

التقنيات العربية لتوفير مياه الشرب في بلاد المغرب والأندلس خلال العصر الوسيط " الأبار نموذجاً".

## Arab techniques to providedrinking water in the countries of the Maghreb and Andalusia during the Middle Ages, "wells as a model".

د. عصام منصور صالح عبد المولى<sup>1</sup>، جامعة طبرق، ليبيا [dr.esaam2020@gmail.com](mailto:dr.esaam2020@gmail.com)

**dr.Esaam Mansur Salih Abdalmawlaa, Tobruk University**

تاريخ النشر: 2021/01/28

تاريخ القبول: 2020/12/11

تاريخ الاستلام: 2020/10/05

### الملخص:

نسعى من خلال هذا البحث إلى إبراز دور العرب في بناء الحضارة التي شهدتها في ظل انتشار الإسلام واستيطان العرب فيه، وأن كان أمر تدبيرهم للماء الذي هو أساس كل الحضارات جزء من كل، أي جزء من كل تأثيراتهم الحضارية سواء في مجال الزراعة أو الصناعة أو الطب أو غيرها من العلوم، فمسألة تدبير الماء ليست من الأمر الهين في شيء، كما يبدو للقارئ من الوهلة الأولى، إذ أنها تخضع لعمليات فنية وعلمية وتطبيقية وحسابات هندسية، ربما معقدة في بعض الأحيان تحتاج لخبرة وطول باع، خاصة وان كان الأمر يتعلق بتوفير كم هائل منه بكميات تسد مدناً ذات كثافة سكانية مثل القيروان عاصمة وحاضرة بلاد المغرب ككل.

كلمات مفتاحية: التقنيات؛ المغرب؛ الأندلس؛ الماء؛ الفقارة؛ الدالية؛ أدوات الحفر.

### Abstract:

Through this research we seek to highlight the role of the Arabs in building the civilization that emerged in light of the spread of Islam and the settlement of Arabs in it, and if it was a positive thing in the field of agriculture, industry or medicine, what are the matters related to surgery, it was a problem, scientific, applied and engineering calculations, perhaps complicated in Some of your purpose for experience and longevity, especially, relates to the issue of a huge amount of it in quantities that fill densely populated cities such as Kairouan, the capital and metropolis of the Maghreb as a whole.

Keywords: Technologies; Maghreb Andalus; water; Vertebra; Deltoid; Drilling tools.

1-د. عصام منصور صالح عبد المولى، [dr.esaam2020@gmail.com](mailto:dr.esaam2020@gmail.com)

1. مقدمة:

يعد هذا العمل مدخلاً حياً إلى ماضي براعة حضارة العرب، فهم بحكم استيطانهم ببلاد غلب عليها الطابع الصحراوي، وشح المياه أبدوها أيما أبداع في تدبير مياه الشرب، لعل على رأسها استنباط المياه الجوفية، أي معرفة أماكن وجودها، وأنوعها وكمياتها وبعدها وقربها عن سطح الأرض، وتتوج تميزهم وإبداعهم في كيفية إستخراجها، بل تطور الأمر شيئاً فشيئاً مع الزمن حتى صارت لديهم تقنيات هندسية في ذلك متمثلة في آلات للرفع والاستخراج مثل السواني والنواعير والدواليب والدوالي، ذلك ما طبقوه في بلاد المغرب، وخاصة في إفريقيا التي لا تبتعد كثيراً في طبيعتها عن طبيعة موطنهم الأول شبه الجزيرة العربية، وأيضاً يتيح هذا العمل فرصة إعطاء كل ذي حق حقه، بالمعالجة التاريخية التي تهتم أول ما تهتم برصد الفعل وفاعله، إذ هو نمط جديد من الدراسة التاريخية التي تربط بين العمل وصانعه، فعلى الرغم من تصاعد الدراسات الكثيرة حول تاريخ بلاد المغرب لا تزال بعض القضايا بعيدة عن مناطق الضوء، ولعل على رأسها دور وأثر العرب في مجمل الحياة الاقتصادية والعلمية والتقنية في بلاد المغرب .

الواقع أن هذا العمل يجيب عن عدة تساؤلات تطرح نفسها، لعل أولها ماذا قدم العرب لبلاد المغرب عيشية دخولهم إليها كفاتحين وطوال فترة استقرارهم فيها، وما مدى مساهمتهم في بناء حضارته، وهل كان فتحهم له واستقرارهم فيه عامل بناء أم معول هدم، وما حجم تأثيرهم في صنع حضارته، وكيفية الآليات التي اعتمدها في هذا الشأن ونتائجها.

لا نخفى سراً أن هذه المحاولة ستواجهها عراقيل، لعل على رأسها الحصول على مصادر أولية تمس البحث مباشرة وتفويض معلوماتها بكل ما يتعلق بما قدمه العرب في مجال اقتصادي مهم جداً، بل هو روح الحياة الاقتصادية متمثلاً في توفير المياه فأغلب المصادر التي توفرت لدينا والمتعلقة بتاريخ المغرب سواء المطبوعة منها أو المخطوطة اتسمت بقلّة المعلومات وتناثرها وتدخّلها، بل أنها حتى في حالة وجودها كأنها لم تكتب بنية التاريخ، وثاني الصعوبات التي ستواجه الدراسة تتمثل في غنى المتون المدروسة بمعلومات ومعطيات متنوعة، مما يحتم الإلمام بعلوم أخرى لفهمها واستيعابها، كالفقه، والحديث، والجغرافيا، وعلم اللغة، لاشتمالها على مصطلحات تجبرنا بالبحث عن معانيها في المعاجم اللغوية.

لا مشاحة في القول أن مثل هكذا موضوعات تحتاج أول ما تحتاج إلى دراسات مجهرية دقيقة لمعرفة التطورات الحاصلة في حقل التقنية وترويض الطبيعة، وذلك لا يتأتى إلا بالرجوع إلى أصل تلك التقنية، أي البيئة التي ولدت فيها ونمت وترعرعت ومن ثمة محاولة تتبع ظروف وآليات وعوامل انتقالها إلى غيرها من البلدان، لكن هو أمر للأسف يؤرق ويجهد أي باحث منفرد يبغى الوصول إلى صورة أكثر وضوحاً، وعليه يضحى عملنا قاصراً ومحدوداً عندما ينصب جل اعتماده على ما تجود به مصادرنا المغربية من معلومات، سواء أكانت نصوص صريحة، أم إشارات، تكلف الوقت والجهد، من تتبع مدلولها اللغوي، واستنطاقها بالاستعانة بقواميس اللغة، ولعل على رأسها لسان العرب لأبن منظور، أو الاشتقاق لأبن دريد، أو المخصص، لأبن سيده، ولهذا لا مئاض من استخدام المنهج التحليلي، وهو ما سيجعلنا نطمئن إلى الوصول إلى نتائج مرضية وتقديم صورة واضحة عن الموضوع .

سنحاول تسليط الضوء على هذه الخبرة العربية بالتتبع والرصد والإيضاح، فهي خبرة قد يُظن أنها لأول وهلة أنها لا قيمة لها، وليست من العلم والفن في شيء، ففي الواقع أن مرورها بعدة مراحل مرتبة ترتيباً علمياً وعملياً بداية من تحديد مكان الماء تحت سطح الأرض، وكيفية اصعباده إلى أعلاها، إذ لم تخل من دراسات أولية وعمليات هندسية تنم عن تطور ورقي وطول باع، لم تخرج إلى النور بين عشية وضحاها، إنما كانت خبرة زمن طويل مرت بمراحل لم تخل من

تطورات وتحسينات، وهو ما سنتناوله في ثنايا بحثنا، مع مراعاة عرض كل عملية منها حسب تسلسلها العملي والمنطقي، ولعل أولها هي عملية الاستنباط .

## 2. استنباط المياه :

هي طريقة برع فيها العرب قبل الإسلام وبعده، ونقلوها معهم إلى بلاد المغرب، فالعرب بحكم سكنهم البوادي والصحارى، وشدة حاجتهم للماء، لشربهم وسقي دوابهم، رزقهم الله فإساسة يتعرفون بها على مكان الماء في بطن الأرض، كشم التراب ورائحة بعض النباتات، وهي فإساسة كانت تُعرف بالريافة، أكثر من اشتهر بها من العرب أعراب نجد بالحجاز<sup>1</sup>، ويطلق على صاحب هذه المهوية اسم القُناقن<sup>2</sup>، وازداد طول باع العرب بما صنفه أبنائهم من مؤلفات في علم استنباط الماء، وهو بالتأكيء أمر له شأنه في نشر هذه الخبرة، لتداول مؤلفاتهم عصرأ بعد عصر حتى وصلتنا في الوقت الحاضر، ولعل أقدم ما صادفنا من المؤلفات رسالة لأبن قبيلة كندة اليمينية أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي المتوفى سنة 256هـ عنوانها: العلة الفاعلة للمد والجزر<sup>3</sup>، يليه كتاب البئر، لأبن الأعرابي، أبن قبيلة قريش "عاش ما بين سنة 151 هـ : 231 هـ"<sup>4</sup>، ومن بعده كتاب أنباط المياه الخفية، لأبي محمد بن الحسن الكرخي، ت : 410 هـ<sup>5</sup>، وغيرها من الفصول والمباحث التي تضمنها كتاب الفلاحة، لأبن بصال من علماء القرن الخامس الهجري<sup>6</sup>، والمعاصر لابن حجاج الاشبيلي المتوفى سنة 465 هـ، صاحب كتاب المقنع في الفلاحة<sup>7</sup>، وما احتوته مؤلفاتهم من خبرة أسلافهم جمعوها ودونها في كتبهم، ولدينا ما يفيد بأنه أمر طبقه أو أنها خبرة، طبقها العرب في صحارى المغرب<sup>8</sup>، سنعرضها في حينها، وتأتي تقنية استخراجها من باطن الأرض وهي تعد العملية التالية مباشرة لعملية تحديد مكان الماء متمثلة في الحفر.

## 3. طرق الاستخراج :

بدا لنا كتاب البئر لأبن الأعرابي، المتوفى سنة 231 هـ، أقدم مصدر، اختص في تتبع تطور الخبرات والتقنيات العربية في تدبير الماء من باطن الأرض، غير أن ما يعاب عليه وعلى غيره<sup>9</sup>، غياب الرسومات التوضيحية، التي لو وجدت لكانت أجدى وأنجع في التعرف على كل دقائق الصنعة، ذلك أن الصورة أحياناً أبلغ من الكلام.

على كل حال فإنه رغم تصنيف هذا الكتاب يأتي عادة ضمن كتب اللغة، فأن تحليل كل ما يتضمنه نراه يحمل وجهة نظر مائة معاصرة، تقود إلى معرفة ما وصل إليه الإتقان في تقنية استخراج المياه الجوفية، ذلك انه يحمل كم هائل من الألفاظ الهندسية الواصفة للأبار، من حيث حفرها، وطرق استخراج المياه منها، مع تحديد أجزاء البئر مثل القعر والجوانب، علاوة على عديد المصطلحات التي صنفت المياه على حسب مدى صلاحيتها للشرب، وقلتها وكثرتها، مع وصف الأدوات الملحقة بالبئر كالبكرة والدلو والحبال، والأخيرة تكررت بصفة الجمع مع غياب التوضيح، مما ينم على وجود أنواع عدة من الحبال، ربما تبعأ للمادة المصنوعة منها، أو تبعأ لنوعية استخدامها.

الواقع أن تقنية الاستخراج تدرجت من البساطة إلى التعقيد شيئاً فشيئاً فتنوعت آلات الحفر وأدواته، فلكل أرض أو طبقة منها ما يناسبها من آلات، حسب رخاوة وسهولة وصعوبة الأرض، وعرض البئر وعمقه، وذلك من خلال العقود المبرمة بين صاحب البئر والحفارين، عندما ألزمت الطرف الأخير بتوفير آلات الحفر للطرف الأول<sup>10</sup>، لذلك لا جدال في أن حفر الأبار صنعة وعلم وفن، كاختيار الأرض، وتوقيت الحفر، ونوع التربة وكيفية التعامل معها، والتغلب على المشاكل التي تواجه البيارين، بوضع الحلول لها من حيث طريقة الحفر، والشكل الهندسي لما سيكون عليه البئر، من حيث الاتساع والعمق وفوهة البئر، بل حتى مع نوع الماء الذي يجودونه سواء كان مالح أجاج أو زعاق أو كبريتي أو نحاسي<sup>11</sup>، وهي خبرة عربية احتوت تفاصيلها كتب الفلاحة الأندلسية، فأبن بصال تناول قضية الزمان والمكان وطرق

الحفر المناسبة، منوهاً ان أفضل أوقات الحفر يكون في فصل الصيف<sup>12</sup>، ويفضل أثناء الحفر تحري الحفارين أوقات العمل، بداية من قبل شروق الشمس بساعة إلى وقت الظهر، وهو وقت تعامد الشمس مع الأرض، ووقاية لهم من الإعياء والمرض من شدة الحرارة، ومن ثمة يستأنف العمل مع بداية زوال الشمس، وتدرج حرارتها إلى الانخفاض<sup>13</sup>، وطريقة حفر الآبار تختلف من منطقة إلى أخرى، وتختلف التقنية ما بين الأرض الرخوة والأرض الصلبة، فتميز الحفر في الأرض الرخوة، بتوسيع البئر بنسبة أكبر من بئر الأرض الصلبة، لاستدامته وتفادياً لأنهيائه<sup>14</sup>، وزيادة في الإتقان تبطين جوانبه بالوسوب<sup>15</sup>، وهي أخشاب صلبة من شجر التوت، الذي يرجع الفضل للعرب بإدخال زراعته إلى بلاد المغرب والأندلس<sup>16</sup>، كذلك لم تغفل المصادر وصف التصميم، وشرح طريقة صنعه، من نوع الخشب، إلى حجمه إلى طريقة استعماله داخل البئر<sup>17</sup>، وهي خبرة مؤكدة أنها شاعت وتداولت من جيل إلى جيل، حتى عصور مؤلفي كتب الفلاحة سواء المشرقية أو المغربية الأندلسية، وتواصلت إلى ما بعد، ببقاء وحفظ ما دونوه حتى يومنا هذا .

#### 4. أدوات الحفر:

كان للعرب أدواتهم، عربية الاسم والمسعى، حاولنا جمع الإشارات التاريخية عنها، فأحصيناها منها أحد عشر نوع، وربناها على قسمين، قسم للتراب وقسم للحجارة، وكل قسم منها انقسم إلى عدة أصناف، فالتى كانت للتراب تعددت إلى أنواع فكان منها الكردين : وهي فأس عظيمة ذات حد واحد<sup>18</sup>، والحدأة : وهي أصغر من السابقة وتتميز عنها بحدين<sup>19</sup>، والمحفار : وهي تشبه المسحاة أو المجرفة<sup>20</sup>، والمخدة : وهي حديدة تشق الأرض<sup>21</sup>، والعودقة : حديدة ذات ثلاث رؤوس يلتقط بها دلو التراب من البئر<sup>22</sup>، واللبجة، وهي حديدة ذات شعب كأنها كف بأصابعها<sup>23</sup>، وأما التى خصصت للحجارة، أي للحفر في الأراضي الصخرية كان منها : المداق : كالفأس يدك به الحجر<sup>24</sup>، والقطاطيس : وهي أداة كالمسحاة تقشر الأرض وتقطع الأشياء الصلبة<sup>25</sup>، والمرزبة : مطرقة كبيرة لتهشيم الحجارة<sup>26</sup>، والمقراع : وهي أيضا فأس تكسر الحجارة<sup>27</sup>، والمعول : فأس ينقر به الحجر<sup>28</sup>، ولكن للأسف لازالت المعرفة التاريخية ناقصة والوثائق التاريخية التي بين أيدينا لا تشفي غليلاً ولا تشبع نهماً فأدوات الحفر تعددت وتنوعت وأشارت إليها المصادر التاريخية بإشارات مبعثرة هنا وهناك، بل حتى لجوءنا إلى قواميس اللغة لم تجدي نفعاً في سبيل ما نصبوا إليه، إذ لم تلق بالأ بتوضيح كيفية صنعها، والمادة التي كانت تُصنع منها هل هي حديد أم نحاس أم فولاذ، وهل كان ذلك على يد حدادين مهرة، أم اختص بها غيرهم، وهل كانت كلها عربية أم نافستها أخرى غيرها، وهل كانت المادة المصنوعة منها تستخرج من عين المكان، أم أنها تجلب من مناطق أخرى، وفوق هذا كله غياب الرسومات التوضيحية لها وهو الأجدى في الوصف والتوضيح، ولكن عليه لزم التنويه أن تعاطي العرب لحرفة الحدادة كان قوياً في بلاد المغرب؛ إذ يشير المالكي بوجود سوق للحدادين بالقيروان<sup>29</sup>، ويبدو أن إنتاجهم كان من الكثرة والإتقان حتى صار يصدر إلى بيزنطة أواخر القرن الثاني للهجرة<sup>30</sup>.

كذلك الأمر ينسحب على الحبال : وهي من أهم الأدوات الملحقة بالآبار، حبذا لو أسعفتنا المصادر سواء التاريخية أو اللغوية عن المادة المصنوعة منها، وإحجامها، وهل انفرد بصناعتها الغزالين أم هناك حرفيين مختصين بها، وهل كانت تصنع محلياً أم أنها تجلب أو يجلب المادة المصنوعة منها من عين المكان، سواء في المشرق أو المغرب، وهل هي مثل كل الحبال أم أنها تصنع من مادة خاصة بالآبار حفاظاً على تلوثها، هذه التساؤلات وان ظلت سابحة في الوجدان دون إجابات فأنها ستفتح نوافذ جديدة تطل على براعة الحضور التقني العربي في بلاد المغرب وغيرها من البلدان، ولعلنا سنحجب عنها في قادم الأيام مع ظهور مخطوطات جديدة، حتى وأن حملت بين ثناياها إشارات مصدرية تحمل إحياءات كفيفة بالإجابة، تلك واحدة من مجموعة صعوبات اعترضت البحث، كان بالإمكان الإجابة عنها بسهولة لولا ضعف البحث الأثري، علاوة على غياب اهتمام أغلب محققي المصادر التاريخية سواء الجغرافية أو الفقهية أو النوازلية بفهرسة

المفردات والمصطلحات الحضارية والتقنية، فغياب الفهرسة يؤدي إلى ضياع جهد ووقت الباحث ليصل إلى المعلومة التي يريدها، مما يضطره إلى قراءة جل مجلدات المصادر التاريخية التي تستغرق سنوات وسنوات، فتغدو معها وتيرة الانجاز ضئيلة.

## 5. التغلب على المشاكل والعوائق :

هذا وقد كانت عمليات الحفر كثيراً ما تواجهها مشكلات وعوائق لم تقف حجرة عثرة أمام الهندسة والخبرة العربية لعل من أهمها، طبيعة الأرض التي يراد الحفر بها، من حيث الصلابة والرخاوة، وهو ما تم التغلب عليه بتعدد أدوات الحفر، تمثلت في احد عشر نوعاً لكل واحدة منها استخدامهما، مثل الكردين، والحدأة، والمحفر، والمخدة، والعودقة، واللبجة، والمداق، والقطاطيس، والمرزبة، والمقراع، والمعول، كما رأينا سابقاً، إضافة إلى انبعاث الغازات والروائح أثناء التعمق في الحفر، تكون عائقاً تمنع الحفارين من الدخول إلى البئر وإكمال الحفر، وهي من أصعب المشكلات فهناك بعض الآبار تربتها ممزوجة بمواد كبريتية او نفطية، ولهذا لا بد لهم من إخراج هذه الابخرة، فكان سبيلهم إلى ذلك باعتماد تقنيات، تعددت وتنوعت حسب درجة هواء البئر، فان كانت درجة الفساد عالية، يتم حفر بئر قريبها ويتم الوصل بينهما بثقب، أي بئر بجانب الأخر، وإذا كانت درجة التلوث ضعيفة يتم علاج الحالة بتدخين البئر بالتبن<sup>31</sup>، وغيرها من المعالجات بنفس الطريقة السابقة، تمثلت في مواد عضوية ونباتية، زهيدة الثمن وفي متناول الجميع، مثل وضع الحفار جانبه خللاً ليقضي على رائحة الهواء الفاسد، أو حرق القرع اليابس أو البطيخ<sup>32</sup>، وتعددت الأساليب ففي الأندلس استعاضوا عن الخل وحرق القرع والبطيخ بالماء الساخن، بسكبه بكمية كبيرة، ودفعة واحدة، وإحكام إغلاق فوهة البئر بالقماش<sup>33</sup>، وهو أمر لا يتم اكتشافه الا بالتمكن من معرفة خواص الأشياء إي الكيمياء، وهنا تكمن براعة التقنية، علاوة على منع الحفارين من أكل كل ما من شأنه إفساد هواء البئر أثناء الحفر، مثل أكل الفجل أو البصل أو الثوم<sup>34</sup>، وفضلاً عن ذلك كله اعتمد العرب على التأكيد من التخلص من البخار عن طريق إشعال شمعة داخل البئر، فان انطفأت كان ذلك دليل على وجود البخار، وان لم تنطفئ دل ذلك على خلو البئر من البخار<sup>35</sup>، وهي في جلها طرق عربية مشرقية انتشرت في بلاد المغرب والأندلس، احتوتها كتب الفلاحة المغربية والأندلسية، وعلى رأسها كتاب الفلاحة، لابن العوام الاشبيلي، كان قد أخذها عن سبقة في تدوين تطور التقنيات العربية المشرقية<sup>36</sup>، واغلب الظن أن ابن العوام من أصل عربي، بحكم انه ابن أسرة امتلكت ضاحية زراعية كبيرة مترامية الأطراف بجوار جبل الشرف، بالقرب من اشبيلية<sup>37</sup>، وهي ملكيات زراعية شاسعة لم تكن الا للعرب، حازوها منذ الأيام الأولى لفتح الأندلس، فكل نواحي اشبيلية كانت للقبائل العربية اليمينية مثل قبيلة خولان<sup>38</sup>، وقبيلة مراد<sup>39</sup>، وقبيلة لخم<sup>40</sup>، وقبيلة حضر موت<sup>41</sup>، وقبيلة المعافر، وقبيلة كلب<sup>42</sup>.

يضاف إليه ما اخترعه بنو شاعر لجهاز عبارة عن مضخة هواء " تنفس صناعي " للعاملين في الآبار والمناجم<sup>43</sup>، وغالب الظن أنهم عرب، أو أنهم توصلوا إلى ذلك بفضل ما بدأ به العرب وأوحيت إليهم الفكرة، فلا مبالغة في القول إن الفضل يعود للعرب أولاً وأخيراً في خلق بيئة علمية ترعرع فيها أبناء العرب وغير العرب، اذ كان حفاروا الآبار قبيلة يرث فيها الأبناء عن الآباء تقاليد المهنة، إضافة إلى تدريب وراثي قائم على تكييف الجسم، حيث يمكنهم من المكوث تحت الماء أطول فترة ممكنة عكس المعتاد لأي إنسان، والتحمل في قعر البئر ضغط عمودي مائي سُمكه خارق للعادة، أي التعود على مخاطر المهنة ببطولة هادئة<sup>44</sup>.

غير أن الاعتماد على مصادر المرحلة المدروسة، لمحاولة تتبع ضبط أصول هؤلاء يبدو أمراً عسيراً، ذلك أن أصحاب هذه المؤلفات لم يعيروا هذا الأمر أي اهتمام، حبذنا معرفة أصلهم ونسبهم وأن كانوا عرب تحديد زمن مجيئهم

من المشرق، ومن أي بلاد عربية مشرقية جاءوا، هل من العراق أم الشام أم الحجاز أم اليمن، فلكل بلد منها خبرتها التي ميزتها غيرها، فبراعة أهل اليمن أفضل من براعة أهل الحجاز في إقامة السدود على الوديان، لحجز مياه الأمطار، حتمت عليهم المعطيات الجغرافية ذلك، لكثرة الأودية ببلاد اليمن، وعرب الحجاز أفضل من عرب العراق في استنباط الماء من باطن الأرض، حتم عليهم الطبيعة ذلك بحكم شحته في الحجاز وانعدام الأنهار، وعرب العراق بما حبا الله بلادهم من أنهار تفوقوا في حسن استغلالها بتقنيات اختصت بهم برعوا فيها مع الزمن بالتطوير، وحفظها لهم التاريخ.

على كل حال حفاظاً على عملية رفع الماء إلى أعلى، بعد الانتهاء من الحفر، كان يراعى ضرورة استقامة واتزان الحفر، ليتساوى ضغط الماء من جميع الاتجاهات، لتحقيق غرض استواء الماء وقوته وضغطه<sup>45</sup>، وكذلك لتسهيل عملية كسح البئر وتنظيفه، ويتم ذلك تجويفه بعمليات هندسية وآلات وأدوات منها المسطرة، والبركار<sup>46</sup>، وخيط الشاقول<sup>47</sup>.

ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد بعد الانتهاء من حفر الآبار، بل تعداه للحفاظ على قوة اندفاع الماء بتعمده بالعناية والصيانة المستمرة، ذلك لأن الآبار تتأثر بما يجتمع حولها من طين بعد تجويفها واستخدام ماءها، وتصبح عرضة لنمو الغلفق، وهو نوع من الطحالب ذات أوراق عريضة، تنبت في المياه<sup>48</sup>، وكذلك العرمض، ويبدو أنه لا يختلف عن الغلفق، إذ تصفه كتب اللغة العربية بأنه خضرة على الماء، كأنه نسج العنكبوت، رخو أخضر كالصوف<sup>49</sup>، واضح تباين الوصف، وعليه فأن غياب الرسومات الإيضاحية في ثنايا مصادرنا العربية التاريخية، تجعلنا في تيه ليس بالهين بين تعدد التفسيرات اللغوية.

## 6. الفقارة :

هي عبارة عن شبكة من القنوات تحت الأرض أشبه بالأنفاق تتصل بسلسلة من الآبار، تتكون من بئرين أو أكثر تحفر بجوار بعضها البعض، ويوصل بينها بقناة، عرفت بعدة أسماء كالشراج والكظائم " الكاظمة"، وجدت بكثرة في مكة منذ عهد الرسول صلى الله عليه وسلم<sup>50</sup>، وكذلك في المدينة المنورة قبل الإسلام وبعده، حيث دار الخليفة عثمان بن عفان يشرب منها أثناء حصاره<sup>51</sup>، وكانت تعرف باسم الشراج<sup>52</sup>، ارتبط وجودها بالمغرب بالهجرات العربية الوافدة لسبق الشرق في ابتكار طرق استغلال المياه الجوفية، وخاصة في القيروان المدينة العربية الصرفة، وشاع استعمالها بكثرة فيها، حتى غطت كل شوارع وأزقتها بشبكة منها، لم يخل بيت في المدينة من مياه نقية خلال القرن الخامس الهجري<sup>53</sup>، وما لبثت أن انتقلت هذه التقنية إلى الأندلس مع الفتح العربي له، فغدت شبكات مجاريط أبرز صور الإبداع العربي في أساليب هندسة المياه، بيد أن الواضح أن عمليات التحسين ومواكبة التطور، جعلها تختلف من حيث الهندسة والتصميم عن تلك التي كانت بالمشرق، عندما تم إدخال أنابيب فخارية مابين الآبار بحيث لا تفسد المياه وتخالطها الطحالب ملائمة للبيئة الجديدة<sup>54</sup>، وإنشاء القنوات الجوفية ابتكار عربي أصيل، تميز عن القنوات الرومانية التي تقوم على عمد، تُنصب فوق الأرض ظاهرة للعيان<sup>55</sup>، لكل منها خصائصها، فتميز الابتكار العربي بالفاعلية والسهولة، في مد وتوزيع المياه، حتى شاع واتسع انتشارها، ليصل إلى قبرص وصقلية وغيرها، غير أن الخوض في الحديث والتفصيل فيه أكثر قد يحيد بنا عن موافقة متن الموضوع الذي بين أيدينا عن عنوانه، وهو أمر سنعطيه حقه في عمل لنا ذو صلة أوسمناه بـ: "التقنيات العربية في تطوير أساليب الري في بلاد المغرب والأندلس خلال العصر الوسيط".

## 7. تقنيات رفع الماء :

كانت أول أداة لرفع الماء من الآبار هي الدلو وفق أساليب متعددة كالرفع المباشر بربط الدلو بحبل طويل يتدلى في البئر ويتم رفعه باليد، ثم ما لبثت أن استعملت البكرة التي سهلت طريقة رفع الماء بقوة يسيرة، والواقع أن الدلاء لها

ارتباط وثيق بحياة العرب، حتى أنهم صنفوا وسموا الآبار بأسماء أدوات نشل الماء منها فلكل بئر وما يتناسب معها من دلو، فتنوعت الدلاء بتنوع الآبار، فكان منها بئر فتوح وهي التي يسقى منها بالدلو فقط، وبئر نزوع التي تستعمل البكرة مع الدلو، وبئر نشوط وهي التي يستخرج منها الماء بجرة واحدة<sup>56</sup>، وتنوعت أنواع حبالها فكان منها الرشا<sup>57</sup>، والشطن<sup>58</sup>، والدرك<sup>59</sup>، حتى أن الميداني النيسابوري المتوفى سنة 518هـ، يورد قائمة مطولة في كتابه السامي في الأسماء بالأسماء المتصلة باستعمال الدلاء وتجهيزاتها<sup>60</sup>.

ثم ظهر الشادوف والدالية والدولاب وغيرها، وهي في جملتها آلات ميكانيكية بسيطة غير معقدة بادئ الأمر، أخذت تتطور مع زيادة الحاجة للماء لاستخراج أكبر كمية منه، وهو ما يمكن لنا أن نسميه ميكنة استخراج الماء بتوظيف الهندسة، وصار الشغف أكبر والاختراع يمضي قدما تدفعه الحاجة (أم الاختراع) حتى وصلت إلى اختراع مضخات المياه في صورتها الأولية المبسطة للآلات الحديثة في وقتنا الحاضر.

وإتماماً للفائدة حاولنا تتبع جذورها في المشرق، ربما في بلاد المغرب ادخل عليها تطوير وتحسينات، إذ ترد في المصادر استدعاء الاغالبية مطلع القرن الثاني للهجرة مهندسي مياه عرب من المشرق لصنع خزانات مياه وسدود وغيرها<sup>61</sup>، بل أن حتى الخليفة الأموي هشام بن عبد الملك المتوفى سنة 125هـ ساهم في بناء خزانات في القيروان لحل مشكلة شح المياه<sup>62</sup>، مما يؤسف له ان المصادر لم تخبرنا بحديثيات هذا العمل سوى خبر مقتضب، حبذا لو عرفنا الإجراءات التي اتبعها، ونتوقع انه أرسل مهندسين من المشرق، ربما الاغالبية حدوا حدوه، فالمصادر التاريخية أشارت إلى عدة آلات لرفع الماء مثل الدالية والدولاب والسانية، وتواترت الإشارات إليها بكثرة في جل المصادر المغربية على اختلاف مشاربها من تاريخية إلى جغرافية إلى فقهية، مجرد أشارات عارضية، لم تكتب بنية التأريخ لها، الأمر الذي اضطرنا إلى اللجوء إلى كتب اللغة ولعل على رأسها المعاجم، لعلنا نجد ضالتنا فيها كمحاولة للإحاطة بالسياق التاريخي لظهورها وانتشارها، وتتبع ظروف وحيثيات انتقالها إلى غيرها من البلدان أن أمكن، علاوة على الإحاطة بكيفية عملها وتشغيلها لإيضاح الجانب التقني الهندسي فيها، ولتكن البداية بالسانية :

#### 1.7.1 السانية :

تصفها كتب بأنها الدابة وأداتها أي الحيوان أي الحيوان الذي يسقى عليه، والآلة هي في الغالب الدلو أو الغرب<sup>63</sup>، ويصفها ابن سيده بأنها كانت الأكثر انتشاراً بداية الإسلام، تتكون عناصرها من الحيوان أداة الجر، والآلة، وهي الدلو أو القربة والحبل والبكرة الخشبية<sup>64</sup>. عرفت طريقها إلى بلاد المغرب منذ زمن مبكر من استقرار العرب فيها، حسب أقدم إشارة مصدرية، عندما يحدثنا البكري عن الآبار بالدواليب بمدينة المهديّة في العصر الفاطمي<sup>65</sup>.

#### 2.7.2 الدولاب :

وهو عبارة عن عجلة مائية يديرها ثور أو جمل أو حصان<sup>66</sup>، كان من أكثر الآلات شيوعاً في الأقاليم العربية الإسلامية، وخاصة بلاد المغرب والأندلس، وذلك راجع لقلة تكاليفها وسهولة استخدامها<sup>67</sup>، وكفاءتها في رفع كميات كبيرة من الماء، سواء للشرب أو الري، مما ساعد في زيادة سعة الأراضي الزراعية، وزيادة محاصيلها، وخاصة التي ادخلها العرب إلى بلاد المغرب والأندلس، مثل القطن وقصب السكر، والتي تحتاج إلى سقي منتظم وكميات كبيرة من الماء<sup>68</sup>، فمن حسن الطالع اشتغال المكتبات العربية على مؤلفات تشتمل وصفه وطريقة عمله مثل كتاب : الدواليب والارحاء والروايس، لأبي عبد الله محمد بن معاذ، منه نسخة مخطوطة في معهد التراث العلمي العربي، جامعة حلب، تحت رقم 201<sup>69</sup>، غير انه يعاب عليه كثرة التمزيق، وهو بخط مغربي حسن، دليل على دخول الخبرة التي احتواها إلى بلاد المغرب، حتى تناقله

أبناء بلاد المغرب بالنسخ، علاوة على نسخة كتاب آخر مخطوط بالخزانة العامة بمدينة الرباط بالمغرب، هو كتاب الحيل والحروب وفتح المدائن والدروب، لمحمد بن منكلي، المتوفى سنة 778هـ، فرغم أن الكتاب يبحث في فنون الحرب والمعارك، ألا أن المؤلف افرد فصلاً لدواليب رفع الماء تقع في 21 ورقة، تصف 17 نوعاً منها بالشرح والرسم<sup>70</sup>، ضمنه إلى ما يجب توفيره للجيش في تحركاته، ولئن كان عصر المؤلف متأخر إلا أن الخبرة التي احتواها كتابه لم تكن وليدة عصره، فواضح أنه يؤرخ لتاريخ خبرة وتقنية استمد معلوماتها من كتب قديمة ربما لم تصل إلينا، بل هي نفس الخبرة التي جاء بها العرب إلى بلاد المغرب، منذ أن وطأته أقدامهم، فالجيش العربي كان يعتمد إلى استنباط المياه وتوفيرها في كل تحركاته، والمصادر تشير إلى محاولات عديدة قام بها لتوفير هذا العنصر المهم منذ دخوله بلاد المغرب، فحفر الآبار<sup>71</sup>، وحملت بعضها أسماء بعضهم، مثل آبار معاوية بن حديج<sup>72</sup>، وموسى بن نصير<sup>73</sup>.

على كل حال وان ظنت علينا المصادر المغربية بصريح العبارات عن أصول التقنية المائية في المغرب، أكانت عربية أو العكس فإن الخبرة التي احتوتها كتب أوائل المصنفين العرب في علم المياه ككتاب البئر لأبن الأعرابي أو كتاب أنباط المياه الخفية للكرخي، هي نفسها الخبرة التي احتوتها الكتب المخطوطة في مكتبات وخزائن مخطوطات مغربية<sup>74</sup>، على سبيل المثال مخطوط عين الحياة في علم استنباط المياه، لأحمد بن عبد المنعم الدمهوري، مخطوط رقم 454، بخط مغربي حسن، بالمكتبة الوطنية التونسية، ذلك يفيد في تناقل وتداول الخبرة العربية في تدبير الماء داخل ربوع بلاد المغرب والأندلس.

### 3.7.3. الدالية :

وهي قريبة الشبه في هندستها وميكانيكيتها من السانية والدولاب لكنها تختلف عنهما من حيث القوة المشغلة لها، حيث يشغلها الرجال لا الحيوانات<sup>75</sup>، وكان منها عدة أنواع كالفارسية والكوفية والمحدثة، وواضح أن الأخيرة متطورة عن الأولى والثانية. عندما وصفت بأنها تحتاج لأربعة رجال لتشغيلها<sup>76</sup>، هناك من الأحاديث النبوية ما يستدل من خلالها بان الدالية والسانية كانتا منتشرتان منذ القدم في بلاد العرب<sup>77</sup>، والأولى عرفتها بلاد الأندلس بوصف ابن سيده في كتابه المخصص لطريقة عملها<sup>78</sup>، إذ هي من التقنيات التي تضاف مع سابقتها، أوجدها العرب بالأندلس بتأكيد الأستاذ غليك<sup>79</sup>، وكذلك أشارت إليه المصادر في بلاد المغرب، فكانت أقدم إشارة مصدرية إليها في ترجمة أبو عمرو بشير بن عمرو المتوفى بالمنستير سنة 422هـ<sup>80</sup>، وهو ليس بمقاييس بالمطلق يحدد زمن وجودها ببلاد المغرب من عدمه، إذ كانت تستعمل منذ القدم في بلاد العرب، كما أسلفنا، وخاصة في اليمن، يحدد ذلك أحاديث نبوية أشارت إليهما، في سياق الحديث عن مقدار زكاة الزرع، عندما فرض الإسلام العشر على ما تسقيانه.

إضافة إلى آلات أخرى لرفع الماء ورد ذكرها عند القرشي المتوفى سنة 387هـ، في كتابه الخراج، الذي يخص الجناح الغربي للدولة الإسلامية، أي المغرب والأندلس وصقلية<sup>81</sup>، مثل : الغرافة<sup>82</sup>، والزرنوق<sup>83</sup>، والمنجنون<sup>84</sup>.

واضح أن الخبرة والدراية بالعلوم الهندسية والتقنية والميكانيكا اتسع انتشارها وصارت ثقافة وذلك في حدود بداية القرن الثالث الهجري لتتواصل إلى ما تلاها من قرون، فالإمام بها شمل عديد الفقهاء والأطباء والفلاسفة والجغرافيين العرب، فهذا الطبيب ثابت بن قرة المتوفى سنة 288هـ تعدى اهتمامه بالطب ليشمل الميكانيكا وآلات رفع المياه<sup>85</sup>، وأيضاً الجغرافي البيروني، أبو الريحان محمد، المتوفى سنة 443هـ، فيسوق الحديث في كتابه الآثار الباقية عن القرون الخالية وصفاً عن عمل وتشغيل آلات رفع الماء<sup>86</sup>، وكذلك الجغرافي الأندلسي الزهري، المتوفى أواسط القرن السادس الهجري، ضمن كتابه الجغرافية حديثاً عن آلة لرفع الماء وطريقة تشغيلها كان قد شاهدها بطليطلة<sup>87</sup>، والخوارزمي عالم الفلك المتوفى سنة 387هـ، في كتابه مفاتيح العلوم اختص الباب الثامن منه بشرح مصطلحات

الميكانيكا، بل شرح كيفية صنع وتركيب الآلات التي يوردها<sup>88</sup>، وجعلها تحت عنوان جر الأثقال بالقوة اليسيرة وآلاتها<sup>89</sup>، وكذلك من الفلاسفة أبو حامد الغزالي المتوفى سنة 505هـ كتب فصلاً يشرح فيه كيفية صنع ساعة مائية<sup>90</sup>.

لا مماحكة في أن العرب أول من عانى الجفاف وشح المياه فانشغل واشتغل فكرهم لابتكار وسائل عديدة لاستنباطها وجرها وتوزيعها، أقدموا على ذلك كلما زاد عطشهم، فجاءت مبتكراتهم بما يتلائم مع معطيات بيئتهم وحاجاتهم الملحة إليه، ما جلبوه معهم إلى المغرب تقنية لم تولد بين عشية وضحاها، الا بعد تجارب وتحسينات مرت عليها، الواقع أنهم دخلوا بلاد المغرب أول ما دخلوها عاكفين على تدبير مياه الشرب لدواب جيوشهم، في كل تحركاته، بل أن التطوير والتحسين كان ينساب أولاً بأول من بلاد المشرق إلى بلاد المغرب، وهو أمر دائماً ما كنا نؤكد عليه في جل سابق أعمالنا، وذلك تبعاً لنظرية سيولة الحضارة من المركز إلى الأطراف، وهو ما فعله الاغالبية أبناء قبيلة تميم العدنانية، بجلبهم لبلاد المغرب مهندسين عرب من المشرق، لاستحداث طرق جديدة، وتطوير الآلات القديمة<sup>91</sup>.

ومن الأدلة الدامغة على أن تقنيات رفع الماء في بلاد المغرب والأندلس عربية هو احتفاظها بنفس أسماءها ومسمياتها في المشرق الموطن الأصلي للعرب، وكما ترد في لسان العرب، مثل الناعورة<sup>92</sup> والسانية<sup>93</sup> والدالية<sup>94</sup> والدولاب<sup>95</sup>.

## 8. خاتمة:

إن ما يلفت الانتباه وبشدة انتشار التقنية العربية في الأندلس كان أكثر وضوحاً من بلاد المغرب، وكلاهما مرتبط ببعض ارتباطاً وثيقاً حتى من الناحية البشرية. الديموغرافية. فعرب الأندلس هم عرب المشرق والمغرب، اي القبائل التي استقرت في بلاد المغرب هي التي تولت فتح الأندلس واستقرت به<sup>96</sup>، فهنا سؤالاً يطرح نفسه، لماذا كانت في الأندلس أكثر وضوحاً، ربما علة ذلك راجع لقوة ونشاط التدوين التاريخي، وربما بفضل الاكتشافات الأثرية بكتييف النشاط الحفري، ففي الأندلس بشهادة أوائل المستشرقين أنفسهم أمثال سالونيا<sup>97</sup>، والألماني ايلهارد فيدمان " 1852 : 1928 "، الذي تخصص بتاريخ العلوم الطبيعية والتقانة عند العرب والمسلمين، تعددت أبحاثه فكان من بينها بحثاً عن آلات رفع واستخراج الماء عند العرب والمسلمين<sup>98</sup>، ومن بعده جاء دور المستشرق الانجليزي دونالد هيل " 1922 : 1944"، كان مهندساً أولاً ومؤرخاً ثانياً، تحصل على بكالوريوس الهندسة من جامعة لندن، وتلاها بحصوله على الدكتوراه في التاريخ العربي، اهتم بالتأريخ للهندسة والتكنولوجيا العربية الإسلامية في العصور الوسطى، فمن أهم أبحاثه آلات رفع الماء، وكذلك الهندسة الهيدروليكية. الري وإمداد المياه، وغيرها من الابتكارات العربية مع إيضاح تأثير العرب على الغرب، تُرجمت إلى اللغة العربية ضمن كتب سلسلة عالم المعرفة، لبنات أساسية في صرح الحضارة الإنسانية<sup>99</sup>.

وربما محتويات كتاب الحيل الذي ألفه احمد بن موسى بن شاكر المتوفى سنة 270هـ، قد دخل بلاد المغرب والأندلس، فانتقال المعارف من المشرق إلى المغرب كانت رائجة، وأسواق الوراقين أكثر رواجاً<sup>100</sup>، وعلى اقل تقدير ربما دخلت المغرب فعصره متزامن مع عصر الاغالبية الذين عكفوا على نقل المعارف المشرقية إلى بلاد المغرب، ولعل بيت الحكمة في القيروان خير دليل<sup>101</sup>، بل أنهم كما أشرنا سالفاً جلبوا مهندسين مياه مشاركة، فحركة الاتصال والتواصل بين علماء المشرق والمغرب كانت نشطة جداً، فالمؤلفات التي كانت تظهر في المشرق سرعان ما كانت تجد سبيلها إلى المغرب والأندلس فيستفاد منها ويُعلق عليها<sup>102</sup>.

9. الهوامش (الإحالات):

- <sup>1</sup> الدمنهوري، احمد عبد المنعم، ت: 1192هـ، كتاب عين الحياة في علم استنباط المياه، تحقيق: محمد بهجت الأثري، الرباط، أكاديمية المملكة المغربية، 1989م، ص 7، 8.
- <sup>2</sup> ابن منظور، أبو الفضل جمال، ت: 711هـ، لسان العرب، بيروت، دار صادر، 1955، ج 13، ص 350.
- <sup>3</sup> خير الدين الزركلي، الإعلام، قاموس تراجم لأشهر الرجال والنساء من العرب والمستعربين والمستشرقين بيروت، دار العلم للملايين، 2002م.
- <sup>4</sup> ابن الأعرابي، أبو عبد الله محمد بن زياد، ت: 231هـ، كتاب البئر، تحقيق: رمضان عبد التواب، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، 1970م.
- <sup>5</sup> الكرخي، أبو بكر بن الحسن الحاسب، ت: 410هـ، أنباط المياه الخفية، حيدر آباد الدكن، 1359هـ.
- <sup>6</sup> ابن بصال، أبو عبد الله محمد بن إبراهيم الطليطلي، توفي خلال القرن الخامس الهجري، كتاب الفلاحة، تحقيق: خوسي ماريا ومحمد غريمان، تطوان، مطبعة كريماديس، 1955م.
- <sup>7</sup> الأشبيلي بن حجاج، احمد بن محمد، ت: 465هـ، كتاب المقنع في الفلاحة، تحقيق: صلاح جرار، وجاسر أبو صفية، عمان، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني، 1982م.
- <sup>8</sup> ابن عبد الحكم، عبد الرحمن بن الحكم بن أعين، ت: 257هـ، فتوح مصر والمغرب، تحقيق: علي محمد عمر، القاهرة، مكتبة الثقافة الدينية، 2004م، ص 245، 246؛ البكري، أبو عبيد عبد الله بن عبد العزيز، ت: 487هـ، المسالك والممالك، تحقيق: جمال طلبة، بيروت، دار الكتب العلمية، 2003م، ج 2، ص 346، 347.
- <sup>9</sup> ففي المعاجم العربية التي ألفت على طريقة الموضوعات أبواباً عن البئر وآلاته مثل: الغريب المصنف، لأبي عبيد القاسم بن سلام، المتوفى سنة 224هـ، ج 1، ص 491؛ 534، تحقيق: صفوان داوودي، بيروت، دار الفيحاء، 2005؛ وفقه اللغة وأسرار العربية، للشعالبي، أبو منصور عبد الملك، المتوفى سنة 429هـ، تعليق: خالد فهي، القاهرة، مكتبة الخانجي، 1998م؛ ومبادئ اللغة، للخطيب الاسكافي، أبو عبد الله محمد، المتوفى 421هـ، تحقيق: عبد المجيد دياب، القاهرة، دار الفضيلة، لا. ت، ص 73؛ 79؛ وكتاب المخصص في اللغة، لابن سيده الأندلسي، المتوفى سنة 458هـ، بيروت، المكتب التجاري للطباعة والتوزيع والنشر، لا. ت.
- <sup>10</sup> السرخسي، شمس الدين محمد بن احمد بن سهل، ت: 483هـ، كتاب الميسوط، بيروت، دار المعرفة، 1989م، ج 16، ص 47؛ 50.
- <sup>11</sup> لم يدخر العرب جهداً في تدبير الماء الصالح للشرب، لم يستنوا شيئاً، فبرعوا أيما براعة في تعقيم الماء، واستصلاحه بدفع مضاره، بأساليب متعددة، وبأقل تكاليف، ومن حسن الطالع ان حفظتها لنا كتب علماءهم وأطباءهم، بل ان ما دونه عنها في مؤلفاتهم سهل عملية انتقال وتداول الخبرة في أي بلد وصلت إليه، او وصل إليه العرب، من مكان إلى آخر ومن جيل إلى جيل، للمزيد: ينظر عصام منصور صالح عبد المولى، التقنيات العربية لتوفير مياه الشرب في بلاد الغرب الإسلامي خلال العصر الوسيط، "الحفظ والتجميع والتنقية والتعقيم نموذجاً"، بحث قيد النشر.
- <sup>12</sup> ابن بصال، المصدر السابق، ص 175.
- <sup>13</sup> ابن وحشية، أبو بكر بن قيس الكسداني، توفي خلال القرن الرابع الهجري، الفلاحة النبطية، تحقيق: توفيق فهد، دمشق، المعهد العلمي الفرنسي للدراسات العربية، 1995م، ج 1، ص 72.
- <sup>14</sup> الطغزني، أبو عبد الله محمد بن مالك، ت: 520هـ، زهرة البستان ونزهة الأذهان، تحقيق: محمد مولود خلف المشهداني، القاهرة، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، 2005م، ص 133.
- <sup>15</sup> خشب يوضع أسفل البئر، ابن منظور، المصدر السابق، ج 1، ص 796.
- <sup>16</sup> عصام منصور صالح عبد المولى، الحرير في بلاد المغرب والأندلس صناعة عربية بامتياز، بحث قيد النشر.
- <sup>17</sup> الكرخي، المصدر السابق، ص 30.
- <sup>18</sup> ابن منظور، المصدر السابق، ج 13، ص 357.
- <sup>19</sup> نفسه، ج 1، ص 54.
- <sup>20</sup> نفسه، ج 4، ص 204.

- 21 نفسه، ج3، ص160.
- 22 نفسه، ج10، ص238.
- 23 نفسه، ج2، ص353.
- 24 نفسه، ج10، ص100.
- 25 نفسه، ج7، ص380، 381.
- 26 نفسه، ج1، ص417.
- 27 نفسه، ج8، ص264.
- 28 نفسه، ج11، ص487.
- 29 المصدر السابق، ج2، ص341؛ الدباغ، أبو زيد عبد الرحمن بن محمد الأنصاري، ت: 696هـ، معالم الإيمان في معرفة أهل القيروان، تحقيق: عبد المجيد خيالي، بيروت، دار الكتب العلمية، 2005م، ج3، ص33؛ كذلك: المقدسي، شمس الدين أبي عبد الله محمد، ت: 388هـ، أحسن التقاسيم في معرفة الأقاليم، بيروت، دار صادر، لا.ت، ص225، ولكن تصحف الاسم من الحدادين إلى الحواريين.
- 30 المالكي، أبو بكر عبد الله بن محمد، ت: نهاية القرن الرابع الهجري، رياض النفوس في طبقات علماء القيروان وزهادهم ونساجهم وسير من أخبارهم وفضائلهم وأوصافهم، تحقيق: بشير البكوش ومراجعة: محمد العروسي المطوي، بيروت، دار الغرب الإسلامي، 1994م، ج1، ص212؛ ومن جودة صناعتها أن الدروع كانت تعرض على يزيد بن حاتم المهلب، لينتقي لنفسه أحسنها، وحكمته في ذلك قوله: "إني لست اشتري أذراعا إنما اشتري أعماراً"، الأبي، أبو سعد المنصور بن الحسين، ت: 421هـ، نثر الدر، تحقيق: محمد إبراهيم عبد الرحمن، مراجعة: علي محمد البجاوي، القاهرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1987م، ج5، ص88.
- 31 ابن العوام الأشبيلي، أبو زكريا يحيى بن محمد بن أحمد، ت: 580هـ، الفلاحة الأندلسية، تحقيق: أنور أبو سويلم، وسمير الدرولي، وعلي أرشيد محاسنة، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني، 2012، ج1، ص544.
- 32 الكرخي، المصدر السابق، ص30.
- 33 ابن العوام، المصدر السابق، ج1، ص544.
- 34 الكرخي، المصدر السابق، ص33.
- 35 النابلسي، عبد الغني النقشبندي، ت: 1143هـ، علم الملاحه في علم الفلاحة، دمشق، مطبعة نهج الصواب، 1299هـ، ص22.
- 36 أنور أبو سويلم، وسمير الدرولي، وعلي أرشيد محاسنة، مقدمة كتاب الفلاحة الأندلسية، لابن العوام الأشبيلي، أبو زكريا يحيى بن محمد بن أحمد، ت: 580هـ، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني، 2012، ج1، ص95 إلى 130.
- 37 أنور أبو سويلم، وسمير الدرولي، وعلي أرشيد محاسنة، المرجع السابق، ج1، ص78.
- 38 ابن حيان القرطبي، أبو مروان حيان بن خلف، ت: 469هـ، المقتبس في أخبار بلد الأندلس، تحقيق: عبد الرحمن علي الحجي، بيروت، دار الثقافة، 1965م، ص170؛ ابن الأبار، أبو عبد الله محمد بن عبد الله بن أبي بكر القضاعي، ت: 658هـ، التكملة لكتاب الصلة، القاهرة، مكتب نشر الثقافة الإسلامية، 1956م، ج1، ص487.
- 39 ابن حيان القرطبي، أبو مروان حيان بن خلف، ت: 469هـ، المقتبس من أنباء أهل الأندلس، تحقيق: محمود علي مكي، القاهرة، وزارة الأوقاف، المجلس الأعلى لشنون الإسلامية، لجنة إحياء التراث الإسلامي، 1994م، ص323، 333.
- 40 ابن حزم، أبو محمد علي بن أحمد بن سعيد، ت: 456هـ، جمهرة أنساب العرب، تحقيق: عبد السلام محمد هارون، القاهرة، دار المعارف، 1999م، ص423.
- 41 ابن حيان القرطبي، المصدر السابق، ص71؛ مجهول، أخبار مجموعة في فتح الأندلس وذكر أمرائها والحروب الواقعة بها بينهم، تحقيق: إبراهيم الأبياري، بيروت، دار الكتاب اللبناني، 1989م، ص84، 101، 117.
- 42 العذري، أحمد بن عمر بن انس المعروف بالدلائي، ت: 478هـ، نصوص عن الأندلس مأخوذة من كتاب ترصيع الأخبار وتنوع الآثار، والبستان في غرائب البلدان والمسالك إلى جميع الممالك، تحقيق: عبد العزيز الاهواني، مدريد، مطبعة الدراسات الإسلامية، 1965م، ص96؛ 101.
- 43 لطف الله قاري، الآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي العربي وموقع كتاب الرسالة القدسية منها، مجلة تاريخ العلوم العربية، جامعة حلب، سوريا، معهد التراث العلمي العربي، العدد الأول، المجلد الحادي عشر، 1977م، ص54.

44E.F.gautier : L'or du soudan dans l'histoire, annales d'histoire économique et sociale , T.VII , n° 32 , 31. Mars 1935. P. 14.

- 45 الكرخي، المصدر السابق، ص 61. 62.
- 46 هو الفرجار في وقتنا الحالي، ويسمى بركار باللغة الفارسية، وهو من أدوات النجار والنقاش، له شعبتان ينضمان وينفرجان لتقدير الدارات، الزبيدي، مرتضي بن محمد، ت : 1205 هـ، تاج العروس، تحقيق : عبد الستار احمد فراج، الكويت، مطبعة حكومة الكويت، 1965م، ج 11، ص 333.
- 47 زينهارة دوزي، تكلمة المعاجم العربية، ترجمة : محمد سليم النعيمي، مراجعة : جمال الخياط، دار الرشيد للنشر، الجمهورية العراقية، 1980م، ج 6، ص 336.
- 48 ابن منظور، المصدر السابق، ج 10، ص 294؛ ابن الأعرابي، المصدر السابق، ص 67.
- 49 نفسه، ج 7، ص 187؛ نفسه، ص 67.
- 50 ابن منظور، المصدر السابق، ج 12، ص 521، الخوارزمي، محمد بن احمد بن يوسف، ت : 378 هـ، مفاتيح العلوم، تحقيق : إبراهيم الأبياري، بيروت، دار الفكر العربي، 1989م، ص 95.
- 51 ابن منظور، المصدر السابق، ج 5، ص 63.
- 52 ابن منظور، المصدر السابق، ج 2، ص 307.
- 53 الإدريسي، محمد بن محمد بن عبد الله، ت : 560 هـ، نزهة المشتاق في اختراق الآفاق، القاهرة، مكتبة الثقافة الدينية، لا.ت، ج 2، ص 278.
- 54 محمود مكي، مدريد العربية، القاهرة، 1967م، ص 82.
- 55 الإدريسي، المصدر السابق، ج 2، ص 350.
- 56 ابن الأعرابي، المصدر السابق، ص 59.
- 57 ابن منظور، المصدر السابق، ج 14، ص 322.
- 58 نفسه، ج 13، ص 237.
- 59 نفسه، ج 10، ص 422، 423.
- 60 النيسابوري الميداني، احمد بن محمد بن احمد بن ابراهيم، ت : 518 هـ، السامي في الاسامي، تحقيق : محمد موسى هندواي، طبعة مصر، 1967م.
- 61 حسن حسني، المرجع السابق، ج 3، ص 321.
- 62 البكري، المصدر السابق، ج 2، ص 198؛ المقدسي، المصدر السابق، ص 225؛ البلاذري، أحمد بن يحيى بن جابر، ت : 279 هـ، أنساب الأشراف، تحقيق : سهيل زكار ورياض زركلي، بيروت، دار الفكر، لا.ت، ج 8، ص 389، 398، 411، 419؛ الطبري، أبو جعفر محمد بن جرير، ت : 310 هـ، تاريخ الرسل والملوك، تحقيق : محمد أبو الفضل إبراهيم، القاهرة، دار المعارف، 1992م، ج 7، ص 154.
- 63 ابن منظور، المصدر السابق، ج 1، ص 643، ج 14، ص 404.
- 64 المصدر السابق، ج 9، ص 168، 169.
- 65 البكري، المصدر السابق، ج 2، ص 214.
- 66 ابن منظور، المصدر السابق، ج 1، ص 377؛ ادي شير، الألفاظ الفارسية المعربة، القاهرة، دار العرب، 1988م، ص 65.
- 67 توماس. ف، غليك، التكنولوجيا الهيدرولية في الأندلس، كتاب الحضارة العربية الإسلامية في الأندلس، بيروت، مركز دراسات الوحدة العربية، 1999م، ص 1346.
- 68 توماس، المرجع السابق، 1358.
- 69 محمد عيسى صالحية، وعبد فليح، كتاب فهرس مخطوطات الفلاحة . النبات . المياه والري، الندوة العالمية الثالثة لتاريخ العلوم عند العرب، الكويت، ديسمبر، 1983م، ص 156، 157، غير انه لم يذكر شئ عن المؤلف سوى اسمه ولا سنة وفاته ولا نسبة ولا مكان ولادته ونشأته .
- 70 نفسه، ص 151؛ وتم تحقيقه ونشره سنة 2000م، الناصري، محمد بن منكلي، ت : 778 هـ، كتاب الحيل في الحروب وفتح المدائن وحفظ الدروب، تحقيق : نبيل محمد عبد العزيز، القاهرة، مطبعة دار الكتب المصرية، 2000م.
- 71 ابن عبد الحكم، المصدر السابق، ص 223، 226؛ حسين مؤنس، فتح العرب للمغرب، القاهرة، مكتبة الثقافة الدينية، لا.ت، ص 187.

- <sup>72</sup> آبار حديج في الموضع الذي بنى فيه عقبة القيروان، المالكي، المصدر السابق، ج 1، ص 93؛ الدباغ، المصدر السابق، ج 1، ص 143؛ مقديش، محمود بن سعيد، ت: 1228هـ، نزهة الأنظار في عجائب التواريخ والأخبار، تحقيق: علي الزواري ومحمد محفوظ، بيروت، دار الغرب الإسلامي، 1988م، ص 209.
- <sup>73</sup> ابن قتيبة الدينوري، أبو محمد عبد الله بن مسلم، ت: 276هـ، الإمامة والسياسة، القاهرة، مطبعة الحلبي، 1963م، ج 2، ص 86.
- <sup>74</sup> محفوظ الغديفي، الماء في مخطوطات المكتبة الوطنية التونسية، بحث ضمن كتاب الماء والتعمير ببلاد المغرب في العهدين القديم والوسيط، تونس، 2009م، ص 23، 24، 25.
- <sup>75</sup> الخوارزمي، المصدر السابق، ص 46.
- <sup>76</sup> القرشي، يحيى ابن آدم، ت: 203هـ، كتاب الخراج، شرح وتصحيح: أحمد محمد شاكر، القاهرة، مكتبة دار التراث، لا.ت، ص 112؛ الخوارزمي، المصدر السابق، ص 46.
- <sup>77</sup> ابن ماجه، أبو عبد الله محمد بن يزيد القزويني، ت: 275هـ، سنن ابن ماجه، تحقيق: محمد فؤاد عبد الباقي، القاهرة، دار إحياء الكتب العربية، 1953م، ص 581.
- <sup>78</sup> السفر التاسع، ص 162، 163.
- <sup>79</sup> المرجع السابق، ص 1358.
- <sup>80</sup> المالكي، المصدر السابق، ج 1، ص 418.
- <sup>81</sup> القرشي، المصدر السابق، ص 122.
- <sup>82</sup> ابن منظور، المصدر السابق، ج 9، ص 263.
- <sup>83</sup> نفسه، ج 10، ص 140.
- <sup>84</sup> نفسه، ج 13، ص 423.
- <sup>85</sup> ابن النديم، محمد بن إسحاق، ت: 385هـ، كتاب الفهرست، بيروت، دار المعرفة، لا.ت، ص 380؛ القفطي، علي بن يوسف بن إبراهيم، ت: 646هـ، أخبار العلماء بأخبار الحكماء، بيروت، المكتب التجاري للطباعة والتوزيع والنشر، لا.ت، ص 81، 81.
- <sup>86</sup> البيروني، أبو الريحان محمد بن احمد، ت: 440هـ، الآثار الباقية عن القرون الخالية، تحقيق: برويز اذكاني، تهران، مركز نشر ميراث مكتوب، 2001م، ص 262، وكذلك في كتابه: الجماهر في معرفة الجواهر، ما يشير إلى ممارسته العمل بالآلات الميكانيكية ووصف طريقة صنعها وأدائها، ص 174، 175، القاهرة، مكتبة المتنبّي، لا.ت.
- <sup>87</sup> الزهري، أبو عبد الله محمد، ت: أواسط القرن السادس الهجري، كتاب الجغرافية، تحقيق: محمد حاج صادق، القاهرة، مكتبة الثقافة الدينية، لا.ت، ص 83، 84، 85.
- <sup>89</sup> المصدر السابق، ص 95، وهو ما اسماء علماء الحضارة الإسلامية بعلم الحيل، يعنى الحصول على الفعل الكبير من الجهد اليسير عن طريق إحلال العقل محل العضلات، والآلة محل البدن، ويتفرع من هذا العلم فروع علمية أخرى كعلم هندسة الإشكال، وعلم هندسة المخروطات، وعلم هندسة المساحة، وعلم هندسة البصريات، تلك التي تشكل منظومة مميزة للتقنية والتكنولوجيا في التراث، والحضارة الإسلامية.
- <sup>90</sup> دهمان، مقدمة تحقيق كتاب علم الساعات والعمل بها، نشر: مكتب الدراسات الإسلامية، دمشق، 1981م، ص 4.
- <sup>91</sup> حسن حسني عبد الوهاب، ورفقات عن الحضارة عن الحضارة العربية في إفريقيا التونسية، جمع: محمد العروسي المطوي، تونس، مكتبة المنار، 1972م، ج 3، ص 321.
- <sup>92</sup> ابن منظور، المصدر السابق، ج 5، ص 222، وهي خاصة برفع الماء من الأنهار جاء ذكرها ووصفها في لسان العرب بأنها عجلة يديرها الماء ولها صوت، وهي دواليب خشبية مائية ذات حركة دائمة تعمل بقوة دفع الهادر عبر فتحة في سد صغير، فترفع الماء من المنخفضات إلى المرتفعات، بواسطة صنابير معدة على محيطها، فتسقى البساتين، واسمها مشتق من نعيها أي صوتها، وللعرب الفضل في إدخالها للأندلس، حسب شهادة الأستاذ توماس غيلك، جامعة بوسطن، المهتم بالكتابة عن انتشار الثقافة العربية الإسلامية في اسبانيا المسيحية، وغيره من المهتمين الذين يحدون دخولها بلاد الأندلس خلال حكم بني أمية، وقد تعرضنا لها بالحديث في عمل سابق وعنوانه: التقنيات العربية في تطوير أساليب الري في بلاد المغرب والأندلس خلال العصر الوسيط، بحث قيد النشر.

- <sup>93</sup> ابن منظور، المصدر السابق، ج 14، ص 404.
- <sup>94</sup> نفسه، ج 14، ص 266.
- <sup>95</sup> نفسه، ج 1، ص 317.
- <sup>96</sup> خالد يونس عبد العزيز الخالدي، الاستقرار العربي الإسلامي في الأندلس في عصر الولاة، رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، 1991م؛ عبد الواحد ذنون طه، الفتح والاستقرار العربي الإسلامي في شمال أفريقيا والأندلس، بيروت، دار المدار، 2004م.
- <sup>97</sup> Solignac.M, « Recherche sur les installations hydrauliques de Kairouan et des steppes tunisienne du VIII au XI s », in AIEO 1952, PP 5-273 ; XI, 1953.
- <sup>98</sup> لطف الله قاري، المرجع السابق، ص 35، 36، 37.
- <sup>99</sup> دونالد ر. هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ت : احمد فؤاد باشا، سلسلة عالم المعرفة، العدد 305، الكويت، 2004م، ص 127 : 163، ص 221 : 243.
- <sup>100</sup> محمد المنوني، تاريخ الوراقة المغربية، صناعة المخطوط المغربي من العصر الوسيط إلى الفترة المعاصرة، المملكة المغربية، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط، 1991م؛ احمد شوقي بنين، تاريخ خزائن الكتب بالمغرب، ترجمة : مصطفى طوبي، مراكش، المطبعة والوراقة الوطنية، 2003م.
- <sup>101</sup> أنشأه إبراهيم الثاني الأغلي 261 : 289 هـ، في رقادة بالقيروان محاكاة لبيت الحكمة التي أسسه هارون الرشيد في بغداد، فقد استقدم إبراهيم أعداداً كبيرة من علماء الفلك والطب والنبات والهندسة والرياضيات من المشرق والمغرب، وصار مركزاً لنسخ المصنفات، حسن حسني عبد الوهاب، المرجع السابق، ج 1، ص 26، 30، 73، 193، 196.
- <sup>102</sup> الخطابي محمد العربي، الطب والأطباء في الأندلس، دراسة تراجم ونصوص، بيروت، دار الغرب الإسلامي، لا.ت، ج 1، ص 15.