

آلات قياس الوقت في الحضارة الإسلامية

من خلال مؤلفات علم الحيل النافعة

Time Measuring Machines in Islamic civilization Through the written of tricks science of useful

ريمة حدون¹، بدر الدين شعباني²

جامعة قسنطينة 2 - عبد الحميد مهري ، قسنطينة ، rima.haddoune@univ-constantine2.dz

جامعة قسنطينة 2 - عبد الحميد مهري ، قسنطينة ، badrchab@yahoo.fr

تاريخ الإرسال: 2024/09/22 تاريخ القبول: 2025/01/18 تاريخ النشر: 2025/01/31

الملخص باللغة العربية:

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على أهم المؤلفات الإسلامية المتخصصة في علم الحيل النافعة ، وكذا الإشارة إلى تلك التي تناولت موضوع قياس الوقت ، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، إذ ورد في العديد من تلك المؤلفات ذكر أساليب صناعة آلات قياس الوقت في الحضارة الإسلامية ، وكذا ضبط ومعرفة ما مضى من الزمن ، ومن أبرزها: "كتاب الحيل" لبنو موسى بنو شاكر ، وكتاب: "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" لمؤلفه أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز بديع الزمان الجزري ، بالإضافة إلى مؤلفات أخرى ، وقد تنوعت مؤلفاتهم ، وضمت أنواعا متعددة لآلات قياس الوقت مثل: البُنْگَامَات ، الساعات الميكانيكية ، السراج ، والفنْگَانْ.

الكلمات المفتاحية: العلم ؛ الحيل النافعة ؛ المواقيت ؛ الفنْگَانْ ؛ البُنْگَامَات .

Abstract: This study aims to shed light on the most important Islamic writings specialized in the science of useful tricks, and referring to those that dealt with the subject of measuring time, directly or indirectly, as many books mentioned the methods of making time measuring devices in Islamic civilization. And also knowledge and Adjustment of elapsed time, the most prominent of which is The "Tricks Book" by Banu Musa Banu Shakir, and the book "The Compendium between Science and Useful Work in Tricks

◆ المؤلف المرسل

Making” by its author Abu al-Izz bin Ismail bin al-Razzaz Badi’ al-Zaman Al-Jazari", in addition to other writings, their writings were diverse and included many types of time-measuring machines, such as : Pinggams, Mechanical Watches, Al-Sirraj, and The funcan.

Keywords: The science; useful tricks; timekeeping; the funcan; Pinggams.

مقدمة:

إهتم المسلمون بالعلوم على إختلافها ، وقد برعوا في العلوم النقلية والعقلية على حد سواء ، وألفوا العديد من الكتب العلمية ، بحيث أصبحت هذه المدونات قاعدة أساسية ووجهة للمستشرقين ، ومن أبرز هذه العلوم: علم الحيل النافعة (علم الميكانيكا) ، حيث ساعد هذا العلم على إبتكار آلات مختلفة الأغراض والاستخدامات ، وكان من أبرزها: آلات قياس الوقت ، تلك التي ضمت في رصيدها العديد من المسميات مثل: البُنْكَامُ ، البُنْكَانُ ، الفُنْكَانُ ، السِرَاجُ ، البُنْكَامَاتُ الدَّوْرِيَّةُ ... إلخ. ولغور أسرار هذا الموضوع توجب علينا صياغة إشكالية مناسبة بغية الوصول إلى نتائج طيبة تساهم في إثراء البحث العلمي ، فكانت على النحو التالي: ما المساهمة التي قدمتها كتب الحيل النافعة لصناعة آلات قياس الوقت ؟ وما أبرز الآلات المُستخدمة لذلك ؟

وتدليلاً للنتائج المرجوة من هذا العرض ، قمنا بتفكيك هذه المشكلة إلى عدة تساؤلات جزئية تمثلت فيما يلي:

- ما أبرز مؤلفات علم الحيل النافعة (الهندسة الميكانيكية) ؟ ، وما مدى إسهامها في صناعة آلات قياس الوقت في الحضارة الإسلامية ؟.
- ما مدى مساهمة هذه المؤلفات في التعريف بمنجزات الحضارة الإسلامية من آلات قياس الوقت ؟

ونقتصر في هذه الدراسة بخاصة على الجانب التقني لأهم آلات قياس الوقت في الحضارة الإسلامية ، وتحديدًا تلك الواردة في كتب علم الحيل النافعة ، ولتتبع أفضل لإنجازات مؤلفي كتب الحيل النافعة إعتدنا المنهج التاريخي ، والمنهج التحليلي بغرض التمكن من الإحاطة بالدراسة شكلا ومضمونا ، وصولاً إلى أفضل النتائج الممكنة.

1- ضبط المفاهيم:

إن الدارس لعلم الحيل النافعة (الميكانيكا) تعترضه العديد من المصطلحات الغامضة ، والتي قد تعيق مساره في فهم الموضوع بأسره ، ومنه كان لابد علينا من التطرق

لبعض المفاهيم من أجل تيسير فهمها ، والإلهام بالفكرة العامة لهذا العلم الذي لم يحظ بالدراسة الكافية ، بخاصة في بلدان المغرب الإسلامي ، ومن أبرز المصطلحات المتداولة في علم الحيل النافعة مفرداته العلمية الكامنة في شقيه النظري والتطبيقي ، والحيلة التي تعني: المكر والدهاء اعتماداً على العلم ، وهو ما سنتطرق له بالشرح والتحليل.

1.1- علم الحيل النافعة:

تنقسم الحيل النافعة إلى شقين علميين: أولها الدراسة المعيقة للحركة والثقل ، وهو ما يندرج تحت مسمى العلم بالأشياء ومصدرها. أما الثاني فيتضمن طرق تطبيق الحيل في معالجة المسائل المستعصية ، كنقل وجر الأثقال ... إلخ ، وهو ما يتضمنه علم الميكانيكا ، ويمكننا تقسيمه إلى النقاط التالية:

أ- مفهوم العلم: "هو إدراك الشيء بحقيقته ، ولذلك صَرَّبَان : أحدهما إدراك ذات الشيء ، والثاني الحكم على الشيء بوجود شيء هو موجودٌ له ، أو نفي شيء هو مُنْفِيٌّ عنه ... والعلم من وجهٍ صَرَّبَان: نظري وعلمي ، فالنظري: ما إذا عَلِمَ فقد كَمَلَ ، نحو: العلم بموجودات العالم. والعلمي: ما لا يتم إلا بأن يعمل به كالْعِلْمِ بالعبادات"¹.

ب- مفهوم الحيل النافعة:

هي الآلات الروحانية² ، وهي الحيل العلمية التي يعتمد عليها العالم في التغلب على قوى الطبيعة المختلفة ، وقد ذكر الخوارزمي أنها مشتقة من الكلمة اليونانية "منجانيقون" ، ثم عمد إلى تقسيمها لقسمين ، تعلق أولها بجر الأثقال بالجهد اليسير. أما ثانيها فتناول فيه الحركات والأواني العجيبة ، كما يمكن تصنيفه ضمن ميكانيك الجوامد ، وميكانيك المواع³ ، والحيلة النافعة هي الجانب التقني المنصهر في علوم الحضارة الإسلامية ، إذ كان

1 الراغب الأصفهاني ، مفردات ألفاظ القرآن ، تر: صفوان عدنان داوودي ، ط4 ، دار القلم ، دمشق ، 2009م ، ص580.

2 أبو العباس أحمد القلقشندي ، صبح الأعشى في صناعة الإنشا ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، 1922 ، ص476.

3 محمد بن أحمد بن يوسف الخوارزمي ، مفتاح العلوم ، دائرة الطباعة المنيرية ، مصر ، 1342 ، ص 141 ، 142.

المهندسون والمختصون يطبقون المعارف النظرية بأسلوب تقني لتحقيق المنفعة ، اعتماداً على الحيلة⁴.

2.1- الهندسة الميكانيكية:

يعتمد المسلمون لحل المشكلات التي تعترضهم أثناء البناء أو جر الأثقال على علم الحيل ، أو بالمصطلح الحالي الهندسة الميكانيكية ، والتي تطرق لشرحها العديد من المؤلفين من علماء الحضارة الإسلامية ، وتنقسم الهندسة الميكانيكية إلى شقين مهمين: علم الهندسة ، وعلم الميكانيكا.

أ- مفهوم الهندسة: أصلها "أَنْدَاةٌ" ، وهي مشتقة من الكلمة الفارسية التي تعني المقادير⁵ ، وقد عمد الفارابي إلى تقسيم الهندسة إلى نوعين أساسيين:

- هندسة عملية : تدرس الخطوط والسطوح والمجسمات المختلفة ، تلك التي أنشئت من حرف وصناعات مختلفة كالنجارة ... إلخ⁶.

- هندسة نظرية : تدرس الخطوط والسطوح والمجسمات ، شكلاً وقياسات ... إلخ⁷. هذا وعرف ابن خلدون علم الهندسة بأنه: "نَظَرٌ فِي الْمَقَادِيرِ ..." ، كما فصل فيها وميزها بالمتصلة كالخط والسطح والجسم ، أو تلك المنفصلة كالأعداد ، كما تحدث أيضاً عن الأشكال الهندسية كالمثلث بزواياه ، والخطين المتوازيين اللذين لا يلتقيان أبداً ... إلخ⁸.

ب- مفهوم الهندسة الميكانيكية:

يعتمد هذا العلم على دراسة حركة الأجسام وطريقة نقلها ، فهي معادلة القوى المحركة والآلات ، وهي "الميكانيكا" ، وقد ذكر الفارابي بأن علم الحيل يتضمن جملة من العلوم وهي: "العدد والهندسة ، وعلم المناظر ، وعلم النجم التعليمي ، وعلم الموسيقى ، وعلم الأثقال ، وعلم الحيل" ، كما يصف علم الحيل بأنه علم يمزج بين القدرة على التدبير وإعتماد العقل في تحويل النظرية إلى علم تطبيقي ، هذا بالإضافة إلى أن علم الحيل بحسب رأيه يساهم في تشكيل الآلات المختلفة ، كالرافعات والساعات ، سواء كانت تلك التي تعمل دون إصدارٍ للأصوات ، أو الصائتة منها⁹... إلخ.

4 موسوعة المفاهيم الإسلامية العامة ، الحيل ، <https://shamela.ws/book/433/253> ، 2024/11/8.

5 محمد بن أحمد بن يوسف الخوارزمي ، مصدر سابق ، ص 117.

6 أبو نصر الفارابي ، إحصاء العلوم ، تعليق: عثمان محمد أمين ، مطبعة السعادة ، مصر ، 1931 ، ص 37.

7 نفسه ، ص 37.

8 عبد الرحمن بن محمد ابن خلدون ، مقدمة ابن خلدون ، ص 220.

9 أبو نصر الفارابي ، نفسه ، ص 51 ، 49.

2- بؤادر علم الحيل النافعة:

يعد علم الحيل النافعة علما أساسيا مهدت له الحاجة الإنسانية المنبثقة عن الصعوبات والعراقيل التي يواجهها الإنسان في حياته اليومية ، كجر الأثقال وإستخراج المياه من جوف الأرض وغيرها ... ، وهو ما ألزمه بتقصي الحلول المناسبة لتيسير الصعوبات التي تواجهه ، فكانت البؤادر الأولى لهذا العلم تلبية حاجياته ، وترتيب حياته توفيراً للجهد واختصاراً للوقت .

1.2- تاريخ علم الحيل النافعة استناداً لأهم المؤلفات:

يمر كل علم بالعديد من المحطات التاريخية ، حيث تشكل كل واحدة منها قاعدة أساسية تراكمية للمعرفة العلمية ، وقد مر علم الحيل النافعة بالعديد منها ، وهو ما سنلخصه في النقاط الأساسية التالية:

أ- أهم المؤلفات الأجنبية:

- فيلون (ق3 قبل الميلاد):

يعتبر كتاب "فيلون" أقدم عمل باللغة العربية في علم الحيل والهندسة الميكانيكية ، والذي عرف بـ: "كتاب فيلون في الحيل الروحانية ومخانيق الماء" ، وهو ذو أهمية بالغة في تاريخ التكنولوجيا ، والتحكم الآلي ، من حيث تأثر علماء العرب به ، كما له الأثر الواضح في الحضارات القديمة ، وبخاصة الحضارة المصرية ، التي نالت القسط الأوفر منه مقارنة بالحضارتين اليونانية والرومانية ، فمن المرجح أن الحضارة المصرية كان لها أثر واضح على "فيلون" الذي أورد إسمها في مؤلفه .

ويلي كتاب "فيلون" من حيث الأهمية ، كتاب "أيرن" الذي عاش في القرن الأول للميلاد بالإسكندرية ، والمعروف بـ: "الميكانيك" ، ترجمه قسطا بن لوقا إلى العربية ، كما أشار "سارتون" إلى أن هذا العمل قد نشر وترجم إلى اللغات الأوروبية¹⁰ .

- فيتريفوس (300 قبل الميلاد):

جاء علم الحيل في كتابه تحت مسمى التقنيات الحديثة ، كما نسب إختراع الأرجان والساعة المائية الأثرية الضخمة إلى مهندس مصري يدعى "ستيسيوس" من الإسكندرية ، وتم إعادة نسخ مؤلفاته في الفترة الهلنستية لدى كاتبين معروفين هما: فيلان البيزنطي

10 رياض سعيد لطيف ، هندسة الميكانيكا والحيل في التراث ، مجلة الجامعة العراقية ، مركز احياء التراث العلمي العربي ، 54.ج1 ، ص 542.

بمؤلفه (Pneumatics) حوالي (230 ق.م)، وُجِدَت منه النسخة العربية فقط ، المحتوية على إضافات إسلامية لنص "فيلان" الأصلي ، إلا أن الجزء الأكبر من هذه الآلات يمكن نسبته حقيقة إلى "فيلان". أما المؤلف الآخر فهو "لهيرون" الإسكندري ، منتصف القرن الأول بعد الميلاد ، ومن مؤلفاته الباقية أيضا كتابي: (Pneumatics, Automata) اللذان يتناولان التقنيات الدقيقة ، كما برز باحث آخر تناول تركيب الساعات المائية وهو أرشميدس (212 ق.م) ، وجدت منه نسخة مترجمة إلى العربية ، مع احتمال أن تكون الفصل الثاني فقط من مؤلف أرشميدس ، أما بقية المؤلف فهي إضافات هلنستية وبيزنطية وإسلامية ، وقد تناول وصف آليات مائية معقدة أضافها المهندسون المسلمون¹¹.

ب - أهم المؤلفات العربية:

- كتاب الحيل لبنو موسى بن شاكر (873-803م):

ثلاثة إخوة نشأوا في بغداد (ق 3هـ -9م)، في العصر الذهبي للحضارة الإسلامية ، يعتبر الإخوة بنو موسى بن شاكر أول من بدأ الكتابة في علم الحيل ، حيث ألفوا "كتاب الحيل" الذي وصف بالكتاب العجيب والنادر¹².

- كتاب الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل لبديع الزمان الجزري(1136-

1206م):

في القرن السادس الهجري ألف الجزري كتابه المعروف ب: "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" ، ويقول العالم سارتون عن هذا الكتاب: "أنه أكثر الأعمال تفصيلا من نوعه ، ويمكن إعتباره الذروة في هذا المجال بين الانجازات الإسلامية". وقد تميز الجزري عن غيره من المهندسين بجمعه بين الجانبين النظري والتطبيقي في هذا العلم¹³.

-كتاب ميزان الحكمة لقيصر بن أبي القاسم بن عبد الغني ابن مسافر:

مهندس عربي يعتبر من أبرز علماء علم الحيل ، لقب بـ: "عَلَم الدين الحنفي" ، ولد بمصر بين سنتي (1168 / 1171 م) ، وتوفي بدمشق سنة (1251 م)¹⁴. ويضافه إليه علماء

11 دونالد هيل ، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية ، تر: أحمد فؤاد باشا ، مطابع السياسة ، الكويت ، 2004 ، ص164.

12 أحمد سليم ، الشنان شذى ، بنو موسى وعلم الحيل ، الكويت للتقديم العلمي ، الكويت ، 2018 ، ص4.

13 رياض سعيد لطيف ، مرجع سابق ، ص 542.

14 ألدوميلي ، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، ترجمة: عبد الحليم النجار ومحمد يوسف موسى ، ط 1 ، دار القلم ، القاهرة ، 1962 ، ص 305.

آخرون ، "كأبي الفتح" عبد الرحمن المنصور الخازني ، الذي سطع نجمه في حدود سنة 1118 ميلادي ، ألف كتاب: "ميزان الحكمة" ، الذي يعتبر من أهم مؤلفات الكتب العربية في فن الحيل ، الميكانيكا ، وموازنة السوائل (الهيدروستاتيكا)¹⁵.

-كتابي الطرق السنية في الآلات الروحانية ، الكواكب الدورية لتقي الدين بن معروف الدمشقي (1526-1585م) :

برز تقي الدين في القرن العاشر ، إذ ألف كتابين مشهورين في علم الحيل ، الأول هو: "الطُرُقُ السنية في الآلات الروحانية" ، والثاني: "كتاب الكواكب الدورية" ، كما قام الكثير من المستشرقين بدراسة عديد المؤلفات الإسلامية في علم الحيل ، فتطرقوا أثناء معالجتهم لها إلى حياة وأعمال نخبة من علماء المسلمين والعرب في هذا الميدان ، وكان أبرزهم المستشرق "دونالد هيل" ، الذي أشار في مقال له بمجلة تاريخ العلوم إلى كتاب أندلسي في علم الحيل للمراي ، يعود إلى القرن الخامس الهجري¹⁶.

كان المستشرق الفرنسي "كارا دي فو" من أوئل من نشر هذا التراث الخاص بعلم الحيل ، حيث نشر كتاب "فيلون" في "الحيل الروحانية ومخانيق الماء" ، مع ترجمة فرنسية له ، سنة "1903" ، كما قام "فيدمان" و"هاوسر" بترجمة كتاب "الحيل" "لبنى موسى" إلى الألمانية. وفي سنة "1974" ترجم المستشرق "دونالد هيل" كتاب "الجزري": "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" إلى اللغة الإنجليزية ، أتبعه بكتاب: "الحيل" "لبنى موسى" سنة "1979" للإنجليزية أيضا. أما عن مؤلفي العرب والمسلمين فقد كرس الأستاذ أحمد يوسف الحسن جهوده لتحقيق ونشر كتب الحيل في التراث العربي ، فقام سنة "1976" بنشر كتاب "الطرق السنية في الآلات الروحانية" لتقي الدين ، ونشر سنة 1979 النص العربي لكتاب: "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" "لجزري" ، ثم نشر كتاب: "الحيل" "لبنى موسى" سنة 1981¹⁷.

كما برز عالم عربي آخر إهتم بموضوع الحيل الهندسية في التراث العربي ، وقام بتحرير كتاب في هذا الصدد ، وهو الأستاذ: "ماجد عبد الله شمس" بمؤلفه: "مقدمة لعلم الميكانيك في الحضارة العربية"¹⁸.

15 حكمت نجيب عبد الرحمن ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، المكتبة الوطنية ، بغداد ، 1977 ، ص 285-286.

16 رياض سعيد لطيف ، مرجع سابق ، ص 543.

17 نفسه ، ص 543.

18 نفسه ، ص 543.

3- علم الحيل النافعة في الحضارة الإسلامية:

برع العلماء المسلمون في مجال علم الحيل النافعة ، على إعتباره من أبرز العلوم التي ساعدت في تيسير عديد المعوقات الحياتية مثل: جر الأثقال ، رفع دعامات وقناطر ... إلخ ، ومن أبرزهم: " بنو موسى بن شاكر " ، "الجزري" ، "رضوان بن محمد الساعاتي" ، وغيرهم.

3-1 رواد علم الحيل النافعة في الحضارة الإسلامية:

أ- بنو موسى بن شاكر :

هم ثلاثة إخوة نشأوا في بغداد (ق3هـ/9م). إبان العصر الذهبي للحضارة الإسلامية ، توفي أكبرهم سنة (259 هـ / 873م) عن عمر ناهز السبعون عاما ، وقد كان مختصا في علم الفلك ، أما أوسطهم أحمد الذي كان شغوفا بعلم الميكانيكا ، وأصغرهم الحسن الذي برع في الرياضيات .

شكل الإخوة معا فريقا علميا وعمليا متكاملا بسبب تنوع إهتماماتهم المختلفة وبراعتهم في العلوم العقلية ، وكننتيجة حتمية لذلك أنشأ الثلاثة مشاريع هندسية تطبيقية مهمة. ألفوا معا كتاب الحيل بالإضافة إلى العديد من المؤلفات في الرياضيات ، والفلك ، والميكانيكا ... إلخ¹⁹.

ب- المرادي:

كان عالما عربيا عرف بالمرادي ، ألف مخطوطة في الأندلس (ق11م) ، إلا أن النسخة الوحيدة الأصلية من مخطوطته أصابها التلف. تضمنت المخطوطة طرق صناعة الساعات المائية ، إضافة إلى خمسة آلاف آلة أوتوماتيكية تدار بواسطة الدواليب (دواليب مائية) ، كما إستخدم المؤلف عناصر غاية في الأهمية ، كان أبرزها: سلاسل مسننة معقدة²⁰.

أجمعت عديد المؤلفات على أن المرادي عاش في (ق5هـ/11م) ، أما بالنسبة لمؤلفاته فلم تشر الدراسات المختلفة على أنه ألف كتب أخرى سوى مؤلف واحد هو: "كتاب الأسرار في نتائج الأفكار". وتوجد نسخة من هذا المخطوط بفلورنسا الإيطالية ، وتحديدأ في مكتبة ميديشيا لور نسيانا بعد أن هاجر إليها مؤلفه من الأندلس. لقد ذكر في الصفحة الأولى إسم المؤلف أحمد بن خلف المرادي أما الصفحة الأخيرة فقد تضمنت عبارة نصت على تاريخ

19 أحمد سليم ، الشنان شذى ، بنو موسى وعلم الحيل ، مرجع سابق ، ص 4.

20 دونالد هيل ، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية ، مرجع سابق ، ص 166.

تأليف كتاب: "الأسرار في نتائج الأفكار" الذي كان في العشر الآخر من مايو من سنة أربعة وثلث مائة وألف²¹.

ج- عبد الرحمن منصور الخازني: هو أبو الفتح عبد الرحمان المنصور الخازني (الخازن) من أجَل علماء النصف الأول من (ق12م)، نشأ "بمرو" أحد أشهر مدن خراسان (تركمانستان حالياً)، يعد من أبرز علماء علم الحيل، وكذا موازنة السوائل (الهيدروستاتيكا) في الحضارة الإسلامية. توفي حوالي عام (1155م)²²، أعتبر هذا الأخير أول موسوعة في علم الموازين، بمؤلفه "ميزان الحكمة"، ممَّا أكسبه أهمية بالغة في عصر تأليفه. يُعرِّف الخازني كتابه على أنه كتاب تم فيه جمع المعلومات حول الموازين وطرق الوزن، كما يوضح أيضاً أنه جعل الكتاب ثلاثة أقسام خص الأول منها بالكليات والمقدمات بخصوص الثقل والخفة، بالإضافة إلى مراكز الأثقال والقدر الذي تغوص عنده السفن في الماء، ويحتوي الكتاب على ثمان مقالات هي:

- **المقالة 1:** في مقدمة في الهندسة الطبيعية التي هي أساس الميزان.
- **المقالة 2:** في تبيان الوزن وإظهار الاختلاف بين أوزانه.
- **المقالة 3:** في حساب نسب الفلزات والجواهر وحجمها، لأبي الريحان.
- **المقالة 4:** في الحديث عن موازين الماء المذكورة من قبل الحكماء القدامى والجدد وطريقة العمل بها.
- **المقالة 5:** في كيفية صناعة ميزان الحكمة وطريقة تركيبه وتجريبه وتعريفه.
- **المقالة 6:** في طريقة استعمال ميزان الحكمة وتزويده بالصنجات المخصصة له وأساليب تعديله وإثبات المراكز فيه.
- **المقالة 7:** في ميزان الصرف وأسلوب تقويمه إستناداً لكل نسبة مفروضة²³.

21 سنجقدار شعراني منى، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية، https://sanjakdar-chaarani.com/new_ma_j3x/index.php/2013-09-18-18-29-21/2013-09-18-18-29-56، 03 جانفي، 2024، ص1.

22 سلسلة "علماء عرب ومسلمون"، عبد الرحمن الخازني، <https://arsco.org/articles/article-detail-14679>، 08 نوفمبر 2024.

23 سنجقدار شعراني منى، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية، نفسه، ص1.

- **المقالة 8 :** في الساعات وطرق معرفة ما مضى من الوقت ليلاً أو نهاراً وكسورها بالدقائق والثواني ، وقد تم طبع الكتاب سنة 1395 للهجرة²⁴.

د- أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز بديع الزمان الجزري (ت 622 هـ / 1206م):

هو بديع الزمان أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز الجزري ، مهندس وعالم ميكانيكي عربي مسلم ، ولد سنة (530 هـ / 1136م)²⁵ ، في أرض الجزيرة الواقعة بين نهري دجلة والفرات شمال شرق سوريا ، وبسبب حرصه على التعلم ، تمكن من علم الهندسة وصناعة الآلات ، ثم إرتحل إلى ديار بكر للعمل مع حكام بلاده -سلاطين بن يارثق- ، كان ذلك سنة (570 هـ / 1174م) ، ونتيجة لعمله المتميز والمبدع نال رعاية الحكام آنذاك ، وأمسى كبير المهندسين في علم الميكانيكا في البلاط الحاكم ، توفي الجزري في بغداد سنة (622 هـ / 1206م)²⁶.

يعتبر مؤلف "الحيل" أو "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" ، من أبرز المؤلفات في تلك الفترة وإلى يومنا هذا باعتباره يحوي العديد من الشروحات التفصيلية عن الآلات الميكانيكية المختلفة ، أُلِفَ هذا الكتاب للسلطان: "أبي الفتح محمد بن قرا أرسلان" من آل أرتق في النصف الثاني من (ق8هـ) ، وقد تضمن هذا الكتاب رسوماً وشروحات لآلات بأجزائها ، ومن أبرزها البُنْكَام الذي يعرف به ما مضى من الوقت²⁷ . ومن خلال دراستنا لكتاب الحيل للجزري لاحظنا أنه يجمع بين شقين أساسيين ، ربما إفتقدت لهذا الجانب العديد من الكتب التي سبقتة ، حيث إعتد فيه على شق علمي نظري وعملي تطبيقي ، كما يعتبر من أبرز المخترعين في عصره .

ولا يزال تأثير إختراعات الجزري محسوساً في الهندسة الميكانيكية الحديثة والمعاصرة ، إذ إستخدم منظمات الصمام العائم ، ودفع آليات تحديد الوقت المختلفة بواسطة عوامة ، كما قام بتنظيم الساعات الأخرى بشكل مختلف ، ويذكر الجزري آلة قديمة قام بفحصها ، حيث كانت هناك آلة موسيقية تعمل بواسطة عجلة مائية عمودية. فكانت

24 سنجدار شعراي منى ، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية ، مرجع سابق ، ص1.

25 عطية رندة ، علم الحيل ، أشهر علماء الميكانيكا المسلمين ،

<https://www.noonpost.com/43727> ، 8 نوفمبر/2024.

26 الصوريكي محمد ، العالم الكردي الكبير إسماعيل بن الرزاز

الجزري ، <https://www.semakurd.net/article> ، 8 نوفمبر/2024.

27 جرجي زيدان ، تاريخ آداب اللغة العربية ، هندواي للنشر ، القاهرة ، 2012 ، ص 1055.

التعليقات على هذه الآلة تشير بوضوح إلى معرفة المؤلف بكيفية التحكم في سرعة هذه العجلة عن طريق ميزان الساعة²⁸.

هـ- فخر الدين رضوان الساعاتي "كتاب علم الساعات والعمل بها:

هو ابن عالم الفلك محمد بن علي الساعاتي ، انحدر من أرض خرسان شرق إيران إلى دمشق في سوريا ، حيث ولد فخرالدين رضوان الساعاتي عام 1203 للميلاد ، قام في مصنفه بوصف الإصلاحات التي أجراها للساعات المائية التي أنشأها والده عند باب جيرون بدمشق حوالي عام 1160. لم يكن رضوان مهندساً وبسبب نقص مهاراته الفنية كان يوضح التفاصيل التي اعتمدها المهندسون فيما بعد في أعمالهم²⁹.

يعد هذا المخطوط من أهم المخطوطات في علم الساعات ، حيث يعتبر الوحيد الذي يصف ساعة باب جيرون في الجامع الأموي بدمشق بدقة ، وقد استهل رضوان مقدمة كتابه بالحديث عن الصعوبات التي واجهته لإعادة تركيب الساعة التي أنشأها والده فيقول: " فلما تسلمتها لم أجد فيها آلة واحدة كما يجب ، فأصلحت آلاتها وجددتها وعدلت حركاتها وقومتها وأعدتها إلى ما كانت عليه من حسن الترتيب"³⁰.

يتألف مخطوط رضوان من خمسة فصول:

- الفصل 1: في استخراج الساعات والمستخرج الأول لها.
- الفصل 2: في أسماء الآلات وشرحها واحدة واحدة.
- الفصل 3: في عمل آلاتها وذكر أشكالها وصورها وأقسامها وكيفية عملها.
- الفصل 4: في صورة العمل بها وكيفية دورانها وما في ذلك من الشروط.
- الفصل 5: في ذكر الآفات الداخلة عليها وكيفية الإحتراز منها³¹.

28 Mohamed Mansour، A review of Early Muslim control Engineering, foundation for science technology and civilization ، publication number: 4035،2002. pp 2-3.

29 دونالد هيل ، مرجع سابق ، ص 167 ، أنظر أيضاً: جرجي زيدان ، تاريخ آداب اللغة العربية ، مرجع سابق ، ص 1054.

30 سنجقدار شعراني منى ، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية ، مرجع سابق ، ص 2.

31 نفسه ، ص 2.

تضمن المؤلفان اللذان صنفهما رضوان والجزري أوصافا لساعات مائية ، وكانت الساعة التي بناها أبو رضوان مماثلة لساعة الجزري الأولى ، وقد إعتد رضوان لتشغيل آلاته على طاقة المياه "water power" وهو نفس الشيء الذي فعله الجزري³².

و- تقي الدين بن معروف الدمشقي (993هـ/1585م):

ورد إسمه مكتوبا بخط يده على غلاف مخطوط "الطرق السنية في الآلات الروحانية بأنه": "تقي الدين محمد بن معروف بن أحمد بن محمد بن أحمد بن يوسف بن محمد..." ، كما ورد إسمه كذلك في نهاية مخطوط "ريحانة الروح" على أنه: "تقي الدين محمد بن معروف بن أحمد بن محمد بن أحمد بن يوسف بن الأمير ناصر الدين منكويرس ابن الأمير ناصح الدين خمار تكين الأسد العرين وأمير المجاهدين..."³³.

نشأ تقي الدين في بيت علم ، فأبوه كان قاضيا ، فحذا حذوه ودرس علوم عصره وأصبح قاضيا كذلك. ولم تحدد المراجع بدقة حياة تقي الدين قبل استقراره في القسطنطينية إلا أنهم أجمعوا على تاريخ الوفاة (993هـ/1585م).

له كتابين: "الطرق السنية في الآلات الروحانية" ، و"الكواكب الدرية في البنكومات"³⁴ ، ويتضمن المخطوط بعد المقدمة المواضيع التالية :

- وصف دقيق لساعة فلكية ميكانيكية سميت **حق القمر**.
- البنكومات (وقد وصف تقي الدين أربعة أنواع منها مائية ورملية).
- آلات جر الأوزان والأثقال (وصف في هذا الفصل أربع آلات).
- آلات رفع الماء (قام فيه بوصف أربع مضخات).
- مجموعة من الآلات الروحانية.
- وصف آلة السبخ الذي يدور بنفسه دون إستخدام الحيوانات³⁵.

ويعتبر مخطوط الكواكب الدرية في وضع البنكومات الدورية أول موسوعة عربية علمية تعنى بالدراسة المفصلة للساعات الميكانيكية ، نُشر هذا المخطوط وترجم إلى اللغة التركية والإنجليزية من قبل: "تكلي سفيتم". قسم تقي الدين هذا الكتاب إلى خمسة أبواب إعتد في بداية كل باب مقدمة ، لينتهي بخاتمة ، وقد ذكر المؤلف في مقدمة المخطوطة

32 دونالد هيل ، مرجع سابق ، ص 169.

33 سنجقدار شعراني منى ، تقي الدين محمد بن معروف الدمشقي حياته وأعماله ، فريق الدراسات والبحث في التراث العلمي العربي ، *الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية* ، ص 1.

34 نفسه ، ص 1.

35 سنجقدار شعراني منى ، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية ، مرجع سابق ، ص 4.

سيرته الذاتية أما الخاتمة فأوردها ببحث في الصناعات التقنية ، ثم خصص باباً لكل نوع من الساعات:

-الباب 1 : في السرياقة.

-الباب 2 : في المنبهات

-الباب 3 : في الساعات الفلكية

-الباب 4 : في البنكومات المطوية³⁶.

3-2 آلات قياس الوقت من خلال مؤلفات علم الحيل النافعة:

تميز علم الحيل النافعة بجانبين أساسيين تمثلا في: الجانب العلمي النظري ، والجانب العلمي التقني التطبيقي ، ومن أبرز الآلات التي تندرج تحت هذا العلم: الساعات بأنواعها وبمسمياتها المختلفة ، والتي نوجزها في الأنواع التالية:

أ- البنكومات :

وهي آلات قياس الوقت ، تكونها عدة عناصر متداخلة.

- تعريف البنكام:

البنكام لفظ فارسي غريب ، والأصل فيه بنكام بباء فارسية مكسورة وآخرها نون ، خصصه صاحب الصحاح الفارسية لذكر زجاج الساعات الرملية ، وقد اعتبره عاماً في الاستعمال العربي ، وهو كل ما تعرف به الأوقات باستخدام الآلات ، ولهذا اللفظ أصل في العربية حيث ورد في صاحب القاموس على أن البنك: أصل شيء ما أو خالصة ، وهو الساعة من الليل³⁷.

- تعريف البنكومات الدورية:

ذكرها تقي الدين الراصد على أنها البنكومات المعمولة من الدواليب إما من الحديد أو الفولاذ أو النحاس أو الخشب ، تُدار إستناداً لبعضها البعض ، اعتماداً على نسب عددية في أسنانها بالإضافة إلى مقادير أقطارها ، كما ذكر أن أقربها من المحرك يكون أبطأها سيرا وأشدها في قوة الجذب ، أما الأبعد فهو الأسرع في الحركة والأكثر في الدوران ، والأضعف في قوه الجذب ، كما جعل الصناع فيها منبهات على الأوقات وأعداد الساعات بل بالغ بعضهم بأن جعل لكل درج أو غير ذلك من أجزائها منبها يدل عليه ، وعلى عده أجزاءه بصوت مزمار

36 سنجقدار شعراني منى ، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية ، مرجع سابق ، ص 4.

37 الدمشقي ، الكواكب الدرية في البنكومات الدورية ، ص 6.

أو طبل أو قرع جرس أو ناقوس ، بواسطة مطرقة أو بيد شخص يبرز من إحدى جوانبها أو صورة كبش ناطح أو برقص صورة وتصفير تبرز من فيها ، وقد يضاف إليه بنكاما رمليا في إحدى جوانبها فينقلب تحركه ، وتُصدر وقت تمامها أصواتاً³⁸.

- علم البنكامات:

هو علم يدرس كيفية إيجاد آلات يعرف بها الزمان ، لذلك يعرف بعلم آلات الساعة ، موضوعه إدراج حركات معينة في بعض الأجسام تعني بقطع مسافات محددة ، الهدف منه معرفة أوقات الصلاة دون الإستعانة بهراقة حركات الكواكب أو اللجوء إلى آلات لمعرفة إرتفاعها (آلات الرصد) ، وكذلك معرفة أوقات العبادات المفروضة مثل قيام الليل وغيرها ... ويستند هذا العلم إلى العلوم الرياضية كعلم العدد والهندسة والنسبة ، والطبيعية كعلم الكيمياء³⁹.

- صناعة البنكام (من خلال مخطوط الطرق السنية في الآلات الروحانية للدمشقي):

تعددت مسميات الساعات واختلفت كما أطلق الإسم الواحد على العديد منها مثل إسم البنكام ، وتحت هذا العنوان سنركز على نوع من البنكام وهو البنكام الدوري ، والذي نقصد به الساعة الميكانيكية ذات الدوايب.

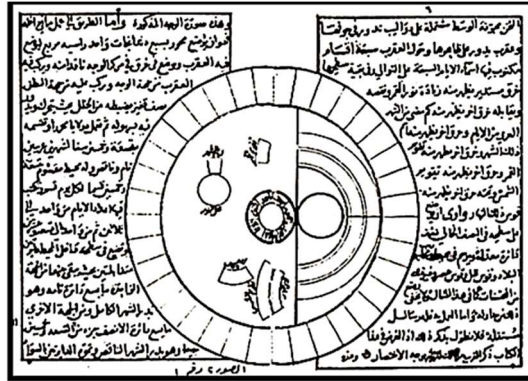
■ بنكام حق القمر في مخطوط تقي الدين (الشكل 1):

يقول تقي الدين بأن "لهذه الآلة شكل دائري كعلبة واسعة قليلة السمك مجوفة الوسط تشتمل دوايب تدور في وسطها وعقرب يدور على ظاهرها ، ويلتف حول العقرب سبعة أجزاء مكتوب فيها أسماء الأيام السبعة متتالية. أما بقية سطحها فيحتوي ثقباً مستديراً يظهر من خلاله زيادة نور القمر ونقصانه ، ويقابله ثقب آخر يُظهر ما مضى من أيام من الشهر العربي ، ويظهر من ثقب آخر إسم كل شهر ، ويظهر من تجويف آخر تقويم القمر ، وآخر يظهر منه تقويم الشمس ، أما تحته فأُحدث ثقب آخر لإظهار قوس النهار ، كما يذكر المؤلف أنه يجب وضع نصف دائرة معتدلة على سطحه تحديداً في النصف الخالي منه ، أين يرسم في محيطه ثقب توضح البلاد ، وقوس ظهرها وقوس غصنها وغيره"⁴⁰.

38 الدمشقي ، مصدر سابق ، ص 9 ، أنظر أيضاً: عبد الرحيم خلف عبد الرحيم ، محمد عدلي حسن هناء ، رسوم أجزاء المُنبهات الميكانيكية (أجزاء الساعات) في ضوء مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية (ق 10هـ - 16م) ، حوليات الإتحاد العام للأثريين العرب ، العدد 24 ، 2021 ، ص 290 ،
39 الدمشقي ، نفسه ، ص 6 - 9 ، أنظر أيضاً: عبد الرحيم خلف عبد الرحيم ، محمد عدلي حسن هناء ، نفسه ، ص 288-289.

40 سنجدار شعراني منى ، نماذج من مخطوط الطرق السنية في الآلات الروحانية تقي الدين بن معروف الدمشقي ، فريق الدراسات والبحث في التراث العلمي العربي ، الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية ، ص 3.

"كما وجب تركيب الدواليب على محاورها داخل العلبة وتغشيق أسنانها ، بحيث يكون كل دولاب أمام الثقب المُعَدَّ له على سطح العلبة ، وتكون جميع محاورها من الأيام مقيدة بالحديد لضبط الحركة المناسبة ، فكلما أدَّرت العقرب على يوم تحركت الدواليب جميعها بحسب حركة الكوكب ذلك اليوم"⁴¹.



الشكل 1: يمثل بنكام حق القمر (منى سنجقدار ، نماذج من مخطوط الطرق السنية في الآلات الروحانية تقي الدين بن معروف الدمشقي) ، ص 3.

ب- البنكان:

وهو نوع آخر من آلات قياس الوقت ، اختلفت مسمياته بين المؤلفين في علم الحيل ، لكن اتفق أغلبهم على أنها آلات لمعرفة ساعات النهار والليل.

- **تعريف البنكان:** هو الآلة المستطيلة الشكل الملحوم دوائره بعضها على بعض ، ويسمى أيضا خزانة الماء⁴².

■ في صناعة البنكان (من خلال كتاب علم صناعة الساعات والعمل بها لرضوان الساعاتي):

يقول رضوان بن محمد الساعاتي في صناعة البنكان أمور عدة ... إن الأصل فيها هو صنع صفائح من النحاس الأحمر المضروب ، بشرط أن يكون بين الرق واليخن ، ويوضح فيذكر أن في غلظها أفضل من رقتها حتى لا تنكسر عند النقل والتركيب ، كما يضيف أن في زيادة ثخنها صعوبة في النقل ، ثم تبيض هذه الصفائح كلها بمادة تحفظها من الصدأ ، بحيث يكون تبييضها بياضا بسبك معتبر من وجهيها ، لتطوى بعد ذلك وتشكل دوائر ، وتلحم

41 نفسه ، ص 3.

42 رضوان بن محمد الساعاتي ، علم الساعات والعمل بها ، محقق مجهول ، ص 20.

فوق بعضها البعض ، بشرط أن يكون اللحم قويا ، وتكرر هذه العملية لإطالة عمر البنكام وحمايته وتقويته ، كما يذكر أنه إن كان باستطاعة الصانع أن يصنعه من صفيحة واحدة فذلك أجود⁴³ ، (الشكل 2).

تصنع هذه الساعات بأربع دوائر ، أما فيها يخص القعر والطول فيقدران بستة أشبار ونصف (بالشبر المعتدلة لا كبيرة ولا صغيرة) ، وهذا الطول ضروري في إدارة الساعات بحيث أن زيادة طول البنكان تعود بالفائدة. ولا يضطرب حساب الوقت هنا بسبب عدم إستغلال الزمن الإضافي ، ولا يختل قياس الوقت أثناء إعادة ملأ البنكان بالماء ، لأن القعر بعيد عن موضع خروج الماء ، فإذا كانت الشمس في السرطان ، وكانت نسبة المياه مرتفعة إلى الأعلى ، وكان البنكام أطول تتعثر عملية إنسكاب الماء في وقته⁴⁴.

أما فيها يخص فوهة البنكان فيكون طوله بقدر أربعة أشبار بالشبر المعتدلة ، وست أصابع مضمومة ، ويغمد بعدها الصانع إلى إدارة الحبل فيكون إتساع البنكان بقدر تلك الدائرة⁴⁵.

وعند إكتمال العمل على البنكان يقوم الصانع بتركيب ثلاثة أرجل مثلثة الشكل ، يلحمها جيدا ليرتكز عليها ، ثم يقيس العامل على البنكان مسافة ستة أصابع مضمومة بداية من أسفل ، ويثقب في الموضع ثقباً مربع الشكل للأنبوب الذي سماه المؤلف: " الأنبوب الخابوطي " ، يكون واسعا ليلحم معه الأنبوب ، ويكون قياس هذا الأخير بطول ستة أصابع مضمومة إذا أُدير الحبل على فوهته ، ويكون داخل الأنبوب مستديرا والموضع الذي يدخل في البنكان مربع من خارج ليناسب شكل الثقب على البنكان ، ثم يلحم في البنكان ، فيُنْفَذُ الأنبوب إلى داخل البنكان بقدر أصبعين⁴⁶.

كما يتوجب على الصانع أن يعمل فيها ثقباً حول رأس الأنبوب ، ليتسرب منها الماء إليه أيضا ، ثم يلحم المكان الرابط بين الأنبوب والبنكان بلبنتان من نحاس مفرغ ، ولتدعيم الأنبوب من الجانبين عليه أن يلحم لبنة من داخل البنكان ، ومن خارجه لبنة ... ولتكن مربعة الشكل ، حيث يقدر طول كل ضلع منها بثلاثة أصابع مضمومة ، ولتكن اللبنة خارج البنكان أكبر من التي بداخله ، ثم تلحم جيدا ليصب الرصاص على موضع اللحم منعاً لتسرب

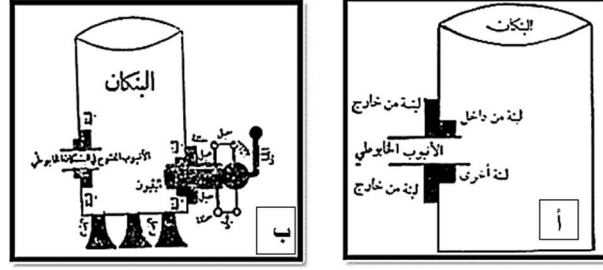
43 رضوان بن محمد الساعاتي ، مصدر سابق ، ص36.

44 نفسه ، ص 36.

45 نفسه ، ص36.

46 نفسه ، ص37.

المياه ، وبعدها يُخْتَبَر البنكان بصب الماء فيه قبل العمل به حتى يتسنى للصانع إصلاح الثقوب -إن وجدت-⁴⁷.



الشكل 2: يمثل بعض أجزاء البنكان (كتاب علم صناعة الساعات والعمل بها لرضوان الساعاتي)، أ: ص 39، ب: ص 60.

كما يصف المؤلف أجزاء الساعة ومكوناتها وصفا وافيا ، حيث أورد أوصافها جميعا ، حيث أفرد رضوان الساعاتي الفصل الثاني كاملا في مؤلفه للتعريف بها وعَدَّهَا ، والجدير بالذكر أن آلة قياس الوقت لا تتكون من البنكان (البنكام) فقط بل تُلْحَق به العديد من الآلات الأخرى مثل :

- **صينية البروج** : وهي صفيحة تشبه الصينية في إستدارتها ، يكتب عليها أسماء البروج الإثنا عشر بمدارها.
- **سلسلة النهار** : تلف على الدولاب النهاري الصغير ، تعلق فيها سلسلتا الليل والنهار.
- **بكر ساعات النهار** : أهمها أربعة تدير الساعات وتكون أصلية.
- **أبواب ساعات النهار** : عبارة عن أبواب شكلت بصفائح نحاسية مذهبة ، عددها إثنا عشر.

- **قناطر الأبواب** : هي إثنتي عشرة قنطرة توضع فيها الأهلة.
- **ساعات الليل** : هي جامات الزجاج الإثنتي عشرة وهي نصف دائرة.
- **ساعات الشمس** : هي مجموع دائرة البروج وجرم الشمس ، وصفيحة الشمس ، وصفيحة أجزاء البروج ، وغيرها من أجزاء الآلات الأخرى المكملة للبنكان⁴⁸.

ج-السراج :

لم يكن الغرض من صناعته قياس الوقت ، إلا أن الإخوة "بنو موسى" إهتدوا من خلاله لحساب ساعات النهار بالصدفة ، وهو ما أورده الإخوة في نص صناعة السراج.

47 رضوان بن محمد الساعاتي ، مصدر سابق ، ص 38 ، 37.

48 نفسه ، صفحات 17 ، 21 ، 22 ، 24 ، 30 ، 34.

- تعريف السراج: "هو الزَّاهِرُ بِفَتِيلَةٍ وَدُهْنٍ ، وَيُعَبَّرُ بِهِ عَنْ كُلِّ مَضِيٍّ"⁴⁹ ، قال تعالى: ﴿وَجَعَلَ الشَّمْسُ سِرَاجًا﴾⁵⁰.

■ في صناعة سراج يخرج الفتيل لنفسه (كتاب الحيل لبني موسى بن شاكر):

تحدث الإخوة بنو موسى بن شاكر في مؤلفهم: "الحيل"، عن صناعة سراج (الشكل 3)، يُخْرِجُ الفتيلة لنفسه بعد إحتراق الظاهرة منها، يُشَكَّلُ من صفيحة مثقوبة ليصب منها الزيت، وثقب في موضع آخر لخروج الفتيلة، ويتوجب وضع قضيب من نحاس أو من حديد أسفل السراج ليرتكز عليه عند إستدارته، الهدف منه تثبيت السراج حتى لا يتحرك، ثم يُعَوَّج طرف القضيب ويثقب في طرفه ثقباً لإدخال جزء من الفتيل في هذا الثقب، كما يثبت القضيب بمسماح حتى لا يتحرك عن مساره الأساسي...، ثم تُعْمَلُ فيه بكرات دوارية يركب عليها قضيب لتقسيم الدائرة من مركزها، وهو ما يساعد في عملية دوران القضيب مع البكرات، ومنه تخرج الفتيلة، وتلصق سلسلة تمر خلال تلك البكرات فتخرج بدورها الفتيلة⁵¹.

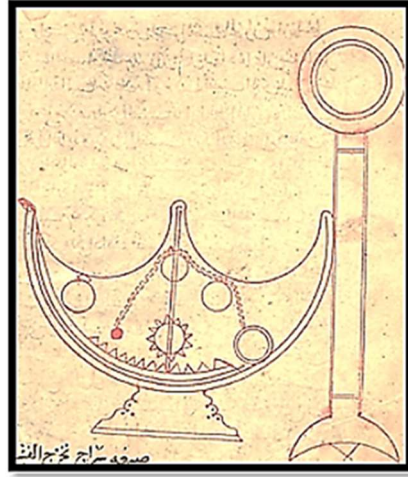
كما يحدثنا أحد الإخوة الثلاثة عن صناعة السراج الذي يُخْرِجُ الفتيلة لنفسه، ويصب الزيت لنفسه كذلك، حتى أن كل من يراه يظن أن النار لا تأكل من الزيت ولا من الفتيلة شيئاً... ويعرف هذا السراج بسراج الله. يقول الكاتب: تبين أننا عملنا سراجاً يخرج الفتيلة لنفسه، وقد ألهمنا هذا العمل لصناعة سراج شبيه به يعمل على قياس الوقت، ويدل على الساعات، فكلما مرت ساعة سقطت بُنْدَقَةٌ، كما أنه يمكننا أن نقيس به مرور اليوم بكامله كذلك، فلو أردنا جعلناه يُسْقِطُ بُنْدَقَةً مع مضي كل يوم، ولكل فرد القدرة على تمييز مرور الأيام بحساب البندق الذي وقع من السراج⁵².

49 الراغب الأصفهاني، مصدر سابق، ص 406.

50 سورة نوح الآية 16.

51 بنو موسى بن شاكر، الحيل، ص 146.

52 نفسه، ص 146-148.



الشكل 3: يمثل شكل السراج ، (مخطوطة الحيل لبنو موسى بن شاكر) ، ص 146.

د-الفنكان:

هي آلة لقياس ساعات الليل والنهار معا ، برع الجزري في صنْعها ، كما تعتبر هذه الآلة تحفة فنية فريدة من نوعها لما تحتويه من أشكال متنوعة ، ويعد الجزري من أهم وأبرز رواد علم الحيل النافعة ، وأشهر من برع في صناعة ساعات قياس الوقت على اختلافها ، والتي أثّرنا أن نبين إحداها ونحيطها ببعض الشرح ، فوقع اختيارنا على الفنكان ، وأثّرنا تبيان طريقة صنعها كما وردت على لسان صاحبها.

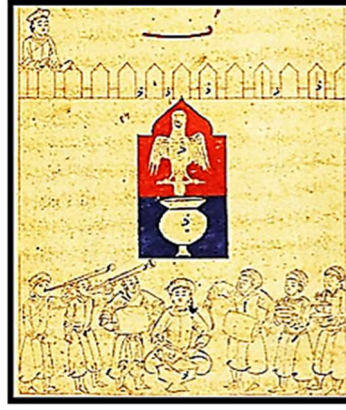
■ في صناعة فنكان الطبالين يعرف منه مُصَنِّي ساعات زمنية (كتاب الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل للجزري) :

يقول الجزري في عمل الفنكان (الشكل 4) أنه يتوجب علينا أن نقوم بصناعة ما يشبه إيوان مرتفع عن سطح الأرض بنحو ثلاثة قامات ، وهو عبارة عن إفريز بارز عن الحائط بمقدار أربعة أصابع مضمومة على خط مستقيم يوازي الأفق ، تحتوي حافته إثنتي عشرة شُرَافَة ، يقف على هذا الإفريز إنسان قائم ، يده اليمنى مبسوطة وأصبع السبابة مصوبة إلى الشُرَافَات ، بحيث أن إصبعه تكاد تلمس رأس الشُرَافَة ، يتوزع فوقها إثنا عشر جامعة من الزجاج في نافذه البيت ، تصطف على خط مستقيم ، يتوسط الإيوان محراب به طائر الباز ، أسفله قنديل⁵³.

53 أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز بديع الزمان الجزري ، الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل ، ص 23.

كما يذكر المؤلف وجود دكة أسفل هذا الايوان ، ترتفع عن مستوى الأرض بمقدار قائمة الإنسان ، وعلى هذه الدكة يتربع سبعة رجال ، بَوَاقَانُ (يعزفان على البوق) ، عن اليمين صناجان (يضربان بصفيحتين من نحاس تسمى صنجة تستعمل عاجة في الدف) ، وعن الشمال ثلاثة طبالين ، أما أوسطهم فيحمل بين يديه تقارتان (شبيهة بالطبل) ، يضرب عليهما بصولجانين ، كما يحمل الرجلان الواقفان عن يمين وشمال الرجل الأوسط طبل معلق على كتف كل واحد منهما ، بيدهما اليمنى صولجان ليضربا به على الطبل ، وباليدين اليسرى للضرب على الجهة الأخرى من الطبل⁵⁴.

يتم تحديد ساعات النهار وحسابها في أول النهار بحيث يسير الشخص من أول الإفريز سيراً منتظماً حتى يستوي خلف أول شُرَافَة من الإثني عشرة شُرَافَة ، فينقض البازي ، ويلقي من منقاره كرة على المرأة إلى القنديل ، لتعزف الفرقة في كل ساعة ... أما في الليل فإن الضوء يكون في الإثني عشرة جامعة كاملاً ثم يظلم طرف أول جَامَة ، ويزيد حتى تظلم جميع الجامعات ، فيكون الباقي من الليل إحدى عشرة ساعة زمنية ، ليُسمع في كل ساعة صوت المرأة ... وعند إنقضاء ساعة تنطلق الفرقة بإصدار أصوات مزعجة تسمع من بعيد⁵⁵.



الشكل 4: يمثل أجزاء الفنكان الذي صنعه الجزري
(مخطوطة الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل للجزري) ، ص 24.

⁵⁴أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز بديع الزمان الجزري ، مصدر سابق ، ص 23.

⁵⁵ نفسه ، ص 23 ، 24.

الخاتمة:

مكننا الوقوف على هذه الدراسة من معرفة العديد من الجوانب العلمية والعملية المختلفة ، التي ساهمت في النهوض بركب الحضارة الإسلامية إبان إزدهار في مجالي العلوم النقلية والعقلية على حد سواء ، وقد قطع العلماء العرب والمسلمون شوطا كبيرا في مجال علم الحيل النافعة ، إذ تعددت مؤلفاتهم وتنوعت بين النظرية والتطبيقية ، وأخرى ثالثة جمعت بين الشقين معا ، ومن أبرز رواد هذا العلم الذين برعوا في مجال صناعة الآلات المختلفة خاصة آلات قياس الوقت:

- بنو موسى بن شاكر.
- الجزري.
- الدمشقي.
- رضوان بن محمد الساعاتي.

وغيرهم كثير في هذا الميدان ، إذ أسهموا بالعديد من المؤلفات التي إحتوت طرقاً وأساليب معقدة ، ومتعددة في صناعة الساعات ، تلك التي إختلفت وتنوعت مسمياتها بحسب أسلوب عملها بين: البِنْكَام ، البِنْكَان ، الفِنْكَان ، السِرَاج ، البِنْكَامَات الدَّوْرِيَّة ... إلخ.

وهو ما جعل الدراسة برغم تعقيدها ممتعة ومشوقة ، إذ سلطت الضوء على الآلات التي أعتُمِدَت في قياس الوقت والزمن في الحضارة الإسلامية ، والتي ذلت لنا صعابها لوجود دلائلها في المؤلفات الإسلامية المخطوطة لعلم الحيل النافعة ، حيث كان أبرزها:

- مخطوط الكواكب الدرية في البنكومات الدورية للدمشقي.
- علم صناعة الساعات والعمل بها لرضوان الساعاتي.
- كتاب الحيل لبنو موسى بن شاكر.
- كتاب الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل للجزري ، وغيرها كثير ، آثرنا تركها لدراسات وبحوث أخرى ، وإكتشافات جديدة ضمن الغوص في علم الحيل النافعة وآلاته العجيبة.

قائمة المصادر والمراجع:

- القرآن الكريم
- أحمد سليم ، شذى الشنان ، بنو موسى وعلم الحيل ، الكويت للتقديم العلمي ، الكويت ، 2018.
- ألدوميلي ، العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، ترجمة: عبد الحليم النجار ومحمد يوسف موسى ، ط1 ، دار القلم ، القاهرة ، 1962.
- جرجي زيدان ، تاريخ آداب اللغة العربية ، هنداوي للنشر ، القاهرة ، 2012.
- الجزري أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز بديع الزمان (ت 622هـ) ، الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل.
- ابن خلدون عبد الرحمن بن محمد (ت 808هـ) ، مقدمة ابن خلدون.
- الخوارزمي محمد بن أحمد بن يوسف (ت 232هـ) ، مفتاح العلوم ، دائرة الطباعة المنيرية ، مصر ، 1342.
- الدمشقي (ت 993) ، الكواكب الدرية في البنكومات الدورية.
- دونالد رهيل ، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية ، ترجمة أحمد فؤاد باشا ، مطابع السياسة ، الكويت ، 2004.
- رياض سعيد لطيف ، هندسة الميكانيكا والحيل في التراث ، مجلة الجامعة العراقية ، مركز احياء التراث العلمي العربي ، 54 ج.1.
- الساعاتي رضوان بن محمد ، علم الساعات والعمل بها ، محقق مجهول.
- سنجدار شعرائي منى ، تقي الدين محمد بن معروف الدمشقي حياته وأعماله ، فريق الدراسات والبحث في التراث العلمي العربي ، الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية.
- سنجدار شعرائي منى ، نماذج من مخطوط الطرق السنية في الآلات الروحانية تقي الدين بن معروف الدمشقي ، فريق الدراسات والبحث في التراث العلمي العربي ، الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية.
- بن شاكر بنو موسى (ت 259هـ) ، الحيل.
- الأصفهانى الراغب (ت حوالي 465هـ) ، مفردات ألفاظ القرآن ، تر: صفوان عدنان داوودي ، ط4 ، دار القلم ، دمشق ، 2009م.
- عبد الرحيم خلف عبد الرحيم ، هناء محمد عدلي حسن ، رسوم أجزاء المُنْبَهات الميكانيكية (أجزاء الساعات (في ضوء مخطوط الكواكب الدرية في البنكومات الدورية (ق 10هـ-16م) ، حوليات الإتحاد العام للأثريين العرب ، العدد 24 ، 2021.
- نجيب عبد الرحمن حكمت ، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب ، المكتبة الوطنية ، بغداد ، 1977.
- الفارابي أبو نصر (ت 339هـ) ، إحصاء العلوم ، تعليق: عثمان محمد أمين ، مطبعة السعادة ، مصر ، 1931.
- القلقشندي أبو العباس أحمد (ت 821هـ) ، صبح الأعشى في صناعة الإنشا ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، 1922.
- سنجدار شعرائي منى ، المخطوطات في الميكانيكا التطبيقية:

https://sanjakdar-chaarani.com/new_ma_j3x/index.php/2013-09-18-18-29-21/2013-09-18-18-29-56 ، 03 جانفي ، 2024.

- سلسلة "علماء عرب ومسلمون" ، عبد الرحمن الخازني ،

[/https://arsco.org/articles/article-detail-14679](https://arsco.org/articles/article-detail-14679) ، 08 نوفمبر/ 2024.

- عطية رندة ، علم الحيل ، أشهر علماء الميكانيكا المسلمين ،

[/https://www.noonpost.com/43727](https://www.noonpost.com/43727) ، 8 نوفمبر/ 2024.

¹ الصوريكي محمد ، العالم الكردي الكبير إسماعيل بن الرزاز

الجزري ، [/https://www.semakurd.net/article](https://www.semakurd.net/article) ، 8 نوفمبر/ 2024.

-Mohamed Mansour، A review of Early Muslim control
Engineering, foundation for science technology and civilization ،
publication number: 4035،2002.