تصاوير الساعات المائية في ضوء مخطوط "كتاب علم الساعات والعمل بها" لرضوان بن محمد الساعاتي (658هـ/ 1259م) المحفوظ بمكتبة كوبريللي بإستانبول تحت رقم حفظ949

Illustrations of water clocks in light of the manuscript of “ktāb ʿlm s-sāʿāt wālʿml bhā” by Rḍwān bn Muhammad al-sāʿātī (658 AH/1259 AD) Preserved in the Kopruli Library in Istanbul under preservation number 949

أ.د/عبد الرحيم خلف عبد الرحيم

أستاذ الآثار والفنون الإسلامية بقسم الآثار والحضارة بكلية الآداب جامعة حلوان

Prof. Abdulrahim Khalaf Abdulrahim

Professor of Islamic Arts and Archeology, Department of Archeology and Civilization, Faculty of Arts, Helwan University, Egypt

ghafki1971@gmail.com

أ.د/ هناء محمد عدلي حسن

أستاذ الآثار والفنون الإسلامية بقسم الآثار والحضارة بكلية الآداب جامعة حلوان

Prof .Hanaa Mohmed Adly Hassan

Professor of Islamic Arts and Archeology, Department of Archeology and Civilization, Faculty of Arts, Helwan University, Egypt

hanaamohamedadly@yahoo.com

الباحثة/ دعاء فاروق محمود أحمد

آثارية بوزارة السياحة والآثار، باحثة دكتوراة في قسم الآثار والحضارة- كلية الآداب- جامعة حلوان

Researcher .Doaa Farouk Mahmoud

Archeologist at the Ministry of Tourism and Antiquities, PhD researcher in the Department of Archeology and Civilization, Faculty of Arts, Helwan University,

dido.farouk.88@gmail.com.

ملخص البحث باللغة العربية:

يتناول البحث دراسة تصاوير أحد أهم المخطوطات العربية المتعلقة بعلم الساعات وهو مخطوط " كتاب علم الساعات والعمل بها" المؤرخ بعام 658هـ/ 1259م لمؤلفه رضوان بن محمد الخرساني والمحفوظ بمكتبة كوبريللي بإستانبول تحت رقم حفظ 949حيث يتضمن المخطوط الساعات المائية التي أنشأها والده محمد بن علي بن رستم الخرساني أحد أهم صناع الساعات المائية في الحضارة العربية على الإطلاق والذي عمل الساعات الموجودة عند الباب الشرقي للجامع الأموي بدمشق، فتناول المؤلف تلك الآلات وكيفية عملها حيث أنها فسدت بعد وفاة والده، وكان عليه إصلاحها وإعادتها إلى صورتها الأولي مع إضافة بعض التحسينات لتطوير أداء عمل الساعات.

يهدف البحث إلى دراسة بعض تصاوير المخطوط حيث أنه من المخطوطات الهامة التي تتضمن أحد أنواع الساعات المائية وأسماء أجزائها وكيفية عملها موضحا ذلك برسوم علمية تشير لمتن المؤلف، كما يعالج البحث تصاوير علمية بالدراسة والتحليل من حيث أجزاء الساعة ووظيفتها وطريقة عملها موضحًا الأسلوب الفني لتلك الرسوم، مُتبعا في ذلك المنهج الوصفي التحليلي.

الكلمات المفتاحية: الوقت؛ البنكامات؛ أرشميدس؛ الهندسة الميكانيكية؛ باب جيرون.

Abstract:

The research deals with the study of illustrations of one of the most important Arabic manuscripts related to the science of clocks, which is the "ktāb ʿlm s-sāʿāt wālʿml bhā" dated 658 AH / 1259 AD, by its author, Radwan bin Muhammad Al-Khursani. Preserved in the Kopruli Library in Istanbul under preservation number 949 ,The manuscript includes clocks created by his father, Muhammad bin Ali bin Rustum Al-Khursani, one of the most important water clocks makers in Arab civilization. Absolutely the one who made the clocks located at the door of the Eastern Umayyad Mosque in Damascus, the author discussed these machines and how they worked, as they became corrupted after the death of his father, and he had to repair them. and return it to its original form with the addition of some improvements to develop the performance of the clock.

The research aims to study some illustrations of the manuscript, as it is one of the important manuscripts that includes a type of water clock, the names of its parts, and how it works, explaining this with illustrations that refer to the author's text.

the research also deals with scientific representation through study and analysis in terms of the parts of the clock, its function and method of work, explaining the technical method of those drawings, following the descriptive and analytical approach.

Key words: Bankamat ; Archimedes; Mechanical engineering; Giron's door. Time

المقدمة:

أبدع علماء العرب في علم الحيل أو ما يعرف بعلم الهندسة الميكانيكية، فقد ترك لنا العلماء ثروة هائلة من الكتب المخطوطة التي تكشف لنا عن مدى الإبداع والتطور الذي وصلت إليه الحضارة العربية الإسلامية ومنها المخطوط "كتاب علم الساعات والعمل بها" الذي يتضمن فرع واحد من فروع علم الحيل وهو علم الساعات أو ما يعرف في المصادر العربية ب "علم البنكامات".

قسَّم العلماء العرب علم الهندسة إلى علم عقود الأبنية، علم المناظر، علم المرايا المحرقة، علم مراكز الأثقال، علم جر الأثقال، علم المساحة، علم أنباط المياه، علم الآلات الحربية، علم الرمي، علم التعديل، علم البنكامات، علم الملاحة، علم السباحة، علم الأوزان والموازين، وعلم الآلات المبنية على ضرورة عدم الخلاء[1].

ذكر تقي الدين الراصد[2] مؤلف مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية المؤرخ للقرن 10هـ/16 م تعريفًا لعلم البنكامات وكل مايتعلق به فيقول:" البنكام لفظ فارسي معرب أصله بنكان بباء فارسية مكسورة وآخر نون وخصصه صاحب الصحاح الفارسية بزجاج الساعات الرملية وهو عام الاستعمال فى العربية فى كل ما يعرف به الأوقات من الآلات ولمادة هذا اللفظ أصل فى العربية، حيث قال صاحب القاموس: البنك أصل شيء أو خالصه أو الساعة من الليل انتهي"[3].

أما تعريف علم البنكامات (علم آلات الساعة) فهو علم يتبين به كيفية إيجاد آلات يقدر بها الزمان[4]، موضوعه حركات معينة فى بعض الأجسام تنقضي بقطع مسافات محددة، والهدف منه معرفة أوقات الصلاة دون ملاحظة حركات الكواكب ولا اللجوء إلى آلات معرفة ارتفاعها[5]، وكذلك معرفة ا1لأوقات المفروضة لقيام الليل إما للتهجد أو لأمور أخرى، ويستمد هذا العلم من العلوم الرياضية والطبيعية أما الرياضية فمنه علم العدد وعلم الهندسة وعلم النسبة وأما الطبيعية فمنه علم الكيمياء[6].

فقد جمع العلماء العرب بين العلم النظري والتطبيقي ومن أفضل النماذج على ذلك مخطوط " كتاب علم الساعات والعمل بها" حيث تضمن أسس لعلم الساعات، تطبيقًا على الساعة المائية موجودة بالفعل بالجامع الأموي بدمشق التي قد فسدت آلاتها بعد وفاة والد المؤلف، وقد قام المؤلف بلإصلاحها فيقول " فلما تسلمتها لم أجد فيها آلة واحدة كما يجب فأصلحت آلاتها وجددتها وعدلت حركاتها وقومتها وأعدتها إلى ما كانت عليه من حسن الترتيب وهذبتها حسب ما يستحقه قانونها من التهذيب فكأنها من قد عاش بعد الموت أو عاد بعد الفوت وزدت فيها أشياء حسنة تعلم وقت الوقوف عليها ثم رأيت أن أجمع ذلك كله في كتاب يعتمد عليه ويعود الإنسان في سائر حالاته إليه، وجعلته خمسة فصول"[7].

التعريف بالمخطوط:

تحتفظ مكتبة كوبريللي بإستانبول تركيا بنسخة من مخطوط "كتاب علم الساعات والعمل بها" تحت رقم حفظ949[8]، كُتب المخطوط بخط النسخ، ومؤرخ بعام 685 هجرية 1259 ميلادية، حيث أن المخطوط منسوخ ويحمل توقيع ناسخه "بيلك بن عبدالله القبجاقي"[9] ومكان نسخه القاهرة حيث ورد في نهاية تلك النسخة ما نصه "وكتبها بيلك بن عبدالله القبجاقي لنفسه بمدينة القاهرة المعزية بالديار المصرية في مستهل شهر جمادى الأولى من سنة ثمان وخمسين وستمائة هجرية والرابع عشر من شهر نيسان سنة ألف وخمسماية أحد وسبعين للإسكندر والحمد لله وحده وصلواته على سيدنا محمد وآله الطيبين الطاهرين وسلم تسليمًا كثيرًا"، المخطوط يتضمن حوالي أربعون صورة موضحة لأجزاء الساعة المائية التي أنشأها والد المؤلف محمد بن علي بن رستم الخرساني[10] أحد أهم صُناع الساعات في الحضارة العربية على الإطلاق والذي قام بعمل الساعات الموجودة عند الباب الشرقي للجامع الأموي بدمشق، فتناول المؤلف تلك الآلات من حيث أسمائها بالشرح والتفصيل وكيفية عملها وذكر أشكالها موضحا ذلك برسوم علمية تشير للمتن بالإضافة إلى كيفية إدارتها دون حدوث أي خلل بها مع ذكر توصيات أثناء عمل تلك الآلات بشكل يومي، كما ذكر العقبات التي يمكن حدوثها أثناء عملية التشغيل وكيفية تجنبها للعمل في أحسن أداء لجميع أجزائها، فكان الغرض من تأليف الكتاب هو إصلاح الساعات التي فسدت بعد وفاة والده لإرجاعها لصورتها الأولى.

مؤلف المخطوط:

هو رضوان بن محمد بن علي بن رستم الخراساني الساعاتي، محل مولده ومنشأه دمشق، وهو أخو بهاء الدين أبي الحسن علي بن رستم بن الساعاتي من أشهر شعراء عصره حيث بلغ ديوانه مجلدتين، وكان طبيب وأديب وشاعر وخبيرًا بعلم الموسيقى ويُحسن العزف بالعود، وله معرفة بعلوم المنطق وعلوم الحكمة، وعاصر اثنان من ملوك بني أيوب، منهم الملك المعظم عيسى بن الملك العادل(615-624هـ)(1218-1227م)، وتتلمذ على يد الشيخ رضي الدين أبي الحجاج بن حيدر الرحبي[11] بدمشق وكان ملازمًا له لفترة طويلة، كما تبقى العلوم الأدبية عن الشيخ تاج الدين زيد الكندي[12] بدمشق، ومن أشهر ماخلفه من الكتب حواشي على القانون لابن سينا، وتكملة كتاب القولنج، والمختار من الأشعار، وتوفى بعلة اليرقان في عام ثمان عشره وستمائة من الهجرة[13].

الدراسة الوصفية:

لوحة رقم (1): البنكان (خزانة الماء) شكل (1) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 13 ظهر.

الوصف:

تعبر الصورة عن أحد أجزاء الساعة المائية، ويذكرها المؤلف بلفظة البنكان[14] او خزانة الماء المخصص لإمتلاء المياه به، فعبر المصور عنه بشكل وعاء مستطيل الشكل يفتح من أعلى وينتصف الجانب الأيسر من الوعاء أنبوب أحد طرفاه داخل البنكان، والطرف الآخر خارجه، وله دعامات بجانبيه من داخل ومن خارج البنكان، وأشار الناسخ لجميع الأجزاء التصويرة بمسمياتها البنكان، والأنبوب الخابوطي وهو أنبوب البنكان الأنبوب الغليظ الواسع النافذ من البنكان إلى الكيل أحد رأسيه في البنكان إلى داخله والرأس الآخر في الكيل إلى داخله [15]، وأشار إلى دعامات الأنبوب الخابوطي بعبارات " لبنة من خارج- لبنة من الداخل- لبنة اخرى- لبنة من الخارج"، ويعرف المؤلف "لبن الأنبوب الخابوطي" في متنه أنها ثلاث لبن الواحدة التي سميناها لبنة الكيل، والثانية اللبنة الملحومة بالأنبوب الخابوطي من خارج البنكان، والثالثة ملحومة معه من داخل البنكان[16].

لوحة رقم (2): الكيل شكل (2) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 13 ظهر

الوصف:

تصويرة الكيل تمثل وعاء مستطيل له غطاء وقاعدة، ينتصف الغطاء ثقب لصعود الماء منه، وفي أسفل الجانب الأيمن من الوعاء أنبوب أحد طرفاه داخل الوعاء والطرف الآخر خارجه وهو متصل بخزانة الماء، والأنبوب له أربع دعامات اثنان من داخل وعاء الكيل واثنان من الخارج ويشير الناسخ إلى أجزاء الكيل وموضع الثقب وأماكن الدعامات بعبارات توضيحية وهي (غطاء الكيل - موضع مطلع الماء- لبنة- طرف الأنبوب الخابوطي-السفل ملحوم من أسفل إلى فوق – الغطاء ملحوم ومعطوف إلى أسفل).

لوحة رقم (3): البربخ- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 14 ظهر.

الوصف:

عبر المصور عن الجزء المسمى بنص المؤلف "البربخ" وهو الصفيحة المستديرة التي لها طوق مكبوب يدخل تحته ما يفضل عن طوق الرَبع وفي وسط البربخ فمه[17]، وعبر عنها المصور بدائرة (الصفيحة) ينتصفها دعامه أفقية معكوف طرفاها إلى أسفل ويتوسطها ثقب على هيئة نصف دائرة لأسفل، وكُتب أعلاها عبارة " البربخ المفرد"، وكُتب على أطراف الدعامة عبارة " فرس"، وعلى الثقب الذي ينتصف الدعامة عبارة " فم البربخ".

لوحة رقم (4): الكيل والربع والأنبوب المربع والبربخ شكل (3) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 14 ظهر.

الوصف:

تمثل التصويرة تركيب مجموعة من الأجزاء الداخلية للساعة مع بعضها " الكيل[18]- الربع- الأنبوب المربع - البربخ[19]"، يرتكز الأنبوب المربع على وعاء الكيل ووعاء الربع وكأنه غطاء لهما، و كُتب أعلاه عبارة " الأنبوب المربع" و عرفه المؤلف أنه " هو المجرى المربع الشكل الملحوم فوق الكيل وفوق البربخ من كل واحد منهما على نصفه كأنهما متعلقان به"[20]، وعبر عنه المصور كهيئة لوح مستطيل الشكل أفقي به ثقبان ثقب بالطرف الأيمن لنزول الماء للكيل وثقب بالطرف الأيسر لصعود الماء من الربع، أما "الرَبع" هو الآلة الشبيهه بالربع الذي يكال به إلا أنها أطول منه وهو ضعف الكيل الذي في الآلات[21]، عبارة عن وعاء مستطيل الشكل يعلوه الطرف الأيسر من الأنبوب المربع، ويفتح بجانبه الأيسر أنبوب طرفه الأيمن داخل الربع، وطرفه الأيسر خارج الربع.

لوحة رقم (5): العوامة- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 15 وجه.

الوصف:

العوامة التي وضحها المؤلف في المتن عبارة عن جزء يطفو فوق سطح الماء فيتكون من دعامتين أفقتين يعلو بعضهما البعض باللون الأسود الداكن، يعلوهم نصف دائرة كُتب بداخلها كلمة "العوامة" يرتكز على نصف الدائرة في المنتصف شكل مثلث وفي الأطراف الأيمن والأيسر حلقتان متصلان خيوط مموجه تمثل سلاسل.

لوحة رقم (6): الطفاف[22]- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 19 وجه.

الوصف:

التصويرة تعبرعن جزء داخلي بالساعة المائية وهي الطفاف الجزء الذي يطفو على سطح الماء داخل خزانة الماء، وأشار إليه المؤلف في المتن" هي الآلة التي تسمى الذُبة[23] والمقدُمة تشبيهًا بمقدمة النساء التي يجمعن فيها البخور والآس وأدوية الولادة وعليها غطاء ملحوم بها ويتعلق بها سلاسل الليل والنهار في رزتها" وُرسم تكوينها عبارة عن قاعدة مستطيلة أفقية بارزة عن الجزء العلوي كُتب بجانبها عبارة " سفلها المنخفض"، ويعلوه مستطيل أوسع وبداخله عبارة" الرصاص المسكوب" إشارة إلى

المادة المصنوع منها الطفاف، يتوسط تلك المستطيل دائرة بالمداد الأسود يعلوه حلقة مفرغة بجانبها عبارة "رزة" ويعلوه خطوط متعرجة بجانبها عبارة" كلاب"[24]وخطوط السلسلة الممسكة بهذا الجزء بجانبه عبارة "السلسة".

لوحة (7): البثيون- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 20 وجه

الوصف:

الصورة تمثل البنكان[25] بهيئته الكاملة مع بقية الأجزاء التي تركب بداخله، فهو عبارة عن وعاء مستطيل يفتح من أعلى، يرتكز على ثلاث قواعد ملونة بالمداد الأسود عرفها الناسخ بعبارة "رجل"، الجانب الأيسر من البنكان فتح به مكان لأنبوب ذو دعامات من الداخل والخارج " الأنبوب الخابوطي" وكُتب على فتحة الأنبوب عبارة" الأنبوب المفتوح في البنكان الخابوطي" والدعامات كُتب عليها عبارة " لبنة"، وضح المصور تركيب البثيون بالجانب الأيمن للبنكان، أشار إليه المؤلف بالمتن " هو البثيون الذي فوق سُفل البنكان بأصبعين وهو يدور في البنكان نافذًا إلى داخل ليسد الثقب الذي فيه فيمنع الماء أن يخرج، وإذا أريد غسله فتل فانفتح"[26].

تركيب البثيون عبارة عن أنبوب له دعامات بداخل البنكان وخارجه، وبداخل ذلك الأنبوب أنبوب أخر مصمت باللون الأسود، وينتهي طرفه الخارج عن البنكان بأربع دوائر مفرغة صغيرة بينهما خطوط مستقيمة تمثل حلقات والخطوط تمثل حبال مكونة شكل مستطيل، وبضلع المستطيل المقابل للأنبوب دائرة مركب بها ذراع محرك كُتب عليه عبارة الميل، فيمثل البثيون ما يشبه الحنفية في وقتنا الحالي يمنع خروج الماء من خزانة الماء، ولتسهيل عملية إزالة الماء العكر وما بالخزانة من رواسب تكونت في قاعدة الخزانة وتؤثر على حركة الساعة.

لوحة رقم (8): آلات الماء كاملة شكل (4) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 20 ظهر

الوصف:

آلات الماء تتكون من **البنكان** (خزانة الماء) وهو وعاء مستطيل الشكل، يرتكز على ثلاثة أرجل، وبداخله **الطفاف**[27] يتدلى من سلسلة خارج البنكان، يُركب في طرف الضلع الأيمن منه البثيون[28]، وفي الجانب الأيسر بالجهة المقابلة الأنبوب الذي يصل بين خزانة الماء والكيل (الأنبوب الخابوطي[29]).

أما **الأنبوب المربع** يبدو وكأنه غطاء لأجزاء الكيل[30] والربع، وفتح بالأنبوب ثقبان أحدهما يعلو الكيل وذلك الذي يصعد من الماء والآخر يعلو الربع لينزل منه الماء.

و**الربع** عبارة عن وعاء مستطيل الشكل، يرتكزعلى قاعدة يليها عمود ثم قاعدة آخرى، وبداخله تتدلي **العوامة**[31] من أعلى بسلسلتان، و يركب بالجانب الأيسر للربع صينية البروج الذي يتعين عليها أسماء البروج الأثنى عشرية، وتركيب **صفيحة الجزعة** ايضًا وقد عرفها المؤلف في متنه "هي صفيحة المستديرة الشكل التي سعة محيطها دون اتساع الصينية لتنزل فيها وتتهندم معها ولها طوق ملحوم بما دارها فينزل الطوق في الصينية حتى يصل إلى تقعيرها ويماسان فيصيران كأنهما شيء واحد لجودة الهندام"[32]، فعبر عنها المصور برسم دائرة تمثل صفيحة نحاسية مستديرة في مركز دائرة صينية البروج، وبها أنبوبان أنبوب يتصل طرفاه من داخل الربع إلى مركز صفيحة الجزعة، والآخر من مركز الصفيحة متجه إلى أعلى حتى حافة دائرة صفيحة الجزعة، وله رأس يشبه شكل المؤشر وقد كُتب عليه عبارة "موري الجزعة" ويقابله في الحافة السفلى من الصفيحة نفس الشكل أشير له بعبارة " موري النظير" حيث أشار المؤلف في متنه أن الموريان "هما الشظيتان الشبيهتان

بموري الأسطرلاب، وأحدهما موري الجزعة وهو قبالة مخرج الماء سواء، والآخر موري النظير وهو قبالته سواء، فهما طرفا خط واحد مر بقطب الصفيحة إلى الجانبين كالقطر"[33]، ولم تختلف التصويرة عن نهج باقي التصاوير في المخطوط حيث كُتبت عليها عبارات توضيحية لجميع أجزاء الصورة.

لوحة رقم (10): صفة صنعة الأهلة- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 25 وجه.

الوصف:

تعبر الصورة عن الجزء الخاص بالأهلة التي تظهر مع كل ساعة تمر من ساعات الليل الأثنى عشر، ويبدو عبارة عن مساحة مربعة في أعلاها عتب مثبت بمنتصفه عمود صغير ينتهي من أعلى بشكل هلال وأشار المصور بجانبه بعبارة هلال، وأسفله قاعدة أشار اليها المؤلف بعبارة " عقب" في طرفي القاعدة يمينًا ويسارًا، وعبر عنها المصور بشكلين متماثلين تمامًا.

لوحة (11): صفة صنعة نصف دائرة الساعات الليل شكل (5) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 32وجه.

الوصف:

تمثل التصويرة نصف الدائرة التي بها جامات تمثل ساعات الليل في الساعة المائية التي قام بصناعاتها والد مؤلف المخطوط، وتوضيح بعض الأجزاء التي تركب مع الجزء الخاص بساعات الليل لإتمام الوظيفة المطلوبة، فتتكون من دائرة كبيرة ذات إطارين، نصف الدائرة العلوي بداخل الإطارين رسم لإثنى عشر دائرة صغيرة باللون الأبيض على خلفية باللون الأسود تمثل ساعات الليل، أما نص الدائرة السفلي فبداخله ثلاث مثلثات تتصل رأسهم بمركز الدائرة الكبرى اثنان في جانبي نصف الدائرة بالجهة اليمنى واليسرى وواحد بالمنتصف و أشير اليهم بعبارات" لوح أول"، "لوح ثاني"، "لوح ثالث" لونت المثلثات باللون الأسود.

أما الدائرة المركزية كُتب أعلاها عبارة " الدائرة الكاملة"، وفي مركزها مربع صغير كُتب أعلاه " ثقب القطب المربع"، يلتف خارجها خطين متعرجين يتقابلان خارج الدائرة الكبري ويلتفوا حول دائرة صغيرة تمثل بكرة مسئولة عن احداث حركة، والخطين يمثلان أحبال، وكتب على كل من تلك الأحبال " حبل المثقلة" والآخر " حبل الطفاف"، ولم يغفل المصور تفصيلة هامة كرسم شكل مسمار يربط بين الدائرة الكبرى والدائرة المركزية بحافتها بالجهة اليسرى للتصويرة ممايمثل تمام الدقة في توضيح الرسم وتوافقه مع النص.

لوحة (12): صفة صنع البكر- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 36 وجه.

الوصف:

تعبر اللوحة عن أماكن توزيع بعض من البكر المحركة لأجزاء من التركيب الداخلي للساعة، عبارة عن أربع بكرات، اثنان منهم في يمين التصويرة واثنان في اليسار، البكر الصغير في يمين اللوحة على شكل دوائر صغيرة بمركزها نقطة باللون الأسود بجانب بعضهما يعلوهما خط متعرج يلتف حول اثنان من الدواليب المسننة أشير اليهم على الرسم بعبارة " الدولاب[34] الأكبر والأصغر معًا" وهما عبارة عن دائرة مركزية كُتب بداخلها عبارة " الدولاب الأصغر" وحولها دائرة أكبر بها مثلثات تعبر عن أسنان الدولاب وكُتب عليها من الخارج "الدولاب الأكبر"، أما البكرتان في الجانب الأيسر من اللوحة دائرتين أكبر حجما لهما مركز باللون الأسود السفلى منها كُتب عليها عبارة " البكرة في الزاوية" والعلوية كُتب عليها "البكرة التي فوق

المركب عليها الحبل"، فأشار المصور لأماكن البكر والأجزاء المتصلة به بكل دقة، كم يشير في الرسم ايضا للحبال التي تلتف حول البكر وربطها بباقي أجزاء الساعة.

لوحة (13): صفة صنع حامل نصف دائرة ساعات الليل ودائراتها الكاملة- رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 34 وجه.

الوصف:

تمثل التصويرة تركيب داخلي من اختراع والد مؤلف المخطوط، وهو حامل لنصف دائرة ساعات الليل ودائرتها الكاملة، فتوضح الصورة دائرتين يوصل بينهما حامل، فالدائرة بالجهة اليسرى عليها عبارة " الدائرة الكاملة" ويتضح بداخلها شكل الحامل والذي يشبه شكل الشمعة رأسه يتعدى الدائرة الكاملة ويصل إلى الدائرة المقابلة التي بها شكل دعامة أفقية مجوفة من وسطها ليُعشق بها رأس الحامل، وأسفل تلك الدعامة كتبت عبارة "اللبنة"، كمل يتصل ايضًا بين الدائرتين اشكال مسامير على يمين ويسار اللبنة عبارة عن رأس دائري وخط متعرج وكُتب عليه عبارة "مسمار حلزوني".

لوحة (14): الساعة كاملة بجميع أجزائها شكل (6) - رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة 46 وجه.

الوصف:

توضح التصويرة التركيب الداخلي والخارجي للساعة المائية محل الدراسة، رُسمت الأجزاء غاية في الدقة والإبداع، فقد أفرد المؤلف ورقتان متقابلتان في داخل المتن لرسم الساعة في شكلها النهائي، وأشار إلى الأجزاء بعبارات توضيحية لكل جزء، على نفس النهج في جميع تصاوير المخطوط، فيبدو أنه مخطوط تعليمي وإيضاحي، في الجهة اليمنى من التصويرة رُسمت أجزاء آلات الماء كاملة [35]، وتعلوها الدواليب النهارية التي اختراعها والد مؤلف المخطوط وتبدو بها أدق التفاصيل كالمسامير بالجانب الأيسر للدواليب المثبت عليها الخيوط المتصلة بالطفاف، يعلو الدواليب البكر المحرك[36] ملتف حوله الخيوط المرتبط من أعلى بدائرة ساعات الليل وهي عبارة عن أثنى عشر جامة باللون الأبيض وأمامها مصباح يضيء الجامة التي تقف عنده والنصف الدائرة السفلي ساتر للساعات التي مضت بحيث تُضيء الجامة التي تشير إلى الوقت الحالي، وأسفل ساعات الليل الأنابيب وبداخلها دوائر صغيرة باللون الأسود تمثل البنادق النحاسية التي تمر بداخلها فتنتهي تلك الأنابيب عند رأس كل طائر بالجهة اليمنى واليسرى من الساعة، وأمام فم الطائر(الباز) دائرتان صغيرتان باللون الأسود تعبر عن سقوط البنادق النحاسية من فمه، وتجتمع في الوعاء المربع أسفل الطائر، وبين الطائر الأيمن والأيسر أثنى عشر بابًا التي تفتح عند مضي ساعة من الزمن ويظهر شكل الهلال [37]وذلك في ساعات النهار فقط، أما ساعات الليل عن طريق حركة دائرة ساعات الليل.

الدراسة التحليلية:

عُرفت صناعة الساعات المائية قبل الحضارة العربية الإسلامية، وتطورت على مر العصور، واضيفت إليها استحداثات مستمرة في شكلها وتكوين أجزائها، فقد استطاع المصري القديم ابتكار ساعة مائية لقياس الوقت عبارة عن وعاء من الحجر أو المعدن أو الفخار له قاعدة وبه فتحة تنصرف منه الماء بمرور زمن محدد يمكن قياسه[38]، وانتشر هذا النوع من الساعات في مصر القديمة.

كما عرفت الصين الساعة المائية، والمزولة، والساعة الشمسية ولكن في عهد حكم سلالة الهان (202 ق.م 221 بعد الميلاد) استطاع المهندسون الصينيون تطوير تلك الأدوات فكانت الساعة المائية تشبه البناء الحقيقي، وقد صممت لقياس وقت يوم كامل أربعة وعشرون ساعة، وتتكون من ثلاثة أحواض مغطاة، خزان، وحوض ينظم الحركة، و حوض آخر يعد مصب في أسفل الساعة على شكل الساعة المائية القديمة، يعلوه غطاء مثقوب يمر فيه عارضة معدنية مقسمة إلى درجات، ومثبت بالعارضة عوامة ومقسم اجزاء متساوية بخطوط يشير كل منها إلى مرور ربع ساعة، و أمام ذلك الثقب تمثال باسط ذراعيه يشير إلى الأقسام المدرجة التي تتوالى بين ذراعيه كلما ارتفعت العوامة بارتفاع مستوى الماء في الإناء، وتتصل هذه الأحواض ببعضها بواسطة صنبور على شكل تنين مثبت في القسم الأسفل من الاحواض العليا الثلاثة يخرج منه الماء[39].

وقد نسب اختراع الساعة المائية الضخمة إلى مهندس مصري يدعى ستيسبوس الذي عمل في الإسكندرية حوالي عام 300 قبل الميلاد[40]، بينما ذكرت المؤلفات أن العالم اليوناني أرشميدس(287-212 ق.م) هو عمدة هذا العلم[41]، فكان معروف عنه اهتمامه ببناء الآلات[42]، ويبدو أن الساعة الصينية سالفة الذكر قريبة الشبه بساعة أرشميدس مع المزيد من التحسين والتطور، فقد وصلنا مجموعة من الترجمات العربية للكتب اليونانية عن الساعة المائية لأرشميدس، حيث ورد بمخطوط" كتاب عمل ساعات الماء التي ترمى بالبنادق وفيها ضروب من الحركات المنسوبة إلى أرشميدس، محفوظ بمكتبة آيا صوفيا بإستانبول/ تحت رقم الحفظ: 2/4861 عن جزء من التركيب الداخلي الأساسي في كل الساعات المائية التي وردت بالمخطوط لوحة (14)، فتتكون الساعة من الداخل من ثلاث خزانات (وعاء) مركبة فوق بعضها البعض، الأولى من أسفل خزانة مغيض الماء وقد أشير إليها في الرسم بعبارة " خزانة المغيض[43]"، متصل بها البثيون وهو مايعرف في وقتنا الحالي بالحنفية المسئولة عن خروج الماء الزائد، والخزانة الوسطى خزانة الماء وبها الدبة[44] تتدلي بسلسة من الخزانة العلوية، والخزانة العلوية وهي خزانة البكرة وسميت بهذا الأسم لوجود بكرة بداخلها مثبتة على محور متحرك، و**"موضع جمع البنادق"** بالجانب الأيمن من الخزانة العلوية، و**"المرآة النحاسية "** المسئولة عن إحداث صوت عندما تصدم بها البندقة النحاسية التي تخرج من فم طائر، و**" المقلى"[45]** وهي وعاء وطرفه الآخر بداخل خزانة المغيض حيث يجتمع الماء الزائد بالمقلي يَنفذ من خلال الأنبوب إلى داخل خزانة المغيض ليتجمع بها، **و"الربع" [46]**وهو بالجانب الأيمن من خزانة الماء يتصل به أنبوب واصل بين خزانة الماء والربع ليخرج منه الماء إلى الربع وبداخله العوامة، و**"الجزعة"[47]** تكون أسفل الربع وهي لما تتضح بالمخطوط المترجم عن أرشميدس كما اتضحت أجزائها بمخطوط علم الساعات محل الدراسة.

كما ذكر رضوان الساعاتي في متنه ما أخترعه أرشميدس بالساعات المائية فيقول" والذي اخترعه أرشميدس على ما اتصل إلينا خبره من المشايخ والكتب من هذه الساعات **البنكان، والربع، والعوامة، والبربخ، والطفاف، ومرآة واحدة، ورأس طائر** واحد بارز من غير جثة، وبندقة واحدة تسقط في كل ساعة، وأما ترتيب البنادق ووضعها في صورتها جميعًا بخلاف هذه فلاحاجة إلى ذكرها لأن ذلك مذكور في كتاب الرجل، وأما صينية البروج لوحة (15)[48] التي فيها الجزعة فإنه جعلها نصف دائرة نذكره فيما بعد"[49].

أما ساعات الحضارة العربية الإسلامية فقد سبق العلماء العرب غيرهم من الحضارات في معرفة كافة أنواع الساعات من حيث الصناعة والتصميم وعلى أكبر قدر من الدقة[50]، وظلوا يطورون ويضيفون إلى الساعات إلى أن أصبحت أصغر حجمًا

وأكثر دقة لا تعتمد على قوى محركة خارجية مثل الماء وأصبحت تعمل بحركات ميكانيكية دقيقة ومحسوبة على أساس علمي،[51]وذلك لإدراكهم أهمية الوقت المرتبط بالشعائر الدينية التي يمارسوها المسلمون بشكل يومي[52].

تعتبر الساعات المائية التي أنشأها محمد بن علي بن رستم الخراساني من الساعات الأُول التي تمت صناعتها على هذا النهج، ولكن قد سبقها ساعات مائية آخري فأقدم ذكر في لفظ البنكان، ورد عند الجاحظ (ت 225هـ) "وملوكنا وعلماؤنا يستعملون بالنهار الأسطرلابات وبالليل البنكامات، ولهم بالنهار سوى الأسطرلابات خطوط وظل يعرفون به مامضى من النهار ومابقي معه"[53]، كما سبقتها ايضًا ساعات باب الزيادة " الباب الجنوبي للجامع الأموي" والذي عرف "بباب الساعات" فيذكر النعيمي" قبلي باب الزيادة من أبواب الجامع الأموي المسمى قديمًا بباب الساعات، لأنه كان هناك بنكاب الساعات يعلم منها كل ساعة تمضي من النهار، عليها عصافير من نحاس، وحية من نحاس، وغُراب من نحاس، فإذا تمت الساعة خرجت الحية، وصفرت العصافير، وصاح الغراب، وسقطت حصاة في الطست"[54]، ولم يَذكر صانع تلك الساعات[55].

صنع محمد بن علي بن رستم الخراساني ساعات جديدة في عهد نور الدين محمود زنكي بعد دخوله إلى دمشق سنة 549هـ/1154م، ووضعت على باب جيرون "الباب الشرقي للجامع الأموي" وكان قائم بأعمالها ورعايتها وإدارتها لتلك الساعات.[56]

وورد وصف الساعة بدقة في رحلة ابن جبير الأندلسي للجامع الأموي بدمشق" وعن يمين الخارج من باب جيرون، في جدار البلاط الذي أمامه، غرفة ولها هيئة طاق كبير مستدير فيه طيقان صفر قد فتحت أبوابًا صغارًا على عدد ساعات النهار، ودبرت تدبيرا هندسيا فعند انقضاء ساعة من النهار تسقط صنجتان من صُفْر من فَمَيْ بَازِيَيْنِ مُصَوَّرَيْن من صُفْر، قائمين على طاستين من صُفْر تحت كل واحد منهما؛ أحدهما تحت أول باب من تلك الأبواب، والثاني تحت آخرها، والطاستان مثقوبتان، فعند وقوع البندقتين فيهما تعودان داخل الجدار إلى الغرفة وتبصر البازيين يمدان أعناقهما بالبندقتين إلى الطاستين، ويقذفانهما بسرعة، بتدبير عجيب تتخيله الأوهام سحرا. وعند وقوع البندقتين في الطاستين يسمع لهما دوي، وينغلق الباب الذي هو لتلك الساعة للحين بلوح من الصفر؛ لا يزال كذلك عند كل انقضاء ساعة من النهار حتى تنغلق الأبواب كلها وتنقضي الساعات، ثم تعود إلى حالها الأول ولها بالليل تدبير آخر، وذلك أن في القوس المنعطف على تلك الطيقان المذكورة اثنتي عشرة دائرة من النحاس مخرمة، وتعترض في كل دائرة زجاجة من داخل الجدار في الغرفة، مدير ذلك كله منها خلف الطبقان المذكورة، وخلف الزجاجة مصباح يدور به الماء على ترتيب مقدار الساعة، فإذا انقضت عم الزجاجة ضوء المصباح ، وفاض على الدائرة أمامها شعاعها، فلاحت للأبصار دائرة محمرة، ثم انتقل ذلك إلى الأخرى حتى تنقضي ساعات الليل، وتحمر الدوائر كلها، وقد وكل بها في الغرفة متفقد لحالها، درب بشأنها وانتقاله يعيد فتح الأبواب، وصرف الصنج إلى موضعها وهي التي يسميها الناس المنجانة[57]"[58].

ويتضح لنا أن ساعات محمد بن علي بن رستم الخراساني اعتمدت على تصميم ما اخترعه أرشميدس ومن سبقوه من أهل العلم وأضاف إليها بعض من التطوير لتلك الأجزاء لتحسين وظائفها وإضافة أجزاء قد أخترعها تزيد من دقة عمل الساعات.

فقام بتعديل طول البنكان (خزانة الماء) فجعله في طول قامة الشخص الذي يسكب فيه الماء، فيملىء بمقدار جرتين من الماء، وكان من قبل طويل جدًا قدر عشرين جرة فكان ذلك يستغرق الكثير من الوقت، والمشقة في سكب الماء، كما أضاف القطع الداعمة للأنابيب التي تصل خزانة الماء بالكيل وأنبوب البربخ وذلك لتمنع اي خلل بالأنابيب عند حركة الساعة.

كما اخترع بعض الأجزاء تزيد من دقة الساعة وتحسين وظائفها فيقول " واخترع أيضًا النصف دائرة الساترة لجامات الليل[59] فجاءت من أحسن ماعمل وأخفه وأقله كلفه، وتخلص من بشاعة الدائرة الكاملة والخشبة الطويلة الضابطة لقطبها وهي أبشع منها، وزاد البكر المزدوجة التي يدور عليهما حيلًا هذه النصف دائرة، وجعل صينية البروج دائرة كاملة، وسنذكر مافي كل واحدة من هذه الآلات من الفضائل الموجبة لإختراعها وقت عملها ونبسط القول هناك إن شاء الله تعالى ونذكر فضيلة تكميل دائرة البروج في الصينية على ماذكره أرشميدس واخترع الطائرين بجناحين منشورين وجعلهما بارزين فإذا سقطت البندقة سجد الطائران لله تعالى وانفتح منقاراهما فتسقط البندقة على المرآة ويعود كل طائر منتصبًا كما كان بعد طبق منقاره واخترع الهلال السائر من ظاهر الساعات الذي يعلم به كم الماضي من كل ساعة من ظاهرها واخترع أقسام كل ساعة ليعلم الماضي منها والباقي واخترع حامل دائرة ساعات الليل[60] الحلزوني الشكل وهو من دقيق الأختراعات والأعمال واخترع الأهلة[61] التي تقوم في الأبواب واخترع هذا الشكل الذي لم يسبق إليه ولاتشكل في الأذهان والأعيان أحسن منه ولا أجمل ولا أوثق عملًا ولا أجل منظرًا".

الخاتمة وأهم النتائج:

- تناول البحث دراسة لرسوم أجزاء الساعة المائية الواردة بمخطوط كتاب علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/1259م)، التي كانت توجد على الباب الشرقي للجامع الأموي بدمشق، والتي أنشأها أحد أهم صناع الساعات في الحضارة العربية الإسلامية محمد بن علي بن رستم الخراساني.
- أظهرت الدراسة الاختراعات التي نسبت إلى محمد بن رستم بن علي الخراساني صانع الساعة المائية محل الدراسة، وهي الأنبوب المربع، ونصف الدائرة الساترة لجامات الليل، ودواليب ساعات النهار، والبكر المزدوجه، وصينية البروج وغيرها.
- يظهر البحث مدى حرص المؤلف على توضيح متن مخطوطه برسوم ايضاحيه أقرب للواقعية في التصوير والتركيز على توضيح الفكرة أكثر من الاهتمام بالجانب الفني سواء باستخدام الألوان او اتقان الرسوم تساعدنا على التعرف على الأسلوب الفني لمثل هذا النوع المخطوطات العلمية.
- ألقى البحث الضوء على مخطوط هام في تاريخ علم الساعات لايمكن دراسة الساعات المائية دون الرجوع لهذا المخطوط الهام الذي يعد مرجعية لأسس العلم والتعريفات الوظيفية لجميع الأجزاء مشيرًا لذلك برسوم إيضايحية غاية في الدقة للتسهيل على صناع الساعات في تلك فترة الرجوع إليه عند فساد اي جزء من عمل الساعات او صناعة ساعات جديدة.

- يبين البحث مدى التقدم العلمي الذي وصل إليه العلماء المسلمين في تطوير الساعات المائية حيث كان تركيب الساعة المائية بسيط منذ القدم وتم عمل الساعات المائية الضخمة عند حضارة الصين، واليونان ولكن استحدث العلماء المسلمين أجزاء جديدة تُحسن وظيفة الساعة وتزيدها بهاء وإبداع.
- أوضحت الدراسة الأجزاء الرئيسة التي اخترعها أرشميدس والتي وردت بمتن المخطوط علم الساعات والعمل بها والتي أمكن إثباتها من نسخ الترجمات العربية التي وصلتنا نسخة كتاب عمل ساعات الماء التي ترمى بالبنادق وفيها ضروب من الحركات المنسوبة إلى أرشميدس المحفوظة بمكتبة آيا صوفيا بإستانبول/ رقم الحفظ:4861 /2، ونسخة مخطوط كتاب أرشميدس في عمل البنكامات المؤرخ بعام 691هـ/1292م، محفوظ بمكتبة قطر الوطنية / رقم الحفظ: Or 14270 وهي البنكان (خزانة الماء)، والربع، والعوامة، والطفاف، والمرآة النحاسية.

قائمة المصادر والمراجع:

ابن أبي أصيبعه، موفق الدين، *عيون الأنباء في طبقات الأطباء*، ت نزار رضا، بيروت: دار مكتبة الحياة، دت.

ābn abī aṣībʿt, mūfq d-dīn, ʿīūn l-anbā' fī ṭbqāt l-aṭbā', t nzār rḍā, bīrūt: dār mktbt l-ḥīāt, dt.

ابن جبير، أبي الحسن محمد، *رسالة اعتبار الناسك في ذكر الآثار الكريمة والمناسك المعروف ب رحلة ابن جبير*، د.ت.

ābn jbīr, abi l-ḥsn mḥmd, rsālt aʿtbār n-nāsk fī dhkr l-āthār l-krīmt wālmnāsk l-mʿrūf brḥlt abn jbīr, dt.

ابن عساكر، أبي القاسم(ت571هـ)، *تاريخ مدينة دمشق*، ت محب الدين أبي سعيد، لبنان: دار الفكر ، 1995.

ābn ʿsākr, abi l-qāsm(t 571), tārīkh mdīnt dmshq, t mḥb d-dīn abī sʿīd, lbnān: dār l-fkr, 1995m.

الأكفاني، محمد بن إبراهيم بن ساعد الأنصاري، *إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد*، تحقيق عبدالمنعم محمد عمر، القاهرة: دار الفكر العربي، د.ت.

– al-Akfānī, Muḥmmad bin Ibrāhīm bin Sāʿd al-Anṣārī(749/1348), *Iršād al-qāṣid asnā al-mqāṣid*, Reviwed by: ʿAbd al-munʿim Muḥmmad ʿUmar , Cairo: Dār al-fikr al-ʿarabī**.**

إيمار أندريه، اوبوايه، جانين، *تاريخ الحضارات العام*،ج2 روما وامبراطوريتها، ق3 آسيا الشرقية، ت فريد م داغر، فؤاد ج أبوريحان، ط2، بيروت: منشورات عويدات، 1986م.

īmār, andrīh, awbwāīh, jānīn, tārīkh l-ḥḍārāt l-ʿām, j2, rūmā wimbrāṭūrīthā, q3 asīa sh-shrqīt, t frīd m dāghr, fu'ād j abūrīḥān, ṭ2, bīrūt: mnshūrāt ʿwydāt, 1986m.

التلمساني، الشيخ أحمد، *نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب*، ت إحسان عباس، بيروت: دار صادر، مج3، دت.

āltlmsānī, sh-shīkh aḥmd, nfḥ ṭ-ṭīb mn ghṣn l-andls r-rṭīb, t iḥsān ʿbās, bīrūt: dār ṣādr, mj. 3, dt.

الجاحظ، ابي عثمان عمرو، *كتاب الحيوان*، ت عبدالسلام هارون، ط2، مصر: مطبعة مصطفى البابي، 1965م.

āljāḥẓ, abī ʿthmān ʿmrū, ktāb l-ḥyyān, t ʿbdālslām hārūn, ṭ2, mṭbʿt mṣṭf l-bābī: mṣr, 1965m**.**

جاسم، شيماء، وآخرون "مخطوط الآلات الرصدية لزيج الشاهنشاهية نسخة المكتبة الأهلية-باريس"، *مجلة القادسية للعلوم الإنسانية*، مجـ19، ع3.، 2016م، 517-530.

– Ğāsim, Šaymāʾ & others, "Maḫṭūṭ al-alāt al-raṣdīya lizīğ al-šāhnšāhīya Nusḫat al-māktba al-ʾAhlīya- Bārīs", *al-qādsīya llʾl-ʿulūm al-īnsānīya* 19,Nº. 3, 2016, 517-530.

الحموي، ياقوت، *معجم الأدباء أرشاد الأريب في معرفة الأديب*، ت إحسان عباس، ط1، بيروت: دار الغرب الإسلامي، ج3، 1993م.

ālḥmwy, īāqūt, mʿjm l-adbā' arshād l-arīb fī mʿrft l-adīb, t iḥsān ʿbās, ṭ1, bīrūt: dār l-ghrb l-islāmī, j3, 1993m.

خليفة، حاجي(ت 1067ه/1656م)، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، مجـ1، بيروت: دار إحياء التراث العربي، دت.

– Ḫalīfī, Ḥāğī (1067/1656*), Kašf al-ẓunūn ʿan asāmī al-kutub waʾl-funūn,* Vol.1, Beirut: Dār īḥyāʾ al-turāṯ al-ʿarabī**.**

لاى الذهبي، شمس الدين(ت 748ه- 1374م)، *سير أعلام النبلاء*، ت بشار عواد- محي هلال، ط11، بيروت: مؤسسة الرسالة، ج21، ج22، دت.

āldhhbī, shms d-dīn(t 748h- 1374m), sīr aʿlām n-nblā', t bshār ʿwād- mḥī hlāl, ṭ11, bīrūt: mu'sst r-rsālt, j21, j22, dt.

ر.هيل، دونالد، *العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية*، ت أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2004.

– Donald, R. Hill, *al-ʿulūm waʾl-handsta fī al-ḥaḍāra al-islāmyaī,* T:Aḥmad Fūʾād Bāšā, Kuwait: National Council for Culture, Arts and Letters, 2004**.**

الراصد، تقي الدين محمد، *مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية*، المحفوظ بالمكتبة الوطنية الفرنسية تحت رقم 2478 عربي.

– al-Rāsd, Taqay al-Dīn bin Maʿrūf (993/1585), *Maḫṭūṭ al-kawākib al-durīya fī al-binkāmāt al-dawrīya,* al-Maḥfūẓ biʾl-maktaba al-waṭanīya al-firinsīya taḥt raqam 2478 ʿarabī.

الساعاتي، رضوان بن محمد، *مخطوط كتاب علم الساعات والعمل بها*، المحفوظ بمكتبة كوبريللي بإستانبول تحت رقم 949، نسخة مصورة بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة تحت رقم 8 صناعة وأطعمة.

ālsāʿātī, rḍwān bn mḥmd, mkhṭūṭ ktāb ʿlm s-sāʿāt wālʿml bhā, l-mḥfūẓ bmktbt kūbrīllī bāstānbūl tḥt rqm 949, nskht mṣūrt bmʿhd l-mkhṭūṭāt l-ʿrbīt bālqāhrt tḥt rqm 8 ṣnāʿt ū'aṭʿmt.

سعد الله، أبوبكر، *نفحات من تراثنا العلمي المجيد*، تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 2011.

sʿdLlāh, abūbkr, nfḥāt mn trāthna l-ʿlmi l-mjīd, tūns: l-mnẓmt l-ʿrbīt lltrbīt wālthqāft wālʿlūm, 2011.

شعبان، سعد، "فضل المسلمين على علم الفلك"، مجلة الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشئون الإسلامية، ع302، 1989م، 90: 101.

Šaʿbān, Saʿd, "Faḍl al-muslimīn ʿalā ʿilm al-falak", *Islamic Awareness Magazine Ministry of Awqaf and Islamic Affairs*302, 1989,90:101

شوقي، جلال، العلوم والمعارف الهندسية في الحضارة الإسلامية، ط1، الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 1995.

– Šawqī, Ğalāl, *al-ʿulūm waʾl-maʿārif al-handsīā fī al-ḥḍārā al-islāmyīa*, 1st ed., Kuwait: Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences, 1995**.**

الصفدي، صلاح الدين (ت764ه)، *الوافي بالوفيات*، ت أحمد الأرناؤوط- تزكي مصطفى، ط1، بيروت: دار إحياء التراث العربي، ج14، ج29، 2000م.

ālṣfdī, ṣlāḥ d-dīn (t764h), l-wāfī bālūfīāt, t aḥmd l-arnāūu'ṭ - tzkī mṣṭf, ṭ1, bīrūt: dār iḥīā' t-trāth l-ʿrbī, j14, 2000m.

طاش كبرى زاده، أحمد بن مصطفى، *مفتاح السعادة ومصباح السيادة*، ط.1، بيروت: دار الكتب العلمية، مجـ.1، 1985م.

– Taş Kubrazadeh, Aḥmad bin Muṣṭafā (968/ 1560), *Muftāḥ al-sāʿdā wa miṣbāḥ al-s*aʿādā, 1st ed., Beyrut: Dār al- kutub al-ʿilmīya, Vol.1, 1985.

عبدالرحمن، علي، الساعة المائية في مصر القديمة، مجلة الآثار والسياحة جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا، ع1، 2022، 14: 24.

ʿbdālrḥmn, ʿlī, s-sāʿt l-māʾīt fī mṣr l-qdīmt, mjlt l-āthār wālsīāḥt jāmʿt mṣr llʿlūm wāltknūlūjīā, ʿ1, 2022,14:24

العبيدي، صالح حسين، "علم الميكانيك عند العرب في المصادر التاريخية والأثرية"، مجلة كلية الآداب جامعة بغداد، ع.58، 1: 9.

– al-ʿUbaydī, Ṣaliḥ Ḥusayn, "ʿIlm al-Mikānīk ʿand al-ʿarab fī al-maṣādir al-tārīẖīya waʾl-aṯhrīya", *Journal of the College of Arts, University of Baghdad* 58ʿ, 1:9**.**

فاروق، دعاء "الآلات الفلكية والمراصد في ضوء مخطوط علم الفلك لكرنيليوس فانديك المحفوظ بدار الكتب المصرية بالقاهرة تحت رقم 67 هيئة رصيد دراسة آثارية فنية"، *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية الآداب /جامعة حلوان، 2017م.

– Maḥmud, Duʿāʾ Fārūq, "al-Alāt al-falkīya waʾl-marāṣid fī Ḍawʾ Maḫṭūṭ ʿilm al-falak Kirnīlīus Vāndīk al-mḥfūẓ Dār al-kutub al-miṣrīya al-qāhira taḥt Raqam 67 Hayʾat Rṣīd, Dirāsa aṯārīya Fanīya", *master's thesis, Faculty of Arts, Helwan University*, 2017.

فاروق، دعاء وآخرون"، رسوم أجزاء المُنبهات الميكانيكية (أجزاء الساعات) في ضوء مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية (ق10هـ-16م)، حولية الأتحاد العام للآثاريين العرب، ع.24، 2021م،285: 309.

fārūq, dʿā' wākhrūn, rsūm ajzā' l-mnubhāt l-mīkānīkt ('ajzā' s-sāʿāt) fī ḍū' mkhṭūṭ l-kwākb d-drīt fi l-bnkāmāt d-dūrīt (q 10h- 16m), ḥūlīt l-atḥād l-ʿām llāthāryin l-ʿrb, ʿ.24, 2021, 285:309.

ليتل، دونالد، *الرياضيات والعلوم التطبيقية*، ت قاسم عبده قاسم ، القاهرة : المركز القومي للترجمة، 2016.

– Little, Donald, *"al-Riyāḍyāt waʾl-ʿulūm al-taṭbīqīya" al-Dīn waʾl-taʿlīm waʾl-ʿulūm fī al-ʿaṣr alʿabāsī*, T : Qāsim ʿAbdū Qāsim , Cairo: National Center for Translation, 2016**.**

مسعود، جبران، *المعجم الرائد*، ط7، بيروت: دار العلم للملايين، 1993.

– Masʿūd, Ǧubrān, *Muʿǧam al-rāʾid*, 7th ed., Beirut: Dār al-ʿilm liʾl-malāyīn, 1992**.**

المقريزي(ت 845هـ/1441م)، تقي الدين، *كتاب المقفى الكبير*، ت محمد اليعلاوي، ط1، بيروت: دار المغرب الإسلامي، ج6، 1991م.

- ālmqrīzī(t 845h/1441m), tqi d-dīn, ktāb l-mqf l-kbīr, t mḥmd l-īʿlāwy, ṭ1, bīrūt: dār l-mghrb l-islāmī, j6, 1991m.

المنجد، صلاح الدين، ساعات الجامع الأموي بدمشق وكتاب ابن الخراساني عنها، مجلة المجمع العلمي العربي، مجـ 38، ج1، 1963.

-ālmnjd, ṣlāḥ d-dīn, sāʿāt l-jāmʿ l-amwy bdmshq ūktāb abn l-khrāsānī ʿnhā, mjlt l-mjmʿ l-ʿlmi l-ʿrbī, mj. 38, j1, 1963.

النعيمي، عبدالقادر بن محمد، *الدارس في تاريخ المدارس*، ت إبراهيم شمس الدين، بيروت: دار الكتب العلمية، ج2، دت.

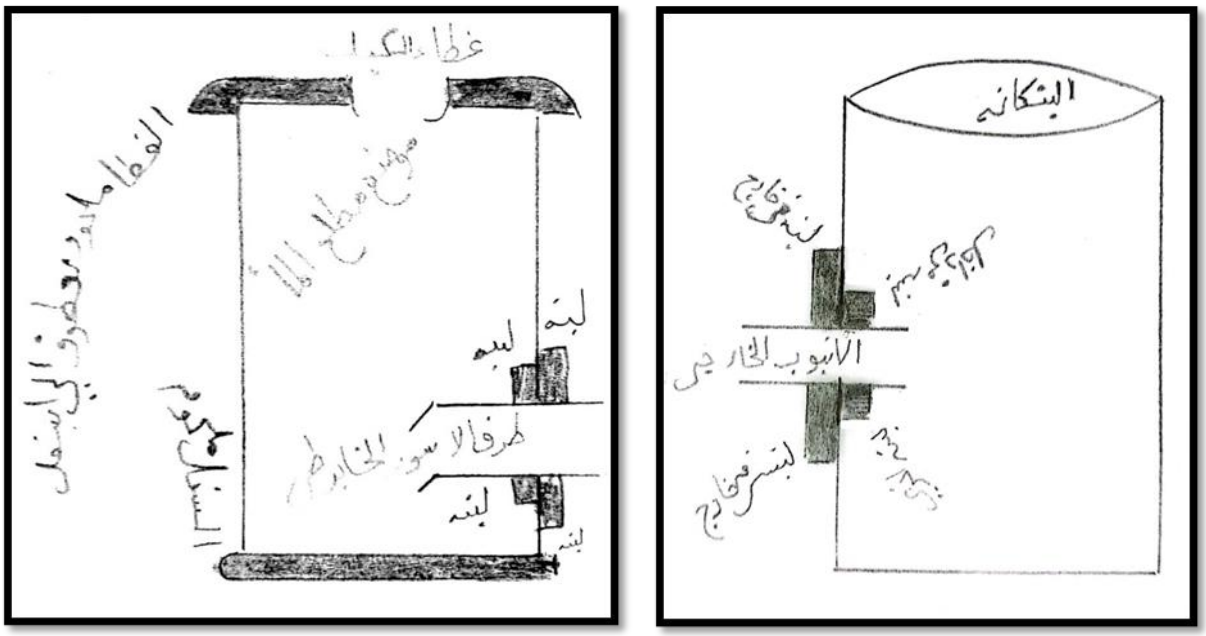
ālnʿīmī,ʿbdālqādr bn mḥmd, d-dārs fī tārīkh l-mdārs, t ibrāhīm shms d-dīn, bīrūt: dār l-ktb l-ʿlmīt, j2, dt.

المراجع الأجنبية:

Hill, Donlad.R, *Arabic Water Clocks*, Aleppo: Institute for the History of Arabic Science,1981

Sarton, George, *Introduction of the history of science*, Washington: Carnegie Institution of Washington, 1950.

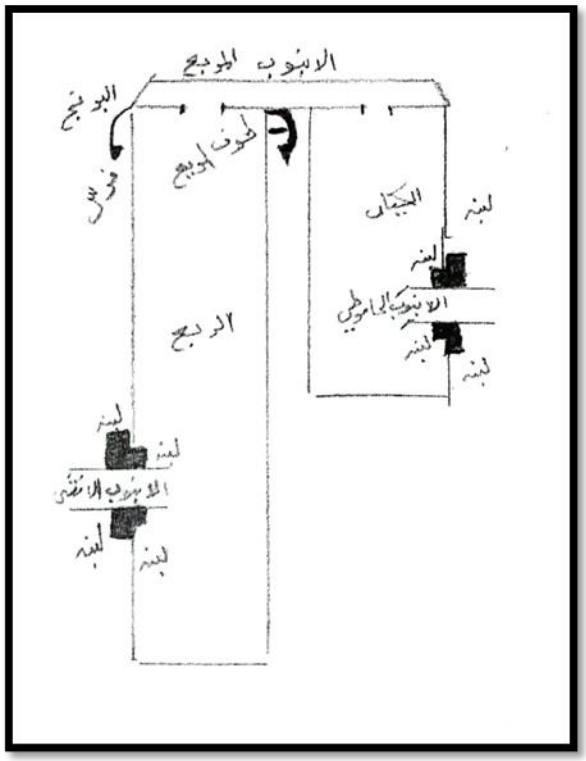
المواقع الإلكترونية:



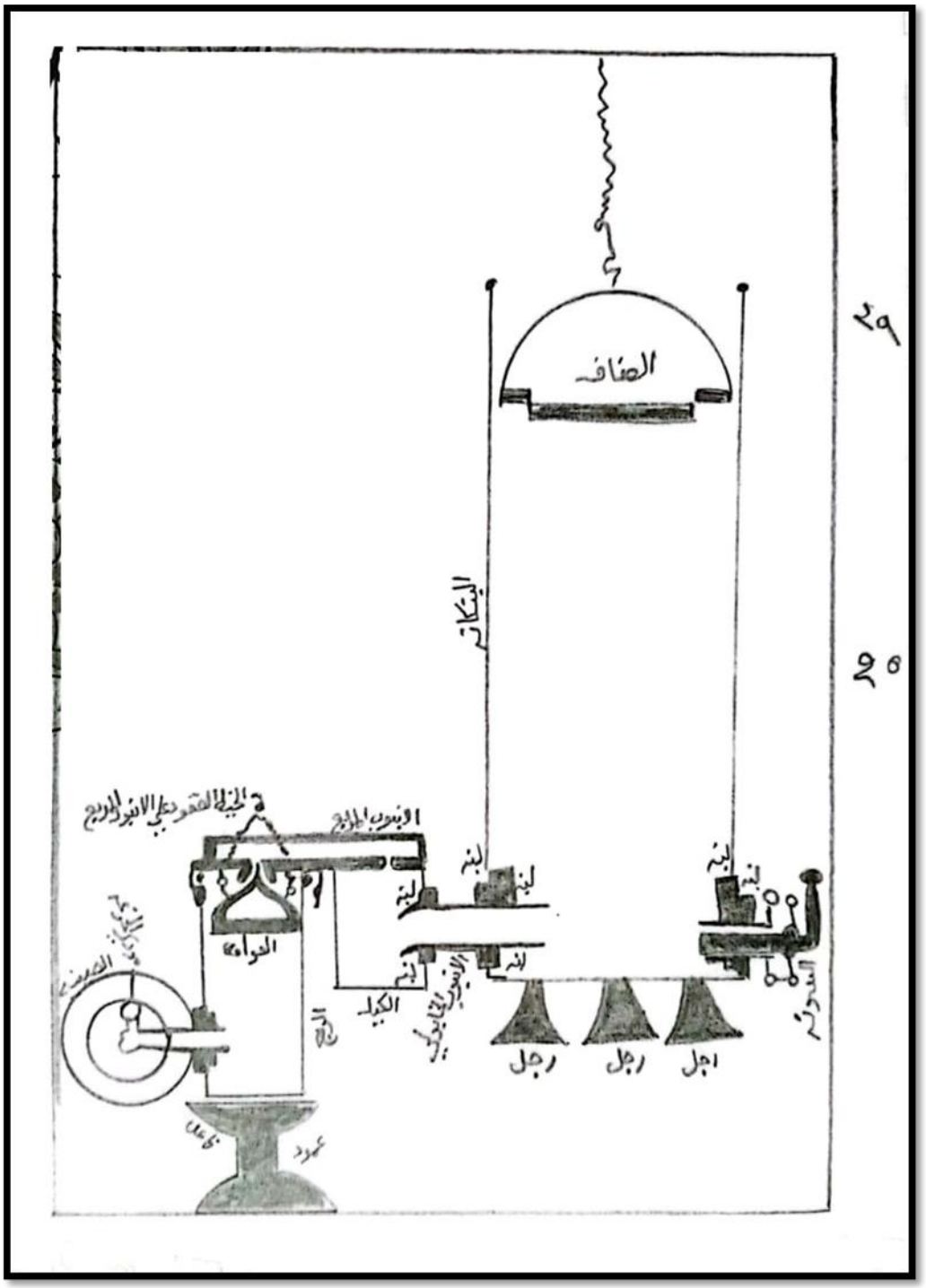
https://down.ketabpedia.com/files/mrgp/ketabpedia.com-mrgp-file569.pdf .
Accessed at1/12/2024

الشكل(1): البنكان (خزانة الماء)(عمل الباحثة)

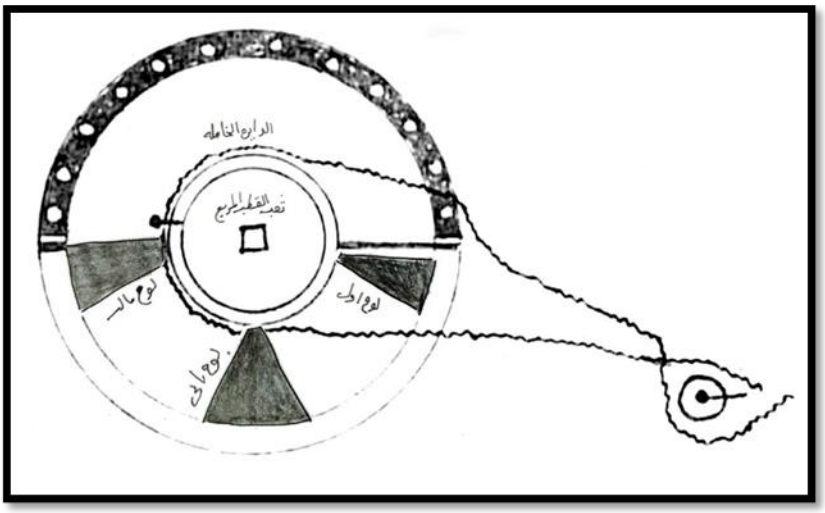
الشكل(2): الكيل (عمل الباحثة)



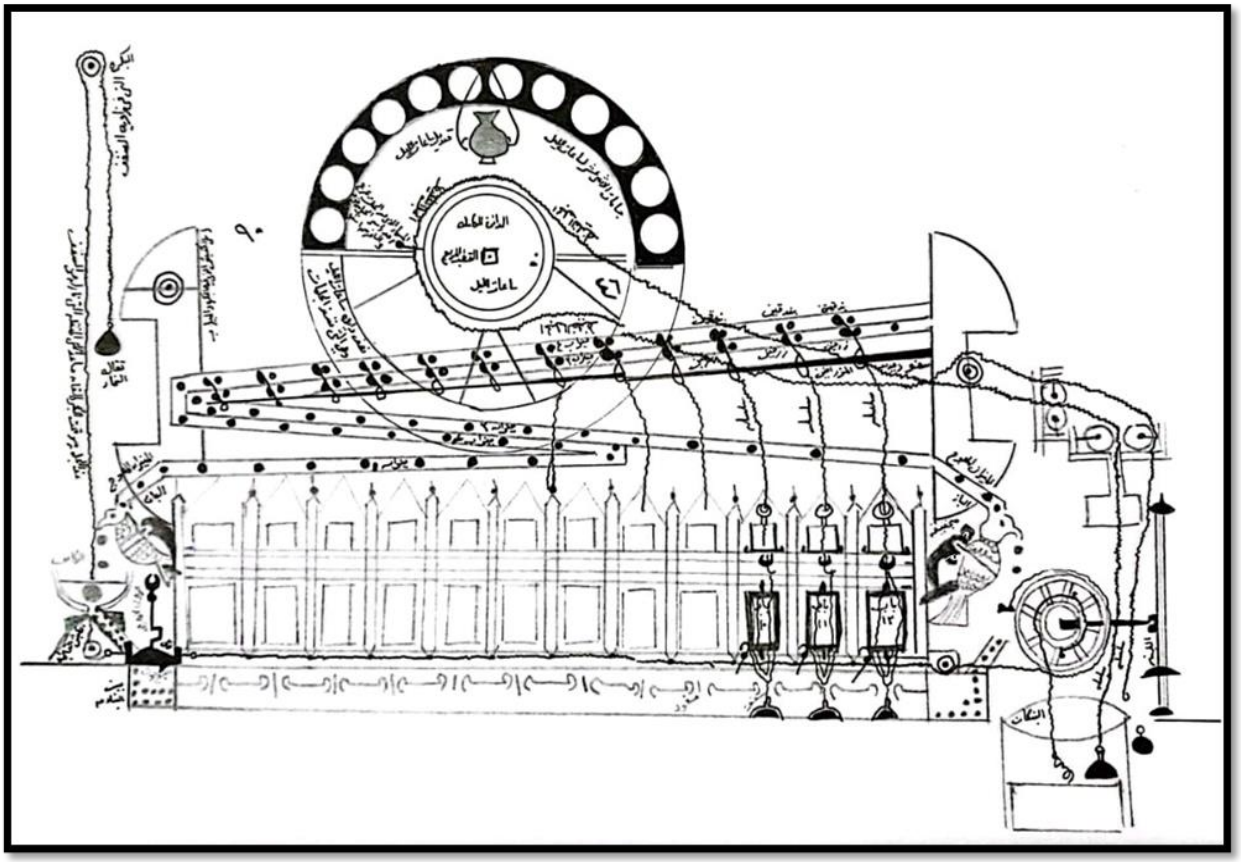
الشكل(3): الأنبوب المربع والكيل والربع والبربخ.
(عمل الباحثة)



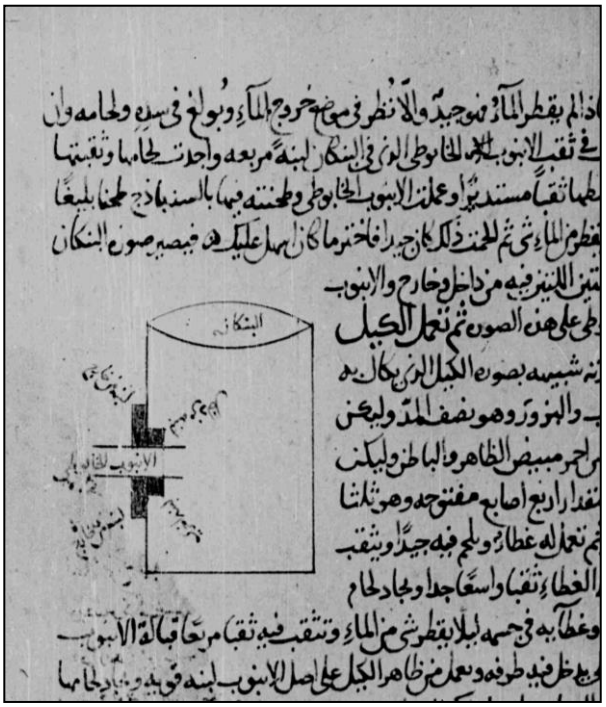
الشكل(4): آلات الماء كاملة.
(عمل الباحثة)



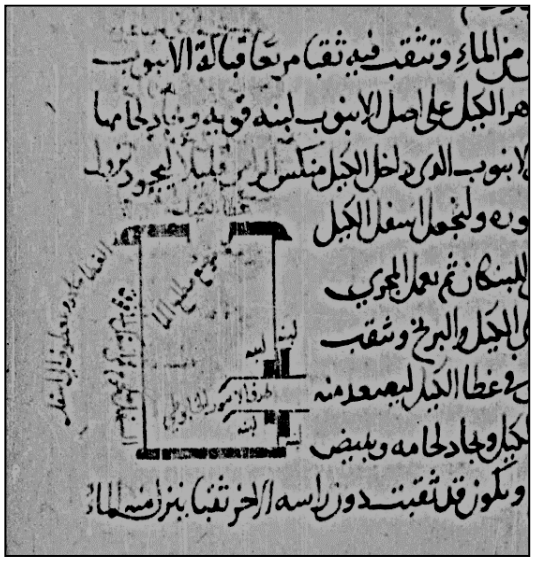
الشكل(5): صفة صنعة نصف دائرة الساعات الليل.
(عمل الباحثة)



الشكل(6): الساعة كاملة.
(عمل الباحثة)

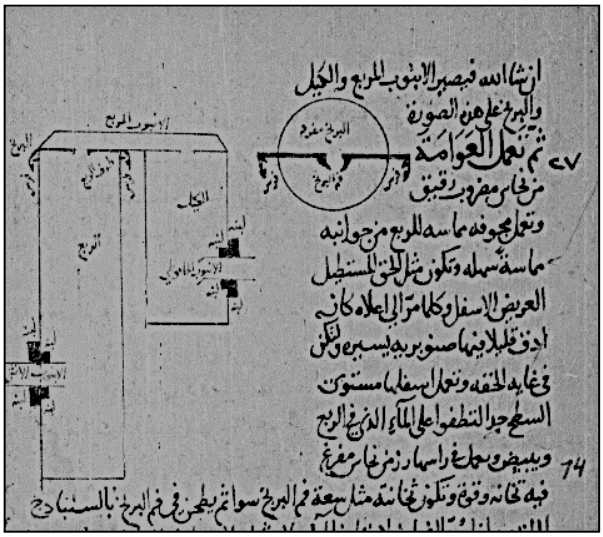


لوحة رقم (1): البنكان (خزانة الماء).
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي إستانبول/ رقم الحفظ: 949

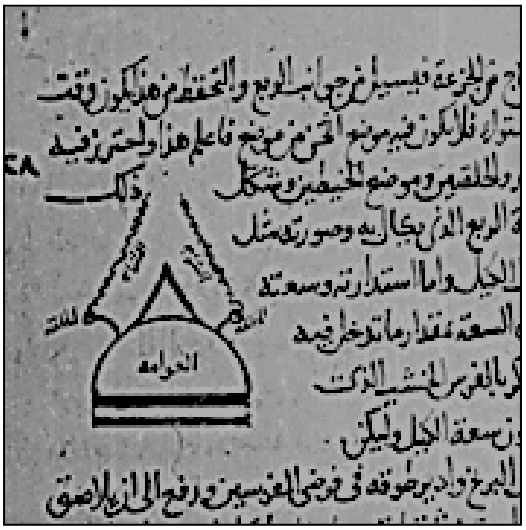


لوحة رقم (2): الكيل.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي إستانبول/ رقم الحفظ: 949

لوحة رقم (3): البربخ.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي إستانبول/ رقم الحفظ: 949



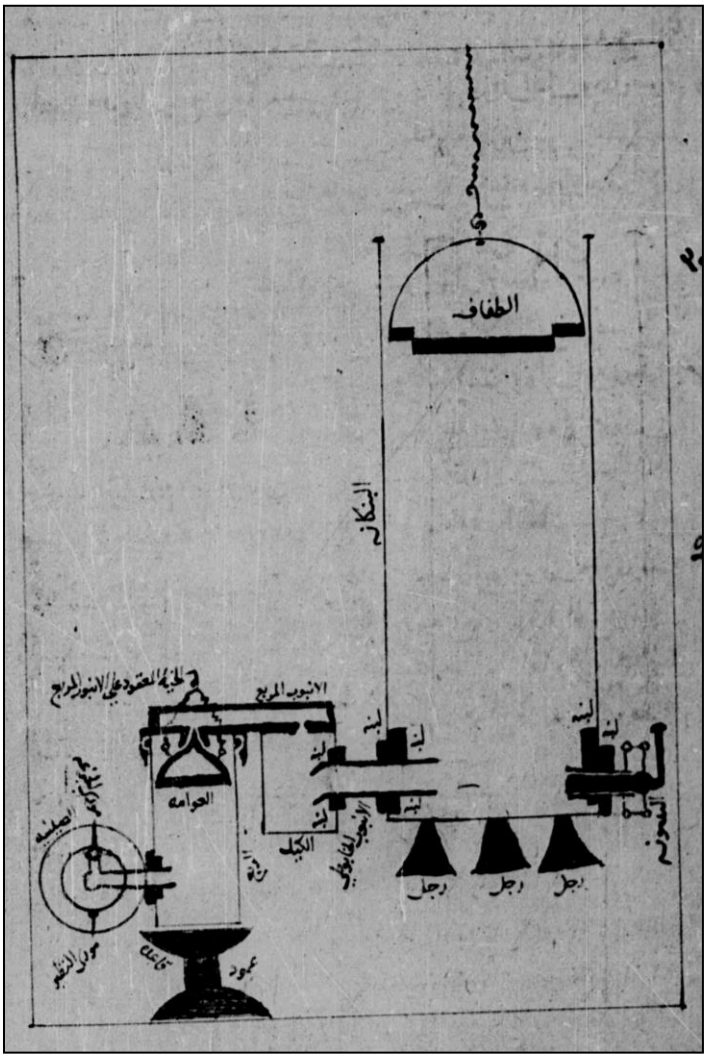
لوحة رقم (4): الأنبوب المربع والكيل والربع والبربخ.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي إستانبول/ رقم الحفظ: 949



لوحة رقم (5): العوامة.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

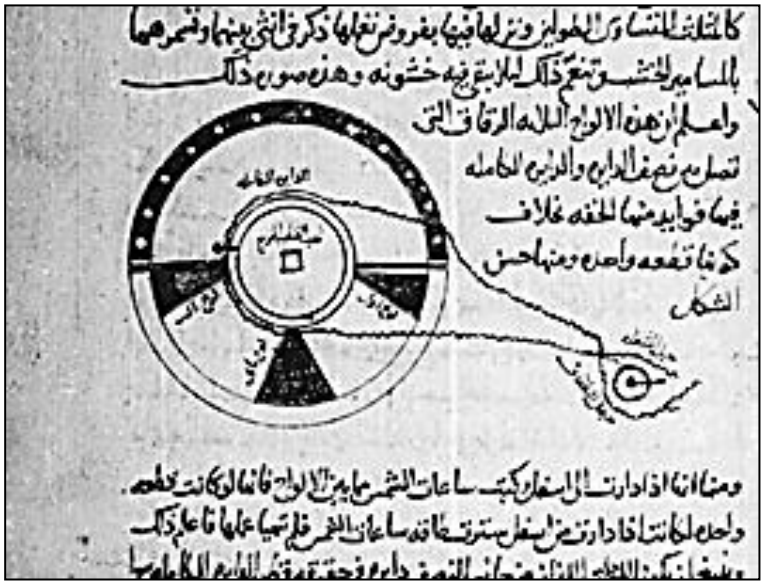
لوحة رقم (6): الطفاف.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

لوحة رقم (7): البثيون.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

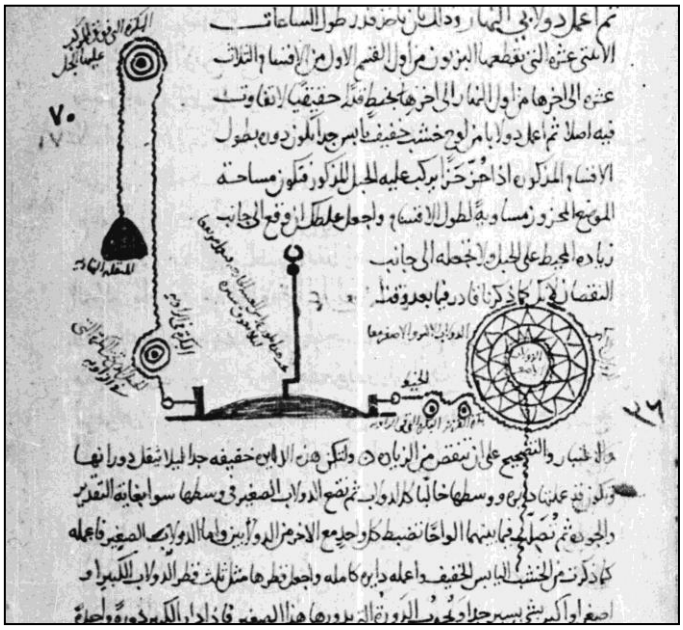


لوحة رقم (8): آلات الماء كاملة.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

لوحة رقم (9): صفة صنعة الأهلة.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

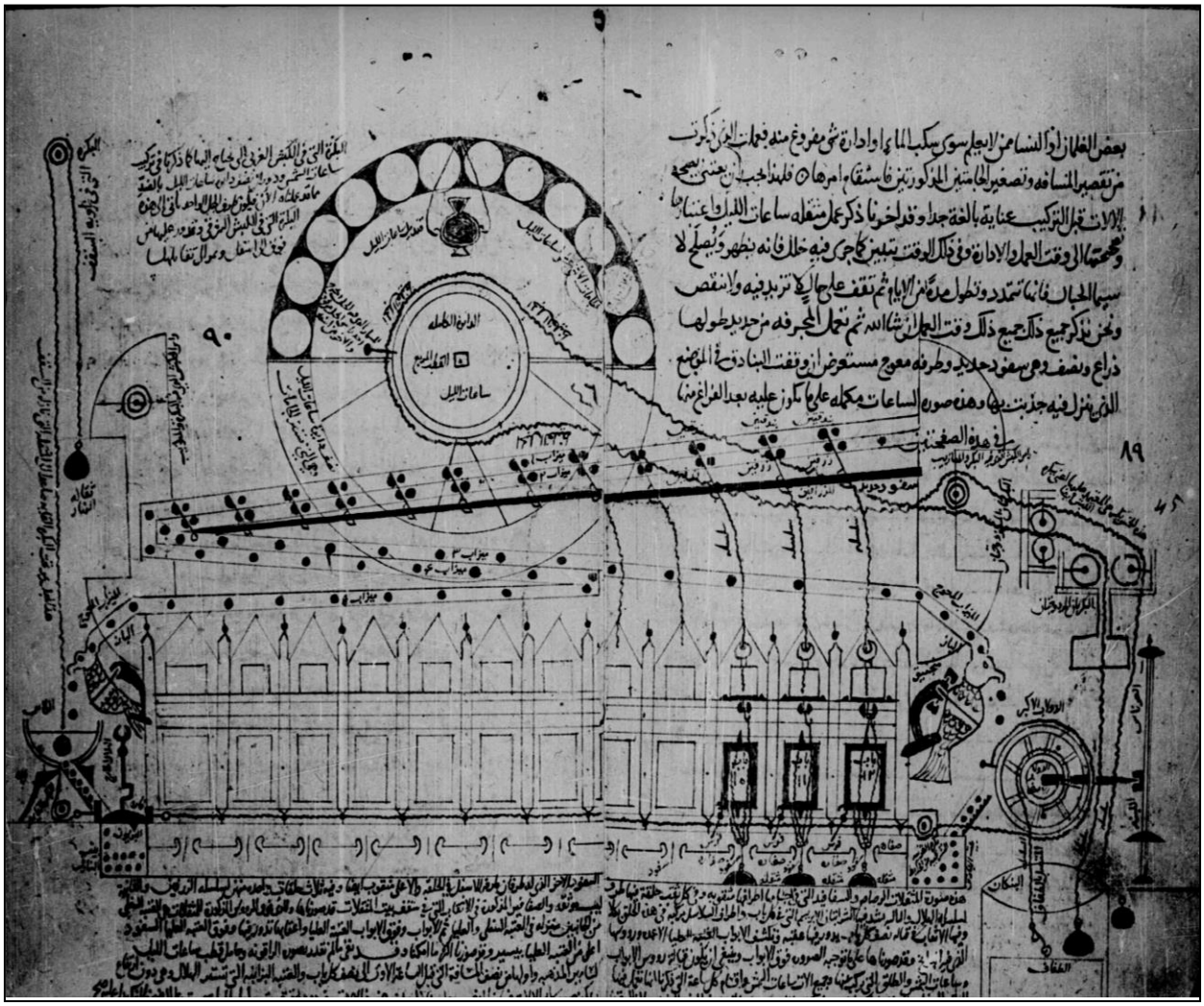


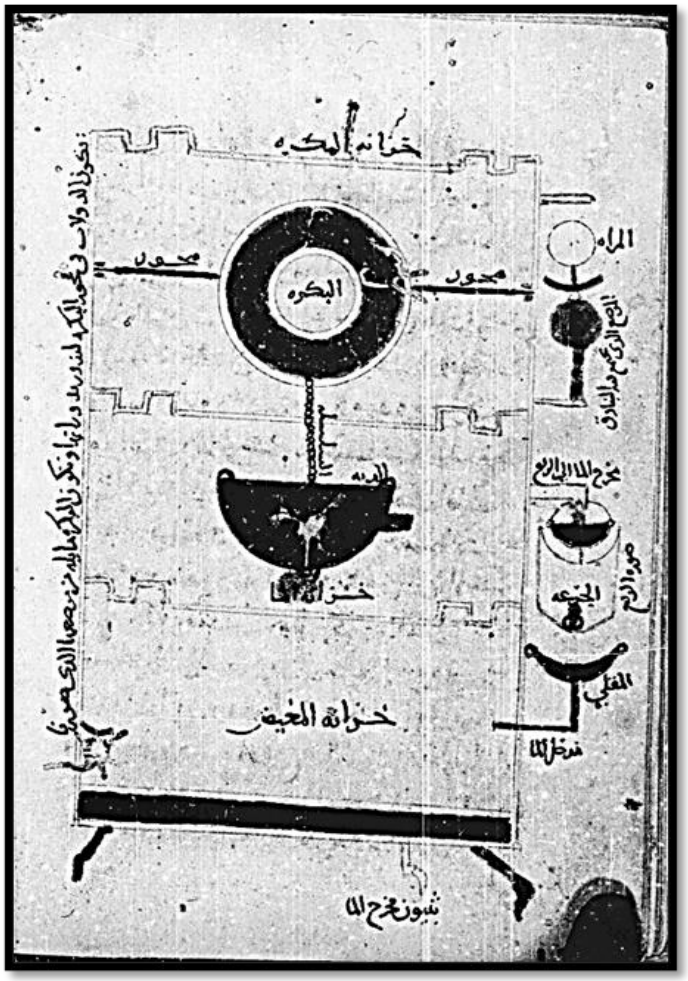
لوحة رقم (10): صفة صنعة نصف دائرة الساعات.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949



لوحة رقم (11): صفة صنع البكر.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949

لوحة رقم (12): صفة صنع حامل نصف دائرة ساعات الليل ودائراتها الكاملة.
علم الساعات والعمل بها المؤرخ بعام (658هـ/ 1259م)
محفوظ بمكتبة كوبريللي استانبول/ رقم الحفظ: 949





لوحة رقم (14):التركيب الداخلي لساعة أرشميدس المائية
كتاب عمل ساعات الماء التي ترمى بالبنادق وفيها ضروب من الحركات المنسوبة إلى أرشميدس
محفوظ بمكتبة آيا صوفيا بأستانبول/ رقم الحفظ: 2/4861

لوحة رقم (15): التركيب الداخلي لساعة أرشميدس المائية
مخطوط كتاب أرشميدس في عمل البنكامات المؤرخ بعام 691هـ/1292م
محفوظ بمكتبة قطر الوطنية / رقم الحفظ: Or 14270

[1] الأكفاني، محمد بن إبراهيم بن ساعد الأنصاري، *إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد*، تحقيق عبد المنعم محمد عمر، القاهرة: دار الفكر العربي،190، 191.
طاش كبرى زاده، أحمد بن مصطفى، *مفتاح السعادة ومصباح السيادة*، ط.1، بيروت: دار الكتب العلمية، مجـ.1، 1985م، 352، 356.

[2] **تقي الدين محمد بن معروف الراصد:** هو تقي الدين محمد بن معروف المتوفى عام993هـ/1585م، ولد في دمشق، درس علوم عصره وأصبح قاضيًا، تولى رئاسة الفلكيين في عام 979هـ/ 1553م، وفي عهد السلطان مراد الثالث 982- 1003هـ / 1574-1595م أراد بناء مرصدًا في اسطنبول فقام بإعداد مشروع إقامة مرصد جديد، والقى المشروع قبولًا حسنا، وتم بناء المرصد تحت إشرافه وأصبح مديرا للمرصد، كان له العديد من المؤلفات الفلكية منها سدرة منتهى الأفكار، الدر النظيم في تسهيل التقويم، ريحانة الروح في رسم الساعات على مستوى السطوح. انظر: فاروق، دعاء وآخرون" رسوم أجزاء المُنبهات

الميكانيكية (أجزاء الساعات) في ضوء مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية (ق10هـ-/16م)، حولية الأتحاد العام للآثاريين العرب، ع.24، 2021م، 287.

[3] الراصد، تقي الدين محمد، *مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية*، المحفوظ بالمكتبة الوطنية الفرنسية تحت رقم 2478 عربي، ورقه 4 وجه، السطور 5، 6، 7، 8، 9.

[4] الراصد، *مخطوط الكواكب الدرية*، ورقه 4 وجه سطر 12، ورقه 4ظهر السطور 1، 2، 3، 4، 5، 6.
انظر: الأكفاني، *إرشاد القاصد*، 199.
طاش كبرى زاده، *مفتاح السعادة*، 354.
خليفة، حاجي (ت 1067هـ/1656م)، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، مجـ1. بيروت: دار إحياء التراث العربي، دت، 255.

[5] الآلات الرصدية: هي الآلات التي يُعرف بها الأرتفاعات فمنها آلات ذات أصول يونانية واستمر استخدامها في العصور الإسلامية بعد القيام بتطويرها وإضافة التحسينات عليها وبعضها مخترعات عربية خالصة مثال ذلك ذات الحلق، الحلقة الاعتدالية، مسطرة اختلاف المنظر، ذات السمت والارتفاع، والمشبهة بالمناطق. انظر: جاسم، شيماء، وآخرون "مخطوط الآلات الرصدية لزيج الشاهنشاهية نسخة المكتبة الأهلية-باريس"، *مجلة القادسية للعلوم الإنسانية*، مجـ.19، ع.3، 2016م، 520، 523.
فاروق، دعاء "الآلات الفلكية والمراصد في ضوء مخطوط علم الفلك لكرنيليوس فانديك المحفوظ بدار الكتب المصرية بالقاهرة تحت رقم 67 هيئة رصيد دراسة آثارية فنية"، *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية الآداب /جامعة حلوان، 2017م، 82.
[6] الراصد، مخطوط الكواكب الدرية، ورقه 4 ظهر، السطور 9، 10، 11، 12، 13.

[7] الساعاتي، رضوان بن محمد، مخطوط كتاب علم الساعات والعمل بها، المحفوظ بمكتبة كوبريللي بإستانبول تحت رقم 949، ورقة2 ظهر السطور 3، 4، 5، 6، 7.

[8] يحتفظ معهد المخطوطات العربية بالقاهرة بنسخة مصورة من نفس النسخة تحت رقم 8 صناعة وأطعمة وتم الاطلاع عليها.
[9] **بيلك بن عبدالله القبجاقي:** لم يرد عنه ترجمة بالمصادر العربية غير أنه ورد بالمخطوط محل الدراسة تاريخ نسخه للمخطوط فُيعلم منه أنه كان موجودًا بهذا العام، كما ورد بمخطوط آخر" كتاب البركار التام" لأبي سهل ابن رستم الكوهي المحفوظ بمكتبة راغب باشا- تركيا في نهاية المخطوط ما نصه" تمت المقالة الثانية وبتمامها تم الكتاب ووافق الفراغ من نسخه لنفسه بيلك بن عبدالله القبجاقي في مولى المولى الملك المعز مجير الدين يعقوب عز نصره في يوم الثلثا الحادي والعشرون من شهر شعبان سنة تسع وأربعين وستميه هجرية ويتلوه صورة البركار التام الكامل والحمد لله وحده".
للإستزادة: https://down.ketabpedia.com/files/mrgp/ketabpedia.com-mrgp-file569.pdf
[10] **محمد بن علي بن رستم الخرساني:** محمد بن علي بن محمد بن رستم، أبو عبدالله، ابن أبي الحسن الخراساني الأصل، المصري المولد، محب في الآداب، سمع من أبيه كثيرًا، كان أوحدًا في معرفة الساعات وعلم النجوم وهو الذي عمل الساعات عند باب الجامع بدمشق، صنعها في أيام الملك العادل نورالدين محمود الدين زنكي، وكان له منه الأنعام الكثير وبقي كذلك إلى أن توفى إلى رحمه الله انظر: المقريزي(ت 845هـ/1441م)، تقي الدين، كتاب المقفى الكبير، ت محمد اليعلاوي، ط1، بيروت: دار المغرب الإسلامي، ج6، 1991م، 333، 334/ ابن أبي أصيبعه، موفق الدين، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ت نزار رضا، بيروت: دار مكتبة الحياة، دت، 661، 662.

[11] **الشيخ رضي الدين أبي الحجاج بن حيدر الرحبي:** الرحبي الطبيب رضي الدّين يوسف بن حيدرة بن حسن الْعلامة رضي الدين أَبو الحجاج الرحبي شيخ الطب بالشام له القدم والاشتهار عند الخاص والعام ولم يزل مبجلا عند الملوك كان كبير النفس عالي الهمة حسن السيرة محبا للخير عديم الأذية وكان أبوه من الرحبة كحالا قدم مع أبيه إِلى دمشق وخدم السلطان صلاح الدين وجعل له في الشَهر ثلاثين دينَارا على أَن يكون ملازم القلعة والبيمارستان وَتُوفِّي رضي الدين سنة إِحدى وثلاثين وست مائَة، الصفدي، صلاح الدين (ت764)، الوافي بالوفيات، ت أحمد الأرناؤوط- تزكي مصطفى، ط1، بيروت: دار إحياء التراث العربي، ج29، 2000م، 84.

[12] **الشيخ تاج الدين زيد الكندي:** الشيخ الإمام العلامة المفتي، شيخ الحنفية، وشيخ العربية، وشيخ القراءات، ومسند الشام، ولد في شعبان سنة عشرين وخمسمائة، وتوفي يوم الاثنين سادس شوال سنة ثلاث عشرة وستمائة، كان أعلم أهل زمانه بالنحو، حافظ لكتاب سيبويه، وكان ثقة في الحديث والقرءات، الذهبي، شمس الدين (ت 748هـ- 1374م)، سير أعلام النبلاء، ت بشار عواد- محي هلال، ط11، بيروت: مؤسسة الرسالة، ج22، دت، 34، 40.

[13] ابن أبي أصيبعه، عيون الأنباء، 661، 662.
الذهبي، سير أعلام النبلاء، ج21، 473.
الحموي، ياقوت، معجم الأدباء أرشاد الأريب في معرفة الأديب، ت إحسان عباس، ط1، بيروت: دار الغرب الإسلامي، ج3، 1993م، 1308.
الصفدي، الوافي بالوفيات، ج14، 86، 87.
النعيمي، عبد القادر بن محمد، الدارس في تاريخ المدارس، ت إبراهيم شمس الدين، بيروت: دار الكتب العلمية، ج2، دت، 298.
Sarton, George, Introduction of the history of science, Washington: Carnegie Institution of Washington, 1950,631,632.

[14] **البنكان:** هو الآلة المستطيلة القسطلية الشكل الملحوم دوائر بعضها على بعض ويسمى أيضاً خزانة الماء، الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 ظهر، السطور 5، 6.
[15] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 ظهر، السطور 3، 4، 5.
[16] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 ظهر، السطور 2، 3.
[17] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 وجه، السطور 12، 13.
[18] **الكيل:** انظر لوحة رقم (2).
[19] **البربخ:** انظر لوحة رقم (3).
[20] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة7 ظهر، السطور 18، 19.
[21] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 6 ظهر، السطور18، 19.
[22] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 ظهر، 10،9، 11.
[23] **الدُبة:** ج دباب ظرف أو نحوه يوضع فيه الزيت أو غيره، دبة: موضع كثير الرمل، إناء من الزجاج يشبه الجرة الصغيرة، مسعود، المعجم الرائد، 323.
[24] **كلاب:** ج كلاليب، حديدة على حذاء رائض الخيل او راكبها، حديدة معطوفة الرأس يجر بها الجمر، كلاب خشبة في رأسها عقافه منها او من حديد، كلاليب البازي أظفاره، مسعود، جبران، المعجم الرائد، ط7، بيروت: دار العلم للملايين، 1993، 671.
[25] **البنكان:** انظر لوحة رقم (1).
[26] **البثيون:** الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 7 ظهر، السطور 7، 8، 9.
[27] **الطفاف:** انظر لوحة رقم (6).
[28] **البثيون:** انظر لوحة رقم (7).
[29] الأنبوب الخابوطي: انظر ص 5 بالبحث.
[30] **الكيل:** انظر لوحة رقم (2).
[31] **العوامة:** انظر لوحة رقم (5).
[32] **الجزعة:** هي الجسم المثقوب من جزع أوعقيق أو ذهب أو نحاس أو غيره من الأجسام ومنها يخرج الماء/ **صفيحة الجزعة:** أنظر: الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 6 وجه، السطور 11، 12، 16، 17، 18.
[33] الساعاتي، مخطوط علم الساعات، ورقة 6 وجه، السطور 19، 20، 21.
[34] **الدولاب:** بمعنى عجلة تدور، شوقي، جلال، العلوم والمعارف الهندسية في الحضارة الإسلامية، ط1، الكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، 1995، 423.
[35] **آلات الماء كاملة:** انظر لوحة (8)
[36] **صفة صنع البكر:** انظر لوحة (11).
[37] **صفة صنع الأهلة:** انظر لوحة (9).

[38] عبد الرحمن، علي، الساعة المائية في مصر القديمة، مجلة الآثار والسياحة جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا، ع1، 2022، 14.
[39] إيمار أندريه، اوبوايه، جانين، تاريخ الحضارات العام، ج2 روما وامبراطوريتها، ق3 آسيا الشرقية، ت فريد م داغر، فؤاد ج أبوريحان، ط2، بيروت: منشورات عويدات، 1986م، 749،748.
[40] ر. هيل، دونالد، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ت أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2004، 164.
[41] طاش كبرى زادة، مفتاح السعادة 354؛ الأكفاني، إرشاد القاصد،199.
[42] ليتل، دونالد، الرياضيات والعلوم التطبيقية، ت قاسم عبده قاسم، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016، 340.
[43] **المغيض:** ج مغايض مجتمع الماء في الأرض، مدخل الماء في الأرض، مسعود، المعجم الرائد،756.
[44] **الدبة:** هي تمثل الطفاف في ساعات والد مؤلف المخطوط محمد بن علي الخراساني، أنظر: الدُبة ص 6 بالبحث.
[45] **المقلى:** ج مقال، وعاء يقلى فيه الطعام، عودان يلعب بهما الصبيان، مسعود، المعجم الرائد، 761.
[46] **الربع:** انظر لوحة رقم (4).
[47] **الجزعة:** انظر لوحة رقم (9).
[48] التصويرة لنسخة آخري من المخطوطات العربية التي ترجمت عن أرشميدس، مخطوط كتاب أرشميدس في عمل البنكامات المؤرخ بعام 691هـ/1292م، محفوظ بمكتبة قطر الوطنية تحت رقم الحفظ: Or 14270 ولكنها تضح بها موضع صينية البروج والتي كان يصنعها أرشميدس أنها نصف دائرة فقط وليست دائرة كاملة كما استحدثت بعد ذلك.

[49] الساعاتي، مخطوط كتاب علم الساعات، ورقة 2 ظهر، السطور 16، 17، 18، 19، 20، 21، ورقة 3 وجه، السطور1.

[50] العبيدي، صالح حسين، "علم الميكانيك عند العرب في المصادر التاريخية والأثرية"، مجلة كلية الآداب جامعة بغداد، ع.58، 2.
[51] سعد الله، أبوبكر، نفحات من تراثنا العلمي المجيد، تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 2011، 67.
[52] شعبان، سعد، "فضل المسلمين على علم الفلك"، مجلة الوعي الإسلامي، وزارة الأوقاف والشئون الإسلامية، ع302، 1989م، 93.
[53] الجاحظ، ابي عثمان عمرو، كتاب الحيوان، ت عبد السلام هارون، ط2، م مصر: طبعة مصطفى البابي، 1965م، 294.
[54] النعيمي، الدارس، 65، انظر ابن عساكر، أبي القاسم(ت571هـ)، تاريخ مدينة دمشق، ت محب الدين أبي سعيد، لبنان: دار الفكر، 1995، 280.
[55] المنجد، صلاح الدين، ساعات الجامع الأموي بدمشق وكتاب ابن الخراساني عنها، مجلة المجمع العلمي العربي، مجـ 38، ج1، 1963، 121.
[56] Hill, Donlad.R, Arabic Water Clocks, Aleppo: Institute for the History of Arabic Science,1981, 69.

المنجد، ساعات الجامع الأموي، 122.
[57] **المنجانة:** ذُكر أن العالم الأندلسي عباس بن فرناس صاحب أول محاولة طيران أنه صنع الآلة المعروفة بالمنقانة ليعرف بها الأوقات، فهي تسمى بالمغرب المنجانة أي البنكام أو البنكان الفارسية أي الساعة أو آلة حساب الوقت، وقد تحرفت عند أهل المغرب باسم الميقاتة. التلمساني، الشيخ أحمد، نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب، ت إحسان عباس، بيروت: دار صادر، م3، دت، 374 / سعد الله، أبوبكر، نفحات من تراثنا، 67.
[58] ابن جبير، أبي الحسن محمد، رسالة اعتبار الناسك في ذكر الآثار الكريمة والمناسك المعروف ب رحلة ابن جبير، د.ت، 218، 219.
[59] انظر لوحة (10).
[60] انظر لوحة (12).
[61] انظر لوحة (9).