة الحياة، تاريخ النشر(م): ٢٠٠١/١٠/١٢،، العدد: ١٤٠٨٩، ص ٢١.

(٣٥) هو أبو بكر أحمد بن علي، المعروف بابن وحشية، من أبناء القرن الثالث للهجرة . وضع مجموعة كتب في السحر والطلمسات منها (كتاب طرد الشياطين) و (كتاب السحر الكبير) و (كتاب السحر الصغير). وله في الكيمياء مؤلفات، منها (كتاب الأصول الكبير)، (كتاب الأصول الصغير)، (كتاب شوق المستهام في معرفة رموز الأقلام). ولابن وحشية كتاب (الفلاحة النبطية)، وهو من أشهر المؤلفات الزراعة القديمة. فيه حاول أن يثبت أن أسلافه النبطيين كانوا على جانب عظيم من العلم، ويقال أن الكتاب منقول عن الكتب البابلية القديمة. ويرجع عهد الكتاب إلى السنة ٢٩١ هـ. ويقع كتاب الفلاحة في ستمائة وعشر ورقات مصورة عن دار الكتب وتوجد المخطوطة في معهد المخطوطات بالجامعة العربية.

وابن وحشية" رجع إليه كثير ممن كتبوا في فنون الفلاحة والزراعة من أمثال ابن العوام وغيره، ويطرد ذكره كثيراً في أعمال قدامى المؤلفين من أمثال النويري في كتابه نهاية الإرب، كما يتخذه ابن العوام مرجعاً من أهم المراجع التي ذكرها في مصنفه الأشهر "الفلاحة". الاعلام للزركلي ١٧٠/١ ؛ ابن النديم، الفهرست، ص ٤٣٣؛

– ويذكر حاجى خليفة ما يشير إلى أن ابن وحشية لم يكن مترجمًا فقط بل ألَّف وأضاف كذلك. ويقول ابن وحشية عن أصل الكتاب أنه "وجده من وضع ثلاثة حكماء قدماء وهم صعريت وسوساد وفوقاى. ثم يذكر ابن النديم "أن له كتابين فى الفلاحة: كتاب الفلاحة الكبير، والصغير".حاجي خليفة، كشف الظنون ١١٩٠/٢، ١٢٨٩/٢, ١٤٣٩/٢، ١٤٤٧/٢؛ وانظر، النويري، نهاية الأرب في فنون الأدب الجزء ١١؛ ابن خلدون، المقدمة، طبعة بيروت، ص ٤٣١؛ عمر رضا كحّاله، معجم المؤلفين ، دار أحياء التراث العربي، جـ٢، بيروت – لبنان ، ١٩٥٧م ، ص٢٣؛ د: إسماعيل مظهر، تاريخ الفكر العربي، دار الكتاب العربي، مكتبة النهضة، بغداد، دون تاريخ، ص٧٣.

تضمن المجلد الأول منها أبواب عديدة، منها باب في ذكر كيفية استنباط الماء وحفر الآبار، ثم الاحتيال في الزيادة في ماء البئر، وباب في صفة اطلاع الماء من عمق بعيد، وثان في الزيادة في تنمية الماء في الآبار وثالث في تغير طعم المياه، وباب في الكلام على اختلاف طبائع المياه وأفعالها، وغيره مما يخص أمور النبات والفلاحة[٣٦].

ووضع فيلسوف العرب "أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي" المتوفى نحو سنة ٢٦٠هـ شرحاً على كتاب "في قود المياه"، أي جرها لفنيلون البيزنطي.. ذكره أبو عمر أحمد بن محمد بن حجاج الإشبيلي في كتاب "المقنع في الفلاحة"، ونقل إلى كتابه فصلاً منه (فيما يعرف به قرب الماء من بعده وحلوه من مره)، وقال في صفته : "هو أحسن كتاب ألف في هذا الشأن، ولا بد لمن أراد قود ماء من موضع بعيد إلى مدينة أو قرية أو نحوهما، من تصفح هذا الكتاب، لما فيه من المنافع وقرب المآخذ".

ونجد أيضاً في رسالة الكندي " في العلة الفاعلة للمد والجزر " اكتشافه للدورة الهيدرولوجية[٣٧]، فيذكر عناصرها المعروفة في الوقت الحاضر تقريباً وهي : التبخر. ويذكر

---

(٣٦) د. طه عبد المقصود عبد الحميد، الحضارة الإسلامية، جـ١ ، ط١، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ٢٠٠٤م، ص ٤٢٨.

(٣٧) الدورة الهيدرولوجية (دورة المياة فى الطبيعة) : يطلق على حركة المياة من نطاق الى نطاق وتحولها من حال الى حال دورة المياة فى الطبيعة . تتلخص الدورة الهيدرولوجية فى تبخر كميات هائلة للمياة بتأثير حرارة الشمس من البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار ومن سطح الأرض ومن سطح النبات ومن المياة الجوفية التى على عمق قليل . يندفع الماء المتبخر الى طبقات الجو العليا وتحت ظروف معينة يتكاثف فى شكل سحاب وبعد ذلك يتساقط على هيئة أمطار أو ثلوج فوق سطح البحار والمحيطات وفوق سطح الأرض لتعاود التبخر من جديد مرة أخرى. المطر المتساقط على اليابسة يأخذ ثلاثة مسارات فيتبخر جزء منة أثناء التساقط بينما الجزء الأكبر فى شكل أنهار ونهيرات وبحيرات وجزء من المطر يتسرب ويترشح خلال طبقات الأرض مكوناً المياة الجوفية ومغذياً لها . تأخذ الأنهار طريقها للبحار والمحيطات فتقوم بعملية هائلة من برى وحمل وترسيب وأذابة كميات من الأملاح تصب فى البحار والمحيطات وتسبب ملوحتها . المياة الجوفية بدورها تأخذ طريقها للبحار والمحيطات كما تغذى الأنهار والبحيرات كما يمكن حدوث العكس فتغذى البحار المياة الجوفية خاصة فى المناطق الساحلية وكذلك الأنهار والبحيرات . ينسحب الجزء الذى يتجمد على شكل ثلوج بالمناطق القطبية من دورة المياة ويضاف أليها الماء الذائب من الثلوج القطبية . حركة المياة من سطح الأرض والبحار والمحيطات الى الغلاف الهوائى والعكس لها أهميتها فى تكوين موارد المياه .(المصدر: منتديات الزراعيين – من قسم: الاراضى والمياه والتسميد)

أنه يتم بتأثير الشمس، التكاثف، وينعقد سحاباً. الهطل، ويصير مطراً أو ثلجاً أو بردًا. الجريان أو الانتقال : عائداً إلى الأرض سائلاً إلى البحار[٣٨]. ويشير بشكل واضح إلى دورية هذه الحوادث التي تشكل الدورة الهيدرولوجية بقوله : دائماً بهذا الدور أبداً ما بقي العالم، ثم يشير إلى حقيقتين تتعلقان بالمياه الجوفية :

أولاً : أن المطر والثلج يشكلان المصدر الأساس للمياه الجوفية.

ثانياً : وجود أجواف وخزانات في باطن الأرض تحتوي على المياه الجوفية.

ثم يشير إلى مصير هذه المياه محدداً أشكال ظهورها وأماكن استخراجها بأشكال مختلفة، مثل القنوات الجوفية أو الآبار أو ظهورها تلقائياً، كالعيون[٣٩] التي يعرفها كالآتي : "وهى الخروق المتفجرة من بطون الأرض انفجاراً"، أي باندفاعها الذاتي من غير حفر. هذا الكلام يقترب من الحقائق العلمية المعروفة حالياً كما ذكرنا من قبل. ثم يحدد الكندي أنواع الماء الجوفي : " فأما كون الماء في بطون الأرض فيكون بحالين : أما أحدهما فالجاري من أعلى، وأما الآخر فالمستحيل في بطون الأودية" . فالأول هو الذي مصدره المطر أو الثلج الذي يمكن الاعتماد عليه، كمصدر للإمداد بالماء. ويذكر نوعاً آخر من الماء الجوفي، وهو الماء الناجم عن التكاثف في أجواف الأرض الباردة، وعلى الرغم من أن هذه العملية تحدث، إلا أنها لا تساهم بحال من الأحوال في زيادة كمية المياه الجوفية[٤٠].

فعلم المياه (الهيدرولوجيا) **Hydrology**:علم يبحث في مياه الأرض بالأنهار والمجاري المائية والبحيرات. وتشمل المياه فوق سطح الأرض وتحته كما تشمل المياه في الجو، كما يعني هذا العلم بالتأثيرات الفيزيقية والكيميائية للمياه في الأراضي، وعلاقة المياه بالكائنات الحية ووظائف أعضائها والتأثيرات البيولوجية والفسيولوجية. معجم الهيدرولوجيا، ص ٧٢.

(٣٨) وهو مايُعبر عنه حالياً بـ التساقط **Precipitation**: جملة ما يمكن قياسه من مدد مائي في شتى صور الرطوبة الساقطة بما يشمل الندى والمطر والضباب والثلج والبَرَدْ، ويُعبَر عنه بعمق الماء السائل على سطح أفقي في اليومأو الشهر أو السنة . معجم الهيدرولوجيا، ص ١٠٥.

(٣٩) وقسموا العيون إلى ثلاثة أقسام: عيون لم يستنبطها الآدميون. وعيون استنبطها إنسان، فتكون ملكاً لمن استنبطها، ويملك معها حريمها. وعيون يستنبطها الرجل في ملكه، فتكون ملكاً له. الأحكام السلطانية، ص ١٩٧ وما بعدها؛ جوادعلي، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، الجزء السابع، ص ١٦٠.

(٤٠) خالدعزب، كيف واجهت الحضارة الإسلامية مشكلة المياه؟، ص٢٠.

كما قدم القزويني في في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) وصفاً للمياه الجوفية في فصل بعنوان "في تولد العيون والآبار وعجائبها"، حيث يقول : " ذهبوا إلى أن جوف الأرض فيه منافذ ومسام، وفيها إما هواء أو ماء، فإن كان أصابه مدد من جهة أخرى لا يسع ذلك الموضع تنشق الأرض إن كانت رخوة، ويظهر وجهها إن لم يكن لها قوة الخروج، فيحتاج إلى أن ينحي عنه التراب حتى يظهر كماء القنوات والآبار..." [٤١]. هذا، ويعدد القزويني بعض عيون المياه، لينتقل منها إلى ذكر الآبار مما عاينه مشاهدة أو مما سمعه من الرواة والرحالة. ومن اللاَّفت للنظر أن القزويني يتحدث عن الدورة الهيدرولوجية قائلاً في فصل سماه " في السحاب والمطر وما تعلق بهما" : "زعموا أن الشمس إذا أشرقت على الماء والأرض حللت من الماء أجزاء لطيفة مائية تسمى بخاراً، ومن الأرض أجزاء لطيفة أرضية تسمى دخاناً. فإذا ارتفع البخار والدخان في الهواء ودافعهما الهواء إلى الجهات، ومن فوقهما برد الزمهرير ومن أسفلهما مادة البخار غلظاً في الهواء وتداخلت أجزاء بعضهما في بعض، فإنه يكون منهما سحاب مؤلف متراكم، ثم إن السحاب كلما ارتفع انضمت أجزاء البخار بعضها إلى بعض حتى يصير ما كان منهما دخاناً وركاماً، وما كان بخاراً ماء، ثم تلتئم تلك الأجزاء المائية بعضها إلى بعض، فتصير قطراً، ثم تأخذ راجعة إلى الأسفل. فإن كان صعود ذلك البخار بالليل والهواء شديد البرد، منعه من الصعود وأجمده أولاً، فصار سحاباً رقيقاً، وإن كان البرد مفرطاً أجمده البخار في الغيم، وكان ذلك ثلجاً، لأن البرد يجمد الأجزاء المائية ويختلط بالأجزاء الهوائية وينزل بالرفق، فلذلك لا يكون له في الأرض وقع شديد كما للمطر والبرد، فإن كان الهواء دفئاً وارتفع البخار في الغيوم وتراكمت منه السحب طبقات بعضها فوق بعض كما ترى في أيام الربيع والخريف، كأنها جبال من قطن مندوف. فإذا عرض لها برد الزمهرير من فوق غلظ البخار، وصار ماء وانضمت أجزاؤها فصارت قطراً عَرَض لها الثِقَل، فأخذت تهوي من أعلى السحاب وتلتئم القطرات الصغار بعضها إلى بعض حتى إذا خرجت من أسفلها صارت قطراً كباراً. فإن عرض لها برد مفرط في طريقها، جمدت

---

(٤١) القزويني، زكريا بن محمد بن محمود الكوفي، عجائب المخلوقات والحيوانات وغرائب الموجودات، منشورات مؤسسة الأعلمي للمطبوعات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى ١٤٢١هـ/ ٢٠٠٠م، ص ١٦٢ .

وصارت برداً قبل أن تبلغ الأرض، وإن لم تبلغ الأبخرة إلى الهواء البارد، فإن كانت كثيرة صارت ضباباً، وإن كانت قليلة وتكاثفت ببرد الليل ولم تجمد، نزلت طلاً، وإن انجمدت صقيعاً"(٤٢).

ويقدم "فصل في فوائد الجبال وخواصها وعجائبها " فيقول :" سبب هذا الماء انعقاد البخار في الجو، فيصير سحاباً، والجبال الشامخة الطوال في المشرق والمغرب والجنوب والشمال تمنع الرياح أن تسوق البحار، بل تجعلها منحصرة حتى يلحقها البرد فيصير مطراً وثلجاً، فلو قوضت الجبال مرتفعة على وجه الأرض لكانت الأرض كرة لا غور فيها ولا نتوء، والبخار المرتفع لا يبقى في الجو منحصراً إلى وقت يضربه البرد، بل يتحلل ويستحيل هواء، فلا يجري الماء على وجه الأرض إلا قدراً ينزل المطر، ثم تنشفه الأرض، فيعرض من ذلك أن الحيوان والنبات بعدم الماء في الصيف من شدة الحاجة إليه، كما في البادية البعيدة، فاقتضى التدبير الإلهي وجود الجبال ليحصر البخار المرتفع من الأرض من أغوارها ويمنع السيلان، ويمنع الرياح أن تسوقها، كما يمنع السقف الماء، فيبقى محفوظاً إلى أن يلحقه البرد زمان الشتاء، فيجمده وعصره فيصير ماء، ثم ينزل مطراً وثلجاً. والجبال في أجرامها مغارات وأهوية وأوشال وكهوف، فيقع على قللها الأمطار والثلوج وينصب إلى تلك المغارات والأوشال وتبقى فيه مخزون، وتخرج من أسافلها من منافذ ضيقة وهي العيون، فساحت منها المياه على وجه الأرض فينتفع بها النبات والحيوان، وما فضل يَنْصَب في البحار." (٤٣). "ويختلط بالماء المالح، والشمس تُشرِق فيه فيصعد بخاراً، فينعقد غيوماً وتسوقها الرياح إلى الجبال والبراري وتمطر هناك، وتجري في الأودية والأنهار وتسقي البلاد ويرجع فضلها إلى البحر، ولا يزال هذا دأبها، وتدور كالرحا في الشتاء والصيف"(٤٤).

---

(٤٢) القزويني، المصدر السابق، ص ٩٠.

. وهو ما يطلق عليه الغلاف المائي (هيدروسفير) **Hydrosphere**: الغلاف المائي للأرض شاملاً كل المحيطات والبحيرات والمجاري السطحية والمياه الجوفية وبخار الماء في الجو . وقد يطلق على على بخار الماء في الغلاف الجوي كله. معجم الهيدرولوجيا، ص ٧٢.

(٤٣) القزويني، المصدر السابق، ص ١٣٩– ١٤٠.

(٤٤) القزويني، نفسه، ص ١٥٤.

وفي كتاب الخراج تعرض القاضي أبو يوسف، لعديد من القواعد التي تتعلق بالمياه والتي يمكن أن نعدّها قوانين شرعية تحدد العلاقة بين الماء والأرض والإنسان، منها على سبيل المثال، أن تنفيذ أي منشأة مائية في ملكية خاصة يجب أن يكون بإذن من صاحب الأرض(٤٥).

واشتمل كتاب صورة الأرض لابن حوقل على وصف لبعض المشاريع المائية . فعن سجستان يقول : " وللقرنين . وهي مدينة مياه جارية وقني من تحت الأرض كثيرة "، ويذكر عن مكة المكرمة : "وليس بمكة ماء حار إلا شيء أجري إليها من عين كان قد عمل فيها بعض الولاة فاستتم في أيام المقتدر"، وعن مدينة طبريا يقول : " وبها عيون جارية حارة ومستنبطها على نحو فرسخين من المدينة" (٤٦).

كما اهتمت المؤلفات الكبرى في الزراعة والنبات كـ المقنع في الفلاحة للإشبيلي، وكتاب الفلاحة لابن البصال، والفلاحة النبطية لابن وحشية، بطرق إنباط المياه الجوفية وهندستها. ونتوقف عند الزمخشري الذي ولد سنة ٤٦٧هـ وتوفي سنة ٥٣٨هـ، فقد وضع كتاباً بعنوان كتاب الأمكنة والمياه والجبال عرف فيه بشكل مختصر بأشهر الآبار والعيون(٤٧).

وقدم البيروني في مؤلفه الآثار الباقية عن القرون الخالية عرضاً علمياً عن المياه الجوفية، فحدد مصدرها وآلية جريانها الجوفي وأشكال وجودها بأسلوب دقيق ورصين قائم على التحليل الفيزيائي في معظم الأحيان، فهو يحدد بشكل قاطع وصريح، أن أصل المياه الجوفية هو (المطر)، حيث يقول : " فأما لما صارت مياه العيون في الشتاء أغزر... ومن البين أن وقوع الأنداء في الشتاء أكثر منه في الصيف، وفي الجبال أكثر منه في السهل، فإذا

---

(٤٥) أبو يوسف، يعقوب بن إبراهيم بن حبيب بن سعدبن حتبة الأنصاري، كتاب الخراج، تحقيف طه عبد ارؤوف سعد، وسعد حسن محمد، المطبعة السلفية، القاهرة، دون تاريخ، ص ١٠٩، ١١٤،١١٣ .

(٤٦)ابن حوقل، النصيبي أبو القاسم، كتاب صورة الأرض، طبع في ليدن، ١٩٣٨م، ص ٣١٢، ٤٢٠، .

(٤٧) الزمخشري(محمود بن عمر بن محمد بن أحمد)، كتاب الأمكنة والمياه والجبال، تحقيق د.إبراهيم السامرائي، مكتبة السعدون، بغداد، بدون تاريخ، ص ٣ .

وقعت فيها وسال ما سال بالسيول غاص الباقي في المجاري التي في تجاويف الجبال وخُزن هناك، ثم يأخذ في الخروج من المنافذ التي تسمى العيون، فلذلك صارت في الشتاء أغزر لأن مادتها أكثر، فإذا كانت تلك التجاويف طيبة نقية خرجت المياه كما هي عذبة، وإن لم يكن ذلك اكتسبت فيها صنوف الكيفيات، وتلبست بصنوف الخواص التي تخفى علينا عللها" [٤٨]. عبر هذا التحليل المنطقي المستند إلى انخفاض درجة الحرارة في الجبال وكون أمطارها أكثر، يوضح البيروني أن المطر له مسلكان، قسم يسلك في مسيلات سطحية، وقسم آخر يتسرب ويتخزن كمياه جوفية، وهي المياه التي قد تخرج في شكل ينابيع. فيقول: "فأما فوران العيون وصعود المياه إلى فوق، فذلك لأجل أن خزانتها أعلى منها كالفورات المعمولة، فإن الماء لا يصعد علواً إلا لذلك." [٤٩].

ويعلّل البيروني حركة الماء الجوفي بالاستناد إلى مبادئ منها : حركة الماء إلى المركز، والمقصود بهذا بلغة العصر : خضوع الماء للجاذبية الأرضية مما يجعله يسيل آخذاً ميل الأرض، فهو يناقش وينتقد من قال إن : " صعود الماء في أنهار ومجاري مياه كلما تباعدت مع جري الماء تصاعدت" [٥٠]، حسب هذا التصور. وفي الواقع أيضاً، قد ينبثق الماء الجوفي، ليس من الموضع الذي تسرب منه، وإنما من مكان بعيد عن هذا الموقع.

ويذكر البيروني أن الآبار على نوعين : إما بالرشح أو تفور بالقعر، ويبدو أن هذين النوعين يسميان حديثاً : الآبار العادية والآبار الارتوازية **artesian wells** : " فإن من مياه الآبار ما يجتمع بالرشح من الجوانب فذلك لا يصعد، ويكون مأخذها من المياه القريبة إليها، وسطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه التي هي مادتها "[٥١]، هذه هي مادة الآبار العادية، فمياهها لا ترتفع إلى الأعلى، لعدم وجود الضاغط البارومتري، مصدرها طبقة مائية

---

(٤٨) البيروني(أبو الريحان محمد بن أحمد)، الآثار البقية عن القرون الخالية، تحقيق إدوارد ساشو، ليبزج، برلين ١٨٧٦-١٨٧٨م، ص ٢٦١-٢٦٢.

(٤٩)البيروني، المصدر نفسه، ص ٢٦٣.

(٥٠)البيروني، المصدر نفسه، ص ٢٦٣.

(٥١)البيروني، المصدر نفسه، ص ٢٦٣.

جوفية غير محتجزة، وقد تكون طبقة مائية معلقة[٥٢] تترشح مادتها في جوانب البئر، ويكون مستوى الماء في البئر هو مستوى الماء في الطبقة الجوفية.

أما النوع الثاني، فيصفه البيروني بقوله : " ومنها ما يفور في القعر، فذاك هو المرجو الممكن أن يفور إلى الأرض ويجري على وجهها، وأكثر ما يوجد في هذه الأرضين القريبة من جبال، بحيث لا يتوسطها بحيرات ولا أنهار مياه عميقة، فإذا كان مأخذه من خزانه أعلى من سطح الأرض، فإن الماء يصعد بالفوران إذا حصر، وإن كانت خزانته أسفل لم يتم ارتفاعه إليها ولم ينجح "[٥٣]. ويدلل البيروني على قوة ضغط المياه الجوفية في بعض الأحيان فيقول: " ربما كانت الخِزَانة أعلى بألوف أذرع في جبال، فيمكن أن يَصْعَدَ إلى القلاع ورؤوس المنارات مثلاً، وقد سمعت أن باليمن ربما حفروا فبلغوا صخرة يعرفون أن تحتها ماء، فينقرونها نقرة يعرفون بتصُّوتها مقدار الماء، ثم يثقبونها ثقبة صغيرة ويرونها، فإن كانت سليمة فَوَّرُها إلى حيث فارت، وإذا خافوها عجلوا إلحامها بالجص والكلس وكَبُسَ الموضع عوداً على بدء، فإن منها ربما يخشى به سيل العرم"[٥٤]. هذه هي البئر الارتوازية، ويقصد بخزانها (أعلى من سطح الأرض) أن موقع البئر الارتوازية يتعرض إلى ضغط مائي، مما يؤدي إلى الاندفاع إليه. فالمياه الجوفية تكون غير مقيدة أو حرة، عندما يساوي الضغط السطحي

---

(٥٢) يُطلق عليها المياه اللابدة **Perched water**: مياه جوفية في تكوين حامل لها محدود السعة، يقع فوق عدسات صخرية صغيرة غير منفذة كلياً أو منفذة جزئياً، وقد تكون المياه لابدة وقتياً إذا كان التكوين الحامل لها قريباً من سطح الأرض، لأنها في هذه الحالة تكون معرضة للفقد بالتبخر أو النتح أو بالتخلل التدريجي إلى أسفل في الطبقة القليلة الإنفاذية. معجم الهيدرولوجيا، ص ٩٧.

(٥٣) البيروني، المصدر نفسه، ص ٢٦٣.

(٥٤) البيروني، المصدر نفسه، ص ٢٦٣.

الضغط الجوي، وكذلك عندما لا تعزل بطبقات كتمية[٥٥] وسميكة غطائية، حتى يكون الضغط المائي السطحي أعلى من الضغط الجوي[٥٦]. وهذا ما بيناه سابقاً .

كما خصص أبوعبدالله محمد بن عبدالله الخطيب الإسكافي(٤٢١هـ) في كتابه "مبادئ اللغة" باباً للمياه وأوصافها وذكر أماكنها، ذاكراً الألفاظَ اللُّغويةَ الدالة على مراحل حفر الآبار، ودرجات عذوبتها وملوحتها، والآبار الدائمة المياه والمنقطعة، والبعيدة القعر والقريبة، والقنوات والأنهار[٥٧]. وعلى الرغم من أن هذه الدراسات في جوهرها لغوية، إلا أنه يمكن أن يقال: إنها قد أتت بتعريفات بخواص الماء وفعالياته وأشكال وجوده في الطبيعة[٥٨].

أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي[٥٩]

وممن اشتهر في هذا المجال أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي، عاش في فترة السيطرة البويهية التي تمتد بين سنتي ٣٣٤-٤٤٧هـ/ ٩٤٥ – ١٠٥٥م، فبعد أن عظم ملك علي بن بويه في فارس، خطر بباله أن يمد سلطانه إلى الأهواز والعراق لما علمه من

---

(٥٥)طبقات أرضية كتمية ذات مسامات دقيقة جداً أو معدومة وذات قدرة محدودة جداً أو معدومة على حركة الماء وتسمى **Aquifuge** . أي غير منفذة للماء **Impermeable** تمنع من استمرار رشح الماء إلى داخل جوف الأرض. أبو سمورة (حسن)، الخطيب(حامد): جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان، الطبعة الأولى، ١٩٩٩م – ١٤٢٠ هـ، ص ١٥١ – ١٥٣.

(٥٦)انظر الكرجي، إنباط المياه الخفية، ص ١٣٤-١٣٥.

(٥٧) الإسكافي(أبوعبد الله محمد بن عبدالله الخطيب)، مبادئ اللغة، دراسة وتحقيق عبد المجيد دياب، دار الفضيلة، القاهرة، ١٤١٩هـ/١٩٩٩م، ص ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩.

(٥٨) محمود مهدي، الماء في الدراسات التراثية (١– ٢) فقهًا ومعجمًا وجغرافية وزراعيًا. مقالة بمجلة الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، الكويت العددرقم ٥٦٨ أكتوبر– نوفمبر ٢٠١٢م .

(٥٩) الكَرَجُ: بفتح أوله وثانيه، وآخره جيم، وهي فارسية وأهلها يسمونها كَرَه، وهي في رستاق يقال له فاتق، .... وبني منه الكرج : وهي مدينة بين همذان وأصبهان في نصف الطريق، وإلى همذان أقرب، ويُضَاف إليها كوره، وأول من مصرها أبو دُلَف القاسم بن عيسى العجلي وجعلها وطنه ... وبين الكرج وهمذان نحو ثلاثين فرسخاً، وكانت الكرج مدينة متفرقة ليس لها اجتماع المدن، وأبنيتها أبنية الملوك قصور واسعة متفرقة، وهي ذات زرع ومواشٍ، فأما البساتين والمتنزهات فليست بها، إنما فواكههم من بُرُجرد وغيرها وبناؤها من طين، وهي مدينة طويلة نحو من فرسخ، ولها سوقان على باب الجامع وسوق آخر بينهما صحراء . ياقوت الحموي، معجم البلدان، م٤، ص ٤٤٦.

ضعف قوة الخليفة ببغداد... والخليفة بها هو المستكفي باللّه(٣٣٣-٣٣٤هـ/٩٤٥-٩٤٦م)، فقابله واحتفى به وبايعه أحمد بن بويه(٣٣٤- ٣٥٦هـ/٩٤٥- ٩٦٧م)، وحلف كل منهما لصاحبه هذا بالخلافة وذاك بالسلطنة... [٦٠] .

ولا تذكر المصادر سنة ميلاد الكرجي ولا سنة وفاته، وإن كانت بعض الكتب الحديثة قد افترضت سنة وفاته بشكل تقريبي دون الاستناد إلى وثائق تاريخية. ويمكن تحديد بعض التواريخ الهامة المتعلقة بحياته العلمية من خلال الشخصيات المعروفة التي عاصرها، والتي ارتبط اسمه بها في بعض المصادر، وهذه الشخصيات هي: الوزير فخر الملك وزير بهاء الدولة البويهي، والوزير أبو غانم معروف بن محمد بن معروف[٦١] وما أحاط به من شخصيات، ويمكن استنتاج أن الكرجي توفي بعد سنة ٤٠٦ هـ/ ١٠١٦م .

وللكرجي مؤلفات عديدة تذكرها بعض المصادر العربية[٦٢]، بعضها مفقود وبعضها الآخر حقق وطبع، والبعض الآخر لم يحقق.

---

(٦٠) كحالة (عمر رضا)، العالم الاسلامي، ط٣، الشركة المتحدة للتوزيع، ٣٣٨ صفحة، بدون تاريخ، ص ١٨١، ١٨٢. الكرجي (أبو بكر محمد بن الحسن)، إنباط المياه الخفية، تحقيق ودراسة بغداد عبد المنعم – جامعة الدول العربية – المنظمة العربية للتربية والعلوم والثقافة– القاهرة، ١٩٩٧م، ص ١٣.

(٦١) هذا الوزير كان في الوزارة في أيام منوجهر بن قابوس بن وشمكير ومحمود بن سبكتكين . أما منوجهر فيذكر ابن الأثير أنه في سنة ٤٠٣ هـ/ ١٠١٣م " قُتل شمس المعالي قابوس بن وشمكير. وبعثوا إلى ابنه منوجهر وهو بطبرستان يعرفونه الحال ويستدعونه ليولوه أمرهم...". ويذكر كذلك انه توفي في سنة٤٢٠هـ / ١٠٢٩م. أما محمود بن سبكتكين فيذكر ابن الأثير أن الأمير نوح ولاه خراسان في سنة ٣٨٤ هـ، وأنه توفي في سنة ٤٢١ هـ /١٠٣٠م، فهاتان الشخصيتان كانتا موجودتين معاً. وكان الوزير أبو غانم معروف بن محمد يقوم بدور الرسول بينهما في فترة تقع بين سنتي ٤٠٣ –٤٢٠ هـ، وإذا وضعنا احتمال أن يكون الكرجي قد انتقل من بغداد إلى اقليم الجبل بعد مقتل فخر الملك أي بعد سنة٤٠٦هـ / ١٠١٦م، يكون زمن تأليف "كتاب إنباط المياه " هو بين سنتي / ٤٠٦ – ٤٢٠هـ / ١٠١٦– ١٠٢٩م . ابن الأثير(أبو الحسن علي بن أحمد الجزري)، الكامل في التاريخ، دار صادر، بيروت، ١٣٩٨هـ/ ١٩٧٨م، المجلد٧، ص ٢٦٦–٢٦٧.

(٦٢) منها كتابا(الفخري) في الجبر والمقابلة، و(الكافي) في الحساب. انظر، ابن خلكان(أبو العباس شمس الدين أحمد بن محمد أبي بكر)، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تحقيق الدكتور إحسان عباس، دار صادر، بيروت، ١٩٧٧م، المجلد الخامس ص ١٢٥؛ ابن العماد الحنبلي (أبو الفلاح عبدالحي)، شذرات الذهب في أخبار من ذهب، المكتبة التجارية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت – لبنان، ١٩٧٩م ،المجلد الثاني (٣– ٤)،ج ٣، ص

أنتج الكرجي أعماله الرياضية في بغداد، أما كتاب إنباط المياه الخفية(وهي المياه الجوفية حسب المصطلح العصري) . فقد وضعه وهو في اقليم الجبل[٦٣]، وهاتان المنطقتان اشتهرتا بتنفيذ المشاريع المائية في هذه الفترة، ومنها القنوات الجوفية التي تعتمد على وجود خزانات مائية جوفية في الجبال.

يقول الكرجي في بداية كتابه" إنباط المياه ": " لما دخلتُ العراق، ورأيت أهلها من الصغار والكبار يحبون العلم، ويعظمون قدره، ويكرمون أهله، صنّفت في كل مدة تصنيفاً في الحساب والهندسة، إلى أن رجعت إلى أرض الجبل. وعدمت فيها ما وصفت من حال العراق، فخمد الخاطر من التصنيف، وجمد الطبع عن التأليف، إلى أن أغاث اللّه بلادها والعباد فيها بجمال مولانا الوزير الرئيس... أبي غانم معروف بن محمد... فنشطت لمعاودة

---

١٨٦ .؛ابن الأثير، الكامل في التاريخ، م٧، ص٢٧٩، حاشية رقم (١)؛ القلقشندي(أبو العباس أحمد)، صبح الأعشى، دار الكتب الخديوية، ١٩١٥م،ج١، ص ٤٧٨؛ الزركلي خير الدين، الأعلام، ط ٣، ١٩٦٩ م، ج ٦، ص ٣١٣؛ كحالة عمر رضا، معجم المؤلفين، مطبعة الترقي بدمشق، ١٩٦٠،ج ٩، ص ٢١١؛بروكلمان كارل، تاريخ الأدب العربي، ترجمة د. السيد يعقوب بكرو، ود . رمضان عبد التواب، دار المعارف، بدون تاريخ،ج ٤، ص ١٩١؛ الكرجي، كتاب في الجبر والمقابلة، وهو المعروف بالفخري،

- Extrait Du Fakhrî,Traié D'Algèbre ،Par AboùBekr MohammedBen Alhaçan Alkarkhî (Manuscrit 952 ،Supplément Arabe de la Bibliothèque Impériale)Précédé ،d'un mémoire sur l'Algèbre indéterminé chez Les Arabes ،Par Franz Woepcke. Paris 1853.

الكرجي(أبو بكر محمد)، تحقيق وشرح د. سامي شلهوب، الكافي في الحساب، منشورات جامعة حلب، معهد التراث العلمي العربي، ١٩٨٦، ص ٣١٧ ؛ طوقان قدري حافظ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ط ٣، دار القلم بالقاهرة، ١٩٦٣، ص ٢٨٢.

(٦٣) يقول ياقوت، "الجبال : جمع جبل : اسم علم البلاد المعروفة اليوم باصطلاح العجم بالعراق، وهي ما بين أصبهان وزنجان...القديم" . ياقوت، معجم البلدان، م٢، ص ٩٩؛

- ويذكر المقدسي في أحسن التقاسيم أن اقليم الجبال ".. ثلاث كور وسبع نواح.. الري ثم همذان ثم اصفهان، ومن النواحي قم، قاشان، الصميرة، كرج، ماء الكوفة، ماء البصرة، شهرزور" . المقدسي(شمس الدين أبي عبد الله محمد بن أحمد بن أبي بكر البناء الشامي)، أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، طبعة ليدن، مطبعة بريل ١٨٧٧م، ص ٣٨٥.
- وقال عن همذان، إنها مصر الإقليم كبير حسن قديم.نفسه، ص ٣٦٢.
- وقال عن أصفهان، أنها حلوة الآبار خفيفة الماء.نفسه، ص ٣٨٨.

العادة وبدأت التأليف بتصنيف هذا الكتاب.."[٦٤]. ومن هنا يتضح أن هذا الكتاب: قد ألفه الكرجي بعد كتبه الرياضية التي وضعها حين كان في بغداد، ويبدو أن ذلك قد تم بعد سنة ٤٠٦ هـ.

لكن" كتاب إنباط المياه الخفية"، الذى صنفه أبو بكر محمد بن الحسن الحاسب الكرجى بين سنتى ٤٠٦ هـ/١٠١٦م و٤٢٠ هـ/١٠٢٩م، يعكس الحالة المتقدمة التى وصلت إليها هذه التقنية على أيدى المسلمين فى مجال استخراج المياه الجوفية والإفادة منها.

وقد كانت المنهجية واضحة تماماً فى فكر الكرجى، فهو يذكر فى مقدمة كتابه أنه بدأ بتصفح كتابات القدماء فى الموضوع فوجدها " قاصرة عن الكفاية، واقفة دون الغاية "، وهو يدرك قيمة الموضوع وفائدته الحيوية ، فيعبر عن ذلك بقوله : وبعد، فلست أعرف صناعة أعظم فائدة وأكثر منفعة من إنباط المياه الخفية ، التى بها عمارة الأرض وحياة أهلها ، والفائدة العظيمة فيها"[٦٥].

وقد تضمن كتاب الكرجى تسعة وعشرين باباً بحثت مختلف المسائل المتعلقة بالمياه الجوفية وهندستها، وعرضت بالتفصيل الدقيق للإجراءات الهندسية والإنشائية قبل تنفيذ النظام المائى المعروف آنذاك باسم "القناة".

بدأ الكرجي بوصف الأرض، وناقش بتفصيل أكثر فكرة تتعلق بشكل الأرض وتأثيره على وجود الماء فيها، فهو يقرر أنها كرة غير صحيحة التدوير. الخطوط الخارجة من مركزها غير متساوية . وأن فيها فراغات " خللاً " بنسب مختلفة ، ولو كان الأمر عكس ذلك، أي لوكانت ذات فراغات بنسب متساوية، أو صلبة بشكل كامل ، فإن ذلك سوف يؤدي إلى واحد من الاحتمالات الآتية: وقال أن الأرض لوكانت على هذا الوصف فإن حال الماء لن يخرج عن ثلاثة أوجه :

الأول : أن يكون الماء غامراً للأرض كلها ، فتكون بحراً واحداً .

---

(٦٤) الكرجي، كتاب إنباط المياه الخفية، ص ٢٧.

(٦٥) نفس المصدر ,ص ٢٨.

الثاني: أن يمتنع الماء عن الخروج إلى سطح الأرض.

الثالث : أن يكون الماء غائراً في باطن الأرض متحيراً في بطنها. " فيكون سطح الأرض موازياً لسطح الماء، ولا يكون له جرية في الوجوه الثلاثة، وينتهي إليه في قعر واحد إذا كان غائراً، ولا يمكن إنباطه بته إلا بالدواليب والغرافات "[٦٦].والأوضاع الثلاثة السابقة لا تسمح بجريان الماء وحركته.

ثم شرح الكرجي لماذا يجري الماء؟ بأن الماء يجري طالباً مركز الأرض بفعل الجاذبية[٦٧]الأرضية[٦٨].

كما شرح الدورة الهيدرولوجية،(دورة المياة فى الطبيعة): أي حركة المياة من نطاق إلى نطاق، وتوصل خلال ذلك إلى أن الأمطار والثلوج تتسرب عبر شقوق القشرة الأرضية لتشكل مصدراً مغذياً للمياه الجوفية التي تظهر من جديد على سطح الأرض. بما يطابق النظريات العلمية الحديثة، مما يدل على إلمام ومعرفة عميقة بكافة الظواهر الطبيعية [٦٩].

ومن الظواهر الطبيعية التي شرحها بالتفصيل، ظاهرة انبثاق عيون الماء العذبة التي تنبع من الأرض أو الجبال، أو وسط البحار بصورة طبيعية دون تدخل بشري[٧٠]. وبَيَّن أن الجبال إذا كانت متصلة، أي كونت سلسلة، فإنها تحتفظ بثلوجها فترة طويلة، حتى تبدأ

---

(٦٦) الكرجي، نفس المصدر، ص ٢٩ .

(٦٧)و يطلق عليها، مياه الجاذبية الأرضية= المياه الحرة**Gravitational water=Free water**: وهي المنصرفة من خلال التربة بتأثير الجاذبية الأرضية. وتكون هذه المياه زائدة على مياه الامتزاز(التشبع) **Vadose water**، ومياه الالتصاق والتي تتسرب نحو المياه الجوفية. معجم الهيدرولوجيا، وضع لجنة الهندسة بالمجمع، إعداد المهندس مصطفى محمد القاضي، تنفيذ السيدة/ أوديت إلياس، تصدير الدكتور/ إبرهيم مدكور، الإدارة العامة للمعجمات، مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية،جمهورية مصر العربية، ١٤٠٤هـ – ١٩٨٤م، ص ٦٤، ١٠٠.

(٦٨) الكرجي، نفس المصدر، ص٣٤، ٣٦، ٥٤.

(٦٩) الكرجي، نفسه، ص ٣٤، ٤٩–٥٠، ١٣٧، ١٣٨، ١٣٩.

(٧٠) الكرجي، نفسه، ص ٣٢ ، ١٤١.

بالذوبان في الفصل الحار، وتمد الخزانات الجوفية بما يذوب منها، ولهذ تُعَد الجبال خزانات حقيقية لحفظ المياه[٧١].

كما فصل الكرجي أنواع الماء الجوفي تبعاً لأشكال وجودها ومنسوبها عن سطح الأرض، وحدده في ثلاثة أنواع :

١- "ماء أصلي ساكن في جوفها لا يزيد بزيادة الأمطار ولا ينقص بنقصانها، ولا يتغير حاله وقد عم أكثر جرم الأرض بحسب وجود الخلل والمنافذ فيها"[٧٢] .

٢- ماء يوجد في "الأرض مختلفة التربة، ذات موانع صلبة، وحواجز حابسة للماء، يوجد فيها الماء في موضع في قعر قريب، وفي آخر في قعر بعيد، ويكون هذا الماء قليل الحركة والجرية في بطن الأرض، وهو مثل البحر فوقها، والقناة التي تنشأ فيه يبقى ماؤها على صفة واحدة جارياً لا يتغير"[٧٣]. وهذا حقيقي فالخزان الجوفي قد يقع في أعماق مختلفة من سطح الأرض.

٣- والثالث : الماء الذي مادته الثلوج والأمطار، وأكثر عمارة الأرض به، لأنه مادة الأودية العظام والعيون والقنى"[٧٤].

وقد ربط الكرجي بين الأحواض المائية والتكاوين الجيولوجية، يذكر أنه : في باطن الأرض حواجز كثيرة قائمة ومسطحة ومائلة، وهذا الاختلاف أدى إلى ظهور المياه الجوفية بأشكال مختلفة، فهي إما عيون قوية، أوضعيفة، أو أرض يابسة لا ماء فيها، أو موقع يمتص المياه السطحية[٧٥].

---

(٧١) الكرجي، نفسه، ص ٣٦، ٣٩، ٤٩، ١٤٧.

(٧٢) الكرجي، نفسه، ص ٤٥؛ وانظر ص ٣٦.

(٧٣) الكرجي، نفس المصدر، ص ٤٥.

(٧٤)الكرجي، نفسه، ص ٤٥ .

(٧٥) الكرجي، نفسه، ص ٣٧، ١٤٨ .

"ومن المياه "ماء التوآب" . الماء المعلق: وهو الماء الذي يكون من الأمطار ويغيض في خلل الأرض حتى يبلغ حاجز مسطح ويقف، فإذا أُنشئت القناة في هذا الماء، جرى بقدر مادته ثم انقطع وقت انقطاعها"[٧٦].

وقام الكرجي بشرح طرق الاستدلال على الماء الجوفي، منها ما يتعلق بنوعية الصخور والتربة وصفاتها الفيزيائية، ومنها ما يتعلق بأنواع النبات[٧٧].

كما أسهب في الحديث عن أنواع الماء الجوفي من الناحية الكيميائية، أي حسب المواد المنحلة فيها كالماء المالح والمر والحلو والكبريتي والزرنيخي[٧٨]. وذكر الشروط الواجب توافرها في مياه الشرب، وهي تحوي ضمناً ضرورة انخفاض نسبة المواد المنحلة فيها، والاختبارات المتبعة لتحديد هذه الصلاحية، وتحديد أفضلية ماء على ماء، وبعض الطرائق لتنقية المياه[٧٩].

وصنف تُرَب الأرض تبعاً لمدى صلاحيتها لحفر القناة، والصفات الفيزيائية الواجب توافرها فيها، مثل كمية الرطوبة والقساوة، وخلوها من المود العضوية العالقة[٨٠]، والمركبات الضارة[٨١]. كما فصل الحديث عن الصعوبات التي تعترض حفر وتنفيذ الآبار والقنوات، حلولاً شاملة منها حلول هندسية تنفيذية، ومنها مجموع نصائح وقائية، ومنها أدوات وتقنيات

---

(٧٦) الكرجي، نفسه، ص ٣٨.

(٧٧) الكرجي، نفسه، ص٤٠، ٤٢-٤٣.

(٧٨) الكرجي، نفسه، ص ٤٤ ، ٤٥ – ٤٧.

(٧٩) الكرجي، نفسه، ص ٤٦، ٤٧، ٤٨.

(٨٠) تتكون المواد العالقة في الماء الجوفي من موادعضوية ومود غير عضوية، ويمكن قياس مجموع المواد الصلبة **Total dissolved solids** (**TDS**) بواسطة الترشيح .

وتقسم المياه حسب (**TDS**) إلى الأنواع التالية :

أ – مياه عذبة: تكون فيها كمية المواد العالقة **TDS** أقل من ١٠٠٠ ملجرام / لتر.

ب – مياه متوسطة الملوحة: تتراوح فيها كمية المواد العالقة **TDS** بين ٣٠٠٠ – ١٠٠٠٠ملجرام/ لتر.

ج – مياه مالحة : وتتراوح فيها كمية المواد العالقة **TDS** بين ١٠٠٠٠ – ٣٥٠٠٠ ملجرام/ لتر.

د – مياه مالحة جداً: تزيد فيها كمية المواد العالقة **TDS** عن ٣٥٠٠٠ ملجرام/ لتر. أبو سمورة والخطيب، المرجع السابق، ص ١٦٦.

(٨١) الكرجي، نفس المصدر، ص٥١ .

تساعد على تذليل تلك الصعوبات[٨٢]. وأوضح ضرورة حماية العمال الذين يقومون بالحفر من الغازات الضارة التي يمكن أن تنطلق، وذلك باتباع طرائق هندسية معينة، أو باستخدام بعض الأجهزة، وكذلك ضرورة ارتداء الملابس الواقية من الماء في أثناء الحفر[٨٣].

ومن أهم ما يُذكر للكرجى فى هذا الكتاب، أنه أفاد من معرفته الرياضية فى اختراع موازين وأجهزة مساحية دقيقة، فحول هذه الأعمال المساحية من مجرد حرفة يقوم بها المساح إلى عمل تقنى هندسى له أصوله النظرية وتطبيقاته العملية. فكتاب الكرجي يقدم المرحلةَ الهندسية المساحية التي تسبق حفر القناة وإنشائها، ويتضمن مسَح وتسويةَ الأرض والأدوات (الأجهزة) المستخدمة في هذا المسح. فقد ذكر الكرجي ثلاثة أجهزة مساحية لقياس فروق الارتفاع في موقع القناة لتحديد الميل الطولي اللازم إعطاؤه للقناة، وهذه الأجهزة هي: جهاز الأنبوبة وجهاز الصفيحة وجهاز العمود. وهي أجهزة معروفة في عصره. ثم ذكر مقياسين آخرين قام باختراعهما وهما: ميزان الصفيحة المربعة المدرجة وميزان الصفيحة ذات الأنبوب. وقد استفاد الكرجي من معرفته الرياضية العميقة في استخراج هذه الموازين وتطويرها وتعديلها، فحولها إلى أجهزة متكاملةٌ مدَّرَجة تعطي فرق الارتفاع للراصد مباشرةً [٨٤] .

مما تقدم يتبين أن موضوع المياه الجوفية التي تعد المصدر الوحيد في بعض المناطق من العالم ومنها منطقتنا العربية، جائت البحوث والكتابات العربيةعنها في التراث العربي متناثرة في شتى المؤلفات، ولا يوجد كتاب واحد يعالج الموضوع حصراً، سوى كتاب (إنباط المياه الجوفية) للكرجي. الذي أحاط فيه بموضوعه إحاطة الخبير المثقف الذي أدرك أهمية كل فكرة تحدث عنها. وإن دقَّة التفاصيل التي شرحها الكرجي في هذا الكتاب وجمعه بين الهندسة العملية والبرهان الرياضي، تدل دلالة واضحةعلى أن الكرجي ـ وهو العالم الرياضي ـ

(٨٢)الكرجي، نفسه، ص٦٣-٦٥، ١٩٧.

(٨٣)الكرجي، نفسه، ص ٦٦.

(٨٤) الكرجي، نفسه، ص٢٥٧.

قد زاول مهنة المهندس، وتعرَّف على دقائقها بالشكل الذي كانت تُعرف به في ذلك الوقت. فالمهندس هو المقدِّر لمجاري المياه والقُنِيّ واحتفارها حيث تُحفر.

وقد وثَّق الكرجي في هذا الكتاب خبرة هندسية اختزنتها وطورتها الذاكرة العلمية والعملية للحضارة الإسلامية في مجال الاستفادة من المياه الجوفية، فوصف وحلل ظواهر هيدرولوجية وجيولوجية تتعلق بالمياه الجوفية، وطرائق التعرف على مواضعها، ثم شرح العملية الأساسية قبل تنفيذ القناة، وهي مسح وتسوية الأرض، والأدوات المستخدمة في المسح، ثم طرائق تنفيذ حفر وإنشاء القناة، والطرق المثلى المتبعة في ذلك، والأخطاء المحتملة، وكيفية التخلص منها والعدول عنها[٨٥].

مما تقدم يتبين لنا أنه كان للعرب في الجاهلية، وللمسلمين بعد انتشار الإسلام، جهود وابتكارات لا تُنكر في مجالات العلوم المختلفة، ونشطت الحركة العلمية بدءاً من النصف الثاني من القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي، وانتشرت ترجمة الكتب العلمية على نطاق واسع، فأدت إلى نقل المعارف اليونانية والفارسية والهندية إلى العربية، وساعد ذلك على أن استوعب العلماء العرب والمسلمون علوم من سبقهم، ثم بدأت منهجية علمية بالظهور، وتوجهت بشكل واضح نحو المعرفة التجريبية. وخلال القرنين الثاني والثالث الهجريين/ الثامن والتاسع الميلاديين، ظهرت مؤلفات في التراث العلمي العربي ناقشت المياه الجوفية والدورة المائية (الهيدرولوجية) كجزء من موضوع، أو أشارت في معرض الحديث عن موضوع آخر. ويمكن اعتبار القرنين الرابع والخامس الهجريين فترة ازدهار وتقدم في المنطقة التي انتشر فيها الإسلام، حيث نضجت العلوم المختلفة وتكاملت، ونالت حظاً وافراً من العناية، وخاصة في علم المياه، وبدأ تطور مثل هذه الأفكار منذ القرن الرابع عند البيروني والكرجي وغيرهم، الذين تطرقوا إلى أصل الأنهار والعيون والمياه الجوفية، وبحثوا في مسالكها تحت السطح، وكيفية خروجها إلى السطح، والأشكال الطبيعية أوالمصطنعة التي تظهر بها[٨٦].

---

(٨٥)الكرجي، نفسه، المقدمة، ص١٩. ٢٠.

(٨٦) الكرجي، نفسه، ص ١٣٠.

وهكذا قدمت لنا الحضارة الإسلامية مؤلفات تكشف على مدى عمق اهتمام أسلافنا بالمياه وما بذلوه من جهد عقلي وميداني في سبيلها، وما حققوه من انجازات في هذا المجال، لا يقلل منها ما تحقق في العصر الحديث، إذا ما أدركنا أن العلم تراكمي بطبعه، وأن إنجازات اليوم مبنية بالضرورة على إنجازات الأمس. فتركوا لنا وللإنسانية جهوداً ومعرفة متراكمة ومتراكبة في مجال لا تسطيع الإنسانية إنكار مدى أهميته لحياة كافة المخلوقات في كوكبنا، الذي يعاني في سبيل الحصول على المياه في العديد من المناطق والأقاليم على سطح الأرض. فقدموا لنا علم استنباط المياه وكيفية استخراجها بأنجع السبل التي تكاد تقارب في وصفها، ما توصل إليه العلماء في العصر الحديث .

أولاً:المصادر العربية:

-القرآن الكريم.

-ابن الأثير(أبو الحسن علي بن أحمد الجزري) ت٦٣٠هـ/ ١٢٣٣م: الكامل في التاريخ، دار صادر، بيروت، ١٣٩٨هـ/ ١٩٧٨م.

-الإسكافي(أبوعبد الله محمد بن عبدالله الخطيب) ت ٤٢١هـ/١٠٣٠م: مبادئ اللغة، دراسة وتحقيق عبد المجيد دياب ، دار الفضيلة، القاهرة، ١٤١٩هـ/١٩٩٩م.

-الأصفهاني (الحسن بن عبد الله):بلاد العرب، نصوص وأبحاث جغرافية وتاريخية عن جزيرة العرب، تحقيق حمد الجاسر، والدكتور صالح العلي، منشورات دار اليمامة للبحث والترجمة والنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية، ١٩٦٨م.

-ابن الأعرابي(أبو عبد الله محمد بن زياد) ت ٢٣١هـ / ٨٤٥م: كتاب البئر، حققه وقدم له ووضع فهارسه الدكتور رمضان عبد التواب، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، وزارة الثقافة، الجمهورية العربية المتحدة، ١٩٧٠م.

-الألوسي البغدادي (محمود شكري) ت ١٣٤٢هـ/ ١٩٢٤م: بلوغ الأرب في معرفة أحوال العرب، عُنيَ بشرحه وتصحيحه وضبطه محمد بهجة الأثري، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، د.ت.

-البيروني(أبو الريحان محمد بن أحمد) ت ٩٧٣هـ/ ١٠٤٨م: الآثار البقية عن القرون الخالية، تحقيق إدوارد ساشو ، ليبزج ، برلين ١٨٧٦-١٨٧٨م.

-حاجي خليفة (مصطفى بن عبدالله): كتاب كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، (١)، مكتبة المثنى، بغداد، ١٩٤١م.

-ابن حوقل (أبو القاسم محمد بن علي البغدادي النصيبي) ت ٣٨٠هـ/٩٩٠م: كتاب صورة الأرض، طبع في ليدن، ١٩٣٨م،

-ابن خلدون (عبد الرحمن بن محمد) ت ٨٠٨هـ/١٤٠٥م: المقدمة، طبعة بيروت، ١٩٨٢م.

–ابـن خلكـان (أبـو العبـاس شـمس الـدين أحمـد بـن محمـد أبـي بكـر) ت٦٨١هـ/١٢٨٢م: وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تحقيق الدكتور إحسان عباس، دار الثقافة، بيروت ١٩٦٨–١٩٧٨م.

–أبو الخير الإشبيلي عاش في القرن ٥ هـ/١١م: كتاب الفلاحة، الطبعة الأولى، فاس ١٣٥٧هـ.

–الزركلي (خير الدين)، خير الدين الزركلى، قاموس الأعلام لأشهر الرجال والنساء من العرب والمستعربين والمستشرقين، مطبعة كوستا توماس، القاهرة، ١٩٥٤م.

–الزمخشري(أبـو القاسـم محمـود بـن عمـر بـن محمـد بـن أحمـد) ت ٥٣٨هـ/ ١١٤٣م: كتـاب الأمكنـة والميـاه والجبـال، تحقيـق د.إبـراهيم السـامرائي، مكتبـة السـعدون، بغداد، بدون تاريخ.

–أبو زيد الأنصاري (سعيد بن أوس) ت ٢١٥هـ/ ٨٣٠م: كتاب المطر، عُني بنشره الأب لـويس شـيخو اليسـوعي، المطبعـة الكاثوليكيـة للأبـاء اليسـوعيين فـي بيـروت، سـنة ١٩٠٥م.

–ابن سلام(أبوعبيد القاسم) ت ٢٢٤هـ/٨٣٨م: الغريب المصنف، حققه الدكتور محمد مختار العبيدي، نشر مشترك، المجمع التونسي للعلوم والآداب والفنون، ودار سحنون للنشر والتوزيع ، تونس ١٩٨٨م.

–طاش كبرى زاده (أحمد بن مصطفى): مفتاح السعادة ومصباح السيادة، مراجعة وتحقيق كامل بكري، وعبد الوهاب أبو النور، دار الكتب الحديثة، بدون تاريخ.

–ابن العماد الحنبلي (أبو الفلاح عبدالحي) ت٥٩٧هـ/ ١٢٠٠م: شذرات الذهب في أخبار من ذهب، المكتبة التجارية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت – لبنان ١٩٧٩م.

–ابن العوام الإشبيلي (أبو زكريا يحيي بن محمد) عاش في أواخر القرن السادس وأوائل القرن السابع الهجري/ أواخر الثاني عشر وأوئل الثالث عشر الميلادي : كتاب الفلاحة، نشر بانكيري **Banqueri**، مدريد ١٨٠٢م.

–القزويني(أبو يحيي زكريا بن محمد بن محمود الكوفي) ت ٦٨٢هـ/١٢٨٣م: عجائب المخلوقات والحيوانات وغرائب الموجودات، منشورات مؤسسة الأعلمي للمطبوعات، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، ١٤٢١هـ/ ٢٠٠٠م.

–القلقشندي(أبو العباس أحمد بن علي) ت ٨٢١هـ/١٤١٨م: صبح الأعشى في صناعة الإنشا، دار الكتب الخديوية، ج ١، ١٩١٥م.

–الكرجي(أبو بكر محمد بن الحسن): الكافي في الحساب، تحقيق وشرح د. سامي شلهوب، منشورات جامعة حلب، معهد التراث العلمي العربي، ١٩٨٦م.

–الكرجى (أبو بكر محمد بن الحسن) : كتاب إنباط المياه الخفية، الطبعة الأولى، تحقيق ودراسة بغداد عبد المنعم، معهد المخطوطات العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، القاهرة، ١٤١٨هـ/١٩٩٧م.

–المقدسي(شمس الدين أبي عبد الله محمد بن أحمد بن أبي بكر البناء الشامي) ت ٣٧٨هـ/٩٨٨م: أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، طبعة ليدن ، مطبعة بريل ١٨٧٧م .

–ابن منظور (جمال الدين أبو الفضل محمد بن مكرم بن علي بن أحمد بن أبي القاسم بن أبي حبقة) ت ٧١١هـ/١٣١١م: لسان العرب، دار المعارف ، القاهرة ١٤٠١هـ / ١٩٨١م .

–ابن النديم (أبو الفرج محمد بن أبي يعقوب إسحق المعروف بالوراق) ت ٣٨٠هـ / ٩٩٠ م : كتاب الفهرست، تحقيق رضا تجدد بن علي بن زين العابدين الحائرى المازندارى، الطبعة الثالثة، دار المسيرة، طهران ، ١٩٨٨م .

–اليعقوبي(أحمد بن أبي يعقوب بن واضح) ت ٢٨٤هـ/ ٧٩٧م: كتاب البلدان. مطبعة بريل ، ليدن ١٨٩٢م.

–ياقوت(شهاب الدين أبو عبد الله الحموي) ت ٦٢٦هـ/١٢٢٩م : معجم البلدان، دار صادر، بيروت، ١٩٥٥–١٩٥٧م.

–أبو يوسف(يعقوب بن إبراهيم بن حبيب بن سعدبن حتبة الأنصاري) ت١٨٢هـ/ ٧٩٨م: كتاب الخراج، تحقيق طه عبد الرؤوف سعد، وسعد حسن محمد، المطبعة السلفية، القاهرة، د.ت.

ثانياً: المراجع العربية:

–أبو سمورة (حسن)، الخطيب(حامد): جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان، الطبعة الأولى، ١٩٩٩م – ١٤٢٠ هـ.

–الأثري (محمد بهجة): عين الحياة في علم استنباط المياه، مطبوعات أكاديمية المملكة المغربية.

–بروكلمان(كارل): تاريخ الأدب العربي،الجزء الرابع، ترجمة د. السيد يعقوب بكرو، ود . رمضان عبد التواب، الطبعة الثانية، دار المعارف، القاهرة ١٩٨٣م.

–عبدالمنعم (بغداد)، كتاب "البئر" لابن الأعرابي : مفهومات أساسية في المياه الجوفية قبل أكثر من ألف سنة، مجلة الحياة، العدد: ١٤٠٨٩، تاريخ النشر ٢٠٠١/١٠/١٢م.

–جواد علي: المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، ساعدت جامعة بغداد على نشره، الطبعة الثانية ١٤١٣هـ/ ١٩٩٣م .

–الزوكة(محمد خميس): جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، ١٩٩٨م.

–سعيدان أحمد سليم: تاريخ علم الحساب العربي، الجامعة الأردنية– عمان، ١٩٧١ ،

–صالحية (محمد عيسى) وفليح عبدالله: فهرس مخطوطات الفلاحة– النبات– المياه– الري، الندوة العلمية الثالثة لتاريخ العلوم عند العرب، الكويت١٩٨٣، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٩.

-طوقان(قدري حافظ): تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ط ٣، دار القلم بالقاهرة، ١٩٦٣.

-عبد الحميد (طه عبد المقصود): الحضارة الإسلامية، جـ١ ، ط١، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ٢٠٠٤ م.

-عزب(خالد) كيف واجهت الحضارة الإسلامية مشكلة المياه، منشورات المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة ـ إيسيسكو(١٤٢٧هـ/ ٢٠٠٦م).

-كحّاله (عمر رضا): معجم المؤلفين، دار أحياء التراث العربي، جـ٢، بيروت – لبنان، ١٩٥٧م .

-كحالة (عمر رضا): العالم الاسلامي، ط٣، الشركة المتحدة للتوزيع، بدون تاريخ.

-محمود مهدي: الماء في الدراسات التراثية (١– ٢) فقهًا ومعجمًا وجغرافية وزراعيًا. مقالة بمجلة الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية، الكويت العدد رقم ٥٦٨ أكتوبر– نوفمبر ٢٠١٢م .

-مظهر(إسماعيل): تاريخ الفكر العربي، دار الكتاب العربي,مكتبة النهضة، بغداد، د.ت.

-معجم الهيدرولوجيا، وضع لجنة الهندسة بالمجمع، إعداد المهندس مصطفى محمد القاضي، تنفيذ السيدة/ أوديت إلياس، تصدير الدكتور/ إبرهيم مدكور، الإدارة العامة للمعجمات، مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية،جمهورية مصر العربية، ١٤٠٤هـ – ١٩٨٤م.

ثالثاً :المراجع الأجنبية

Ali Jabr Alaw ،and Nickoloy ،V. Mezhelovsky. Ground Water Resources available for development ،Geological Consulting Company Ltd,Yemen ، (eds) ،1995

Davis ،S.Nanel R. I.M.Dewiest ،Hydrogeology ،Johnw : Ley & Sons ،Inc. New York . 1960.

Karagy (Mohammad–Al) ،LaCivilisation des eaux caches traite des eaux souterrienes ،texte établi et l'exbloitation. gommente par Aly Mazaheri.

Rashed(R.) ،Al-Karji in Dictionary of Scientific Biography. Charles Scribner ،S ،Sons ،New York.

Woepcke(Franz) ،Extrait Du Fakhrî,Traié D'Algèbre ،Par Aboù Bekr Mohammed Ben Alhaçan Alkarkhî (Manuscrit 952 ،Supplément Arabe de la Bibliothèque Impériale)Précédé ،d'un mémoire sur l'Algèbre indéterminé chez Les Arabes,Paris.1853.

Wright. (C.E.) ،" Surface water and Ground Water Interaction ،"studies ، and Reports in Hydrology ،No. 29 Paris ،UNESCO.1980.

ar.wikipedia.org/wiki-

الموسوعة العلميةwww. Ibtesama.com.