رسوم أجزاء المُنبهات الميكانيكية (أجزاء الساعات)
في ضوء مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية (ق١٠هـ-١٦م)

Illustration for parts of mechanical Alarm Clocks in light of the manuscript of "Al-kwakb Aldoria fi Albankamat Aldwria "
(10 AH - 16 AD)

عبدالرحيم خلف عبدالرحيم **هناء محمد عدلي حسن**

أستاذ الآثار والفنون الإسلامية بقسم الآثار والحضارة بكلية الآداب جامعة حلوان

Abdulrahim khalaf Abdulrahim ***Hanaa Mohmed Adly Hassan***

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

ghafki1971@gmail.com .hanaamohamedadly@yahoo.com

دعاء فاروق محمود أحمد

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

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

الملخص:

يتناول البحث دراسة أحد أنواع الساعات الميكانيكية (المُنبهات) الواردة بمخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية(ق١٠هـ- ١٦م) لمؤلفه تقي الدين بن معروف الراصد المتوفى عام ٩٩٣هـ/١٥٨٥م، رئيس الفلكيين في عهد السلطان مراد الثالث (٩٨٢-١٠٠٣هـ/ ١٥٧٤-١٥٩٥م)، ومدير مرصد اسطنبول الذي أُنشئ تحت إشرافه.

يستهدف البحث دراسة مخطوط مهم في أحد فروع علم الهندسة الميكانيكية العربية، حيث يعد المخطوط حلقة مهمة في تاريخ علم البنكامات(الساعات)، فنستوضح منه تصاوير أجزاء لأنواع ساعات ميكانيكية تعمل بمفردها بنظام ذاتي الحركة، كما يعالج البحث نوعًا جديداً من التصاوير العلمية بالدراسة والتحليل من حيث أجزاء الساعة ووظيفتها وطريقة عملها، مُتبعا في ذلك المنهج الوصفي و التحليلي.

الكلمات الدالة:

مخطوط؛ بنكامات؛ ميكانيكا؛ مُنبهات؛ الساعات

Abstract:

The research deals with the study of one of the types of mechanical clocks (alerts) contained in the manuscript of the Al-kwakb Aldoria fi Albankamat Aldwria (10 AH - 16 AD) by its author Taqi al-Din bn Maarouf al-Rasid died in 993 AH / 1585 AD, a head of astronomers

during the reign of Sultan Murad III (982-1003 AH / 1574-1595 AD) and Director of the Istanbul Observatory Which was established under his supervision.

The research aims to study an important manuscript in one of the branches of Arab mechanical engineering science, as the manuscript is an important episode in the history of clock science, so we can clarify from it portrayals of parts for types of mechanical watches that work with automatic system, and the research also deals with a new type of scientific representation through study and analysis in terms of the parts of the clock, its function and method of work, following the descriptive and analytical approach.

Keywords:

Manuscript, Banka mat, Mechanical, Alarm clocks, Clocks.

المقدمة:

ترك لنا العلماء العرب إرثًا ليس بالقليل من تاريخ العلوم العربية الإسلامية، فلم يكن اهتمامهم قاصرًا على العلوم الدينية فحسب، ولكنهم صنعوا حضارة عظيمة وأساساً علمياً لكثير من أفرع العلم والتي قامت على أساسها النهضة الأوروبية، في الوقت الذي غربت شمس العلم عن الحضارة العربية، وبالرغم من ذلك ستظل الكتب المخطوطة نبعاً لا ينضب من آثار علماء العرب في شتى العلوم.

فكان من أهم الأسباب التي دفعت الباحثة لاختيار موضوع البحث رسوم أجزاء المُنبهات الميكانيكية في ضوء مخطوط الكواكب الدُّرية في البنكامات الدورية (ق١٠هـ/١٦م) ندرة الدراسات التي تتناول هذا النوع من المخطوطات، حيث تناول بعض الباحثين بعضاً منها بالتحقيق فقط وليس بالدراسة والتحليل، فكان يجب قدر الإمكان معالجة هذا النوع من التصاوير، كما تكمن أهمية البحث في أنه يتناول دراسة نماذج لتصاوير مخطوط يمثل حلقة مهمة في تاريخ علم الساعات وخاصة في فترة القرن (١٠هـ/١٦م)، حيث يتضمن المخطوط أربعة من أنواع الساعات الميكانيكية (السرياقية – المُنبه الحقيقي– المُنبه الاعتباري– البنكامة المطوية) وطريقة عملها بالعمليات الرياضية وأفضل الطرق لحُسن سير عملها.

التعريف بالمخطوط:

يحتفظ بهذه النسخة المكتبة الوطنية الفرنسية تحت رقم(٢٤٧٨) عربي، كُتبت بخط النسخ، وهي مؤلفة من (١٧٣) ورقة، وتضم أكثر من خمسين صورة لأجزاء أربعة أنواع من الساعات الميكانيكية السرياقية، المنبه الحقيقي، المنبه الاعتباري، البنكامة المطوية بتفاصيلها الدقيقة، كما يتناول طريقة صنعها والتحذيرات المهمة لصناع مثل هذا النوع من الساعات لعدم الوقوع في أي خطأ علمي، و قد بدأ المؤلف في مقدمة المخطوط بتعريف نفسه، وحبه لصناعة الآلات وتعريف علم البنكامات وأنواعها، وأهم مايميز النسخة أنها تحمل توقيع المؤلف تقي الدين محمد بن معروف حيث ورد "حرره مؤلفه أفقر عباد الله الرؤوف تقي الدين بن معروف خويدم الشرع الشريف بقضاء نابلس عفى عنها وذلك في السابع عشر من شهر شعبان المكرم عام ست وستين بمحروسة مصر"، **لوحة رقم(١)** كما أنها غاية في التنسيق وملونة بألوان زاهية ومتباينة.

مؤلف المخطوط:

هو تقي الدين محمد بن معروف المتوفى عام (٩٩٣هـ/١٥٨٥م)، ولد في دمشق، درس علوم عصره وأصبح قاضيًا، فجمع تقي الدين بين العلم ومركز القضاء الذي كان من أكبر الوظائف باستطاعة العلماء العرب توليها في ذلك الوقت[١]، وقد أهدى تقي الدين كتابه " الكواكب الدرية في البنكامات الدورية" إلى علي باشا الذي عُين واليًا على مصر عام (٩٥٦هـ/١٥٤٩م) والذي أصبح الصدر الأعظم في عام

(٩٨٦هـ/١٥٦٠م)، فكانت العلاقة وطيدة أثناء وجود علي باشا في مصر، ويبدو أن تقي الدين تولى القضاء في نابلس بعد إقامته في مصر، وكان قد حرر بعض مؤلفاته في نابلس أو توقيعه بمسماه الوظيفي قاضي نابلس كما هو موضح بالمخطوط محل الدراسة[٢]، تولى رئاسة الفلكيين في عام (٩٧٩هـ/١٥٥٣م)، وفي عهد السلطان مراد الثالث (٩٨٢-١٠٠٣هـ/ ١٥٧٤-١٥٩٥م) أراد بناء مرصدٍا في اسطنبول، فقام بإعداد مشروع لإقامة مرصد جديد، ولاقى المشروع قبولاً حسنًا، وتم بناء المرصد تحت إشرافه وأصبح مديرًا للمرصد[٣]، وانتهى بناء المرصد وتجهيزه في عام(٩٨٥هـ/١٥٧٧م) وبدأ العمل فيه بشكل منتظم[٤]، غير أن السلطان هدم المرصد بعد فترة بسبب التنافس الداخلي بين أفراد الحاشية في البلاط الملكي[٥].

كان له العديد من المؤلفات الفلكية منها سدرة منتهى الأفكار، الدر النظيم في تسهيل التقويم، ريحانة الروح في رسم الساعات على مستوى السطوح والذي انتهى منه في(٩٨٠هـ / ١٥٧٢م) وغيرها[٦].

اهتم الإنسان منذ أقدم العصور بقياس الوقت، فكان يقيس الوقت من خلال أربعة تقسيمات طبيعية، تبدأ منذ شروق الشمس وحتى الظهر يليه الغسق ثم غروب الشمس ويأتي بعده الليل[٧]. فنجد دعوة دائمة

---

[١] الحسن، أحمد يوسف، *تقي الدين والهندسة الميكانيكية العربية مع كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية من القرن السادس عشر*، سوريا: معهد التراث العلمي العربي جامعة حلب، ١٩٧٦م، ١٨.

[٢] شعراني، منى سنجقدار، *تقي الدين محمد بن معروف الدمشقي حياته وأعماله*، الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية، دت، ٢.

[٣] صايلي، آيدين، *المراصد الفلكية في العالم الإسلامي*، ت عبدالله العمر، ط.١، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ١٩٩٥م، ٤٠٠.

[٤] الحسن، *تقي الدين والهندسة*، ٢٠.

[٥] الحسني، سليم، *ألف اختراع واختراع التراث الإسلامي في عالمنا*، إنجلترا: مؤسسة العلوم والتكنولوجيا والحضارة، ٢٠١١م، ٢٨٩.

[٦] خليفة، حاجي، *كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون*، مج.١.، بيروت: دار إحياء التراث العربي، دت، ١٤٥، ٧٦٣، ٩٤٠.

[٧] العبيدي، صلاح حسين، "علم الميكانيك عند العرب في المصادر التاريخية والأثرية"، *مجلة كلية الآداب جامعة بغداد*،ع.٥٨، ١.

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد

للتأمل والإشارة إلى بعض الحقائق وأسرار الكون[٨]، فقد حث القرآن الكريم المسلمين على ملاحظة دوران الكواكب على أفلاكها، وانتظام تعاقب الليل والنهار، وعظم أبعاد النجوم في السماء[٩]، كما ارتبطت معظم الشعائر الدينية المهمة بالوقت، فاهتم المسلمون بتحديد الأشهر الحرم وأوائل الشهور الهجرية الأمر الذي استوجب العناية برصد الأهلة[١٠]، فكان المسلمون بحاجة إلى معرفة دخول أوقات الصلاة ورفع الآذان بالمساجد، كذلك فريضة الصيام، والاحتفال بالأعياد وأداء فريضة الحج[١١].

ورغم ارتباط تلك الشعائر الدينية ارتباطًا وثيقًا بالفلك والأرصاد إلا أن العلم المعني بصناعة آلات قياس الوقت عُرف في كُتب تصنيف العلوم كأحد أفرع علم الهندسة، فتعد تلك الصناعة من التقنيات الدقيقة المعنية بالتدابير الفنية وضوابط التحكم المعقدة قبل العصور الحديثة[١٢]، فالتكنولوجيا التقنية لتلك النماذج من الآلات أو الأدوات التي كان تصميمها بقصد إضفاء البهجة والسرور على أوساط البلاط أو بقصد حفظ الوقت أو من أجل الأغراض الفلكية[١٣] كانت متفرعة من علوم الهندسة الميكانيكية العربية.

و قد 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[١٤].

ذكر مؤلف المخطوط **تقي الدين محمد بن معروف الراصد** في بداية مؤلفه 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

---

[٨] فؤاد باشا، أحمد، *التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة*، ط.٢، القاهرة: دار المعارف، ١٩٨٤م، ٩٨.

[٩] شعبان، سعد، "فضل المسلمين على علم الفلك"، *مجلة الوعي الإسلامي وزارة الأوقاف والشئون الإسلامية*، ع.٣٠٢، ١٩٨٩م، ٩٣.

[١٠] شعبان، *فضل المسلمين*، ٩٣.

[١١] الحسني، *ألف اختراع*، ١٥.

[١٢] ر.هيل، دونالد، *العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية*، ت أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، يوليو ٢٠٠٤م، ١٦٣.

[١٣] ر.هيل، دونالد، *التكنولوجيا العربية الراقية وتأثيرها على الهندسة الميكانيكية الأوربية التأثير العربي في أوربا الوسطى*، ت قاسم عبده قاسم، القاهرة: عين للدراسات والبحوث الإنسانية والإجتماعية، ٢٠٠٩م، ٤٣.

[١٤] الأكفاني، محمد بن إبراهيم بن ساعد الأنصاري، *إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد*، تحقيق عبدالمنعم محمد عمر، القاهرة: دار الفكر العربي،١٩٠، ١٩١.

طاش كبرى زاده، أحمد بن مصطفى، *مفتاح السعادة ومصباح السيادة*، ط.١، بيروت: دار الكتب العلمية، مج.١، ١٩٨٥م، ٣٥٢، ٣٥٦.

الأوقات من الآلات ولمادة هذا اللفظ أصل فى العربية، حيث قال صاحب القاموس: البنك أصل شيء أو خالصه أو الساعة من الليل انتهي"[١٥]

أما **تعريف علم البنكامات (علم آلات الساعة)** فهو علم يتبين به كيفية إيجاد آلات يقدر بها الزمان[١٦]، **موضوعه** حركات معينة فى بعض الأجسام تنقضي بقطع مسافات محددة، **والهدف منه** معرفة أوقات الصلاة من غير ملاحظة حركات الكواكب ولا اللجوء إلى آلات معرفة ارتفاعها[١٧]، وكذلك معرفة الأوقات المفروضة لقيام الليل إما للتهجد أو لأمور أخرى، و**يستمد هذا العلم** من العلوم الرياضية والطبيعية أما الرياضية فمنه علم العدد وعلم الهندسة وعلم النسبة وأما الطبيعية فمنه علم الكيمياء[١٨].

ذكرت المؤلفات أن العالم اليوناني **أرشميدس** هو عمدة هذا العلم[١٩]، فكان معروف عنه اهتمامه ببناء الآلات وعلى الرغم من ذلك لم تصلنا مؤلفات تحمل اسمه في علم الميكانيكا العملية، غير أنه توجد مقالة له عن الساعات المائية[٢٠].

تعددت أنواع الساعات فمنها ساعات منوطة بقياس الوقت نهارًا، ومنها ما يُستخدم في أثناء الليل، النهارية و منها تعرف بالساعات الظلية (المزاول) فتعتمد على اختلاف طول ظل الشمس لتقدير الوقت[٢١]،

---

[١٥] الراصد، تقي الدين محمد بن معروف، *مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية*، المحفوظ بالمكتبة الوطنية الفرنسية تحت رقم ٢٤٧٨ عربي، ورقه ٤ وجه، السطور ٥، ٦، ٧، ٨، ٩.

[١٦] الراصد، *مخطوط الكواكب الدرية*، ورقه ٤ وجه سطر ١٢، ورقه ٤ظهر السطور ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦.

انظر: الأكفاني، *إرشاد القاصد*، ١٩٩.

طاش كبرى زاده، *مفتاح السعادة*، ٣٥٤.

خليفة، *كشف الظنون*، ٢٥٥.

[١٧] الآلات الرصدية: التي يُعرف بها الارتفاعات عديدة 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*، مج.١٩، ع.٣، ٢٠١٦م، ٥٢٠، ٥٢٣.

محمود، دعاء فاروق "الآلات الفلكية والمراصد في ضوء مخطوط علم الفلك لكرنيليوس فانديك المحفوظ بدار الكتب المصرية بالقاهرة تحت رقم ٦٧ هيئة رصيد دراسة آثارية فنية"، *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية الآداب /جامعة حلوان، ٢٠١٧م، ٨٢.

[١٨] الراصد، *مخطوط الكواكب الدرية*، ورقه ٤ ظهر، السطور ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣.

[١٩] طاش كبرى زاده، *مفتاح السعادة*، ٣٥٤؛ الأكفاني، *إرشاد القاصد*، ١٩٩.

[٢٠] ليتل، دونالد، *الرياضيات والعلوم التطبيقية*، ت قاسم عبده قاسم، القاهرة: المركز القومي للترجمة،٢٠١٦م، ٣٤٠.

[٢١] شوقي، جلال، *العلوم والمعارف الهندسية في الحضارة الإسلامية*، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط.١، ١٩٩٥م،٢٨٧.

وكانت معروفة عند الحضارات القديمة واستمر العمل بها في العصور الوسطى، يتوقف العمل بها ليلاً مثلها مثل باقي آلات الرصد المرتبطة بوجود الشمس كالأسطرلاب[٢٢] والربع المقنطر[٢٣] والربع المجيب[٢٤].أما البنكامات المستخدمة في قياس الوقت ليلاً ونهارًا فهي الساعات الرملية، وبنكامات الماء أو الزيت أو الشمع، والبنكامات الدورية (الساعات الميكانيكية)[٢٥] محل الدراسة.

ولقد شاع استخدام الساعات بكافة أنواعها في أرجاء العالم الإسلامي، فاستخدمت البنكامات الرملية بكثرة في عهد المماليك في مصر لتحديد أوقات الصلوات[٢٦]، كما تطورت الساعة المائية الدقاقة حتى أنها كانت تُعد من عجائب الدنيا في ذلك الوقت ومقصد الزوار والرحالة[٢٧]، بعد أن كانت مجرد وعاء حجري مخروطي الشكل مدرج ومزود بفتحة مقدرة مثقوبة في قاع الوعاء يخرج منه الماء وبذلك يدل الماء المتبقي على الوقت[٢٨].

أما **البنكامات الدورية** فيذكرها تقي الدين الراصد أنها البنكامات المعمولة من الدواليب[٢٩] إما من الحديد أو الفولاذ أو النحاس أو الخشب يدير بعضها بعضا، على نسب عددية فى أسنانها أو مقادير أقطارها وأقربها من المحرك أبطأها سيرًا وأشدها في قوة الجذب، والأبعد أسرع في الحركة وأكثر في الدوران أضعفها في قوة الجذب[٣٠].

كما جعل الصناع فيها **منبهات** على الأوقات و أعداد الساعات بل بالغ بعضهم بأن جعل لكل درجة أو غير ذلك من أجزائها منبها يدل عليه وعلى عدة أجزائه بصوت مزمار أو طبل أو قرع جرس أو ناقوس

---

[٢٢] الأسطرلاب: يُعد أقدم آلة فلكية تعادل الكمبيوتر في حل المشكلات المتعلقة بالوقت ومواضع الشمس والنجوم في السماء.
MAHMOOD, S.A., *Astronomical Instruments in Islamic Age in Egypt from the Arab Conquest until the End of the Ottoman Period (21-1222 A.H /641-1805 A.D) the Collection of the Museum of Islamic Art in Cairo, M.A*, Faculty of Tourism and Hotels Tourist Guidance Section, Minia University, 1999, 70.

[٢٣] الربع المقنطر: هو الربع المطور من الأسطرلاب، آلة فلكية بسيطة غير معقدة في تركيبها، غير معروف الفلكي مخترع هذا النوع من الأرباع.
A.KING , DAVID, *Islamic Mathematical astronomy*, London: variorum Reprints, 1986, 533
R.TURNER, HOWARD, *Science in Medieval Islam*, University of Texas press Austin, 67.

[٢٤] سليمان، مصطفى محمود، *تاريخ العلوم والتكنولوجيا في العصور القديمة والوسطى*، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٥م، ٤٢١.

[٢٥] شوقي، *العلوم والمعارف الهندسية*، ٢٨٨.

[26] MAHMOOD, *Astronomical Instruments*, 105.

[٢٧] سليمان، *تاريخ العلوم والتكنولوجيا*، ٤٢٤.

[٢٨] شوقي، *العلوم والمعارف الهندسية*، ٢٨٧.

[٢٩] الدولاب: آلة مستديرة من حديد أو خشب أو مطاط تدور حول محور وجمعها دواليب، مسعود، جبران، *معجم الرائد*، ط.٧، بيروت: دار العلم للملايين، ١٩٩٢م، ٣٦٨.

[٣٠] الراصد، *مخطوط الكواكب الدرية*، ورقة ٥ ظهر، السطور ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣.

بمطرقة أو بيد شخص يبرز من إحدى جوانبها أو صورة كبش ناطح أو برقص صورة وتصفير تبرز من فيها، وقد يضيف إليه بنكامًا رمليًّا فى إحدى جوانبها فينقلب تحركه تصدر وقت تمامها أصوات[٣١].

ورد بالمخطوط نوعان من المنبهات، فيقول المؤلف عن **النوع الأول:**" وهي على قسمين قسم يُطلب منه التنبيه على عدد الساعات في وقته المعين وقسم يُطلب منه أي وقت أردت ويسمى الأول **بالمنبه الحقيقي** والثاني **بالمنبه الاعتباري**".

القسم الأول المُنبه الحقيقي يقوم بالتنبيه من خلال وضع ناقوس على هيئة قبة بداخلها رقاص[٣٢] محمول بثلاثة أرجل أو أربعة، وبعض الصناع يجعلها محمولة على رجل واحدة محنية مثبتة في عارضة مقابلة لمطرقة، فتصدر صوتًا بالضرب عند مضي الساعة الأولى وعند الساعة الثانية ضربتان، وعند الساعة الثالثة ثلاث وهكذا إلى تمام الساعات ثم تعود مرة أخرى لنقطة البداية[٣٣].

أو يكون **للمُنبه** مطرقتان إحداهما تُعين للطرق في أجزاء من الساعة والأخرى تُعين للأعداد الصحيحة من الساعة، ويُسمي ما يعين للطرق عند أجزاء محددة من الساعة **بالمُنبه التفصيلي**، ويكون ضبطها إما للأربعة وعشرين ساعة والذي عرفها تقي الدين الراصد باسم الدور الكامل، أو الاثنى عشر ساعة فقط وعَرفها بالنصف دور[٣٤].

أما **القسم الثاني** فهو **المُنبه الاعتباري** وهو مايكون المقصود منه الإيقاظ في وقت محدد، ويتم ذلك بإضافة دولاب صغير ويسمى دولاب المُنبه ويتم تركيبه على محور باقى دواليب الساعة الميكانيكي مضافاً إليه بعض الأجزاء التي تعيق حركة الدولاب في غير الوقت المطلوب التنبيه فيه عرفا باسم التنين والعصفورة[٣٥].

النوع الثاني من أنواع المُنبهات عبارة عن **جرس مُعلق** في عمود طرفه معوج كاعوجاج يد سيخ اللحم الذي يشوى متصل ببكرة إذا اشتد الخيط الواصل بين العمود والبكرة تحرك رقاص الجرس وأحدث صوتًا[٣٦].

---

[٣١] الراصد، *مخطوط الكواكب الدرية*، ورقة٦ وجه، السطور ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣، ورقة٦ ظهر السطور ١،٢.

[٣٢] الرقاص: هو بندول الساعة والذي كان يعتقد البعض أنه من مخترعات العالم جاليليو، ولكن الفضل في اختراعه العالم العربي ابن يونس المتوفى سنة١٠٠٩م حيث استخدمه في الساعات الدقاقه كان من أهم الفلكيين في مصر، وبنوا له مرصدًا على جبل المقطم، *العلوم عند العرب الألف كتاب*، القاهرة: إدارة الثقافة العامة بوزارة التربية والتعليم المصرية، ١٩٩٣م، ١٤٢، ١٤٣.

[٣٣] الراصد، *الكواكب الدرية*، ورقه ١٦ وجه ، السطور٦، ٧، ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢، ١٣.

[٣٤] الراصد، *الكواكب الدرية*، ورقه ١٦ ظهر ، السطور ١، ٢، ٣، ٤.

[٣٥] الراصد، *الكواكب الدرية*، ورقه ٣٦ ظهر سطور ٩، ١٠، ورقة ٣٧ وجه سطور ١، ٢، ١١، ١٢

[٣٦] الراصد، *الكواكب الدرية*، ورقه ٣٩وجه ، السطور ١، ٢، ٣، ٤.

خصص مؤلف مخطوط الكواكب الدُرية جزءًا بالرسوم المتعلقة بالدواليب وصفائح القمر، وأسماء أيام كل شهر، وحساب الدرجات، تلك الدواليب التي تُضاف إلى الساعات الميكانيكة المُنبة ؛ لُيعلم منها تحديد بداية الشهر العربي وأيام الأسبوع.

لوحة (٢) أجزاء الساعة الميكانيكية (المُنبه الحقيقي):

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ١٨ ظهر

الوصف: تمثل الصورة أربعة دواليب لساعة ميكانيكية مضاف إليها بعض الأجزاء لإتمام عملية التنبيه خلال ساعات اليوم المختلفة، في مقدمة الصورة دولاب التقسيط، يليه دولاب الرديف، ثم دولاب الفلكة، و دولاب الماسك.

دولاب التقسيط: عبر عنه المصور بدائرة باللون الأزرق، مثبت على سطح محيط دائرته ستة أعمدة دون أسنان، وفي مركز الدولاب دائرة صغيرة تُعرف باسم الحامل أورد المؤلف أن لها عدد ثمانية وأربعون سنًا ولكنها لم تظهر في الصور على اعتبار أنها في الجهة المقابلة للدولاب.

يليه **دولاب الرديف**[٣٧] محيط دائرته أقل من دولاب التقسيط وعدد أسنانه ثمانية باللون الأحمر، ثم دولاب الفلكة، وينتهي بدولاب **الماسك** وعدد أسنانه ٦، مُثبت في نهايته **الفرارة** وهي عبارة عن جناحين عريضين لتعوق سرعة الدوران إذا لزم الأمر لذلك، يظهر في الجانب الأيسر للناظر للصورة من أسفل سهم باللون الأسود ينتهي من أسفل بشكل مربع يُعرف باسم **اللبنة** و مثبت في أعلاه أسفل الرأس قليلًا عمود عرضي متصل بعمود آخر باللون الأحمر على رأسه مطرقة وفي أسفله لسان بارز معطوف لأسفل متصل بدولاب التقسيط، تدير الدواليب بعضها بعضا من خلال الأسنان بنسب عددية محددة وتحرك ذراع المطرقة للطرق وإصدار الصوت على رأس كل ساعة.

لوحة(٣) المُنبه الاعتباري (دولاب المنبه والعصفورة والتنين):

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٣٨ وجه

الوصف: عبارة عن دولاب قُسم محيطه إلى اثنى عشر قسمًا كُتب عليها الأرقام من ١إلى ١٢ تبدأ من الجهة اليسرى بداخله دائرة أخرى رُسم عليها إحدى عشر دائرة بيضاء تمثل ثقوبًا لوضع مسامير بارزة للداخل، مثبت في محور الدائرة ماسك يُشبه السكين يُعرف بالتنين وظيفته ، إذا وضع أمامه المطرقة منعها من التحرك في غير الأوقات المحددة للتنبيه، ويعلوه ماسك آخر يُعرف بالعصفورة، فمن خلال دوران الدولاب

---

[٣٧] الرديف: لغويًا ردف ماتبع الشيء، وكل شيء تبع شيئًا فهو ردفه ، وإذا تتابع شيء خلف شيء فهو الترادف، ابن المنظور، *لسان العرب*، القاهرة: دار المعارف، دت، ١٦٢٥.
ونستوضح من ذلك أن دولاب الرديف يعني أنه يتبع دولاب التقسيط ، ففي كل مواضع ذكر دولاب الرديف في المخطوط لم يكن في مقدمة الدواليب ، لابد وأن يتبع دولاب التقسيط ثم يليه دولاب الفلكة.

الداخلي للساعة ذات المسامير فيزيح المسمار طرف العصفورة بعيدًا عن التنين بعد مضي عدد من الساعات فيدور المنبه في الساعة المطلوبة ويحدث صوتًا للتنبيه من خلال مطرقة داخلية.

لوحة(٤) الصفيحة الخارجية للمُنبه الأعتباري:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٣٨ ظهر

الوصف: الصورة تمثل الصفيحة الخارجية للمُنبه الاعتباري، عبارة عن دائرة قُسمت إلى اثنى عشر قسمًا من ١ إلى ١٢ تمثل الساعات، يتدلى من منتصف دائرة الأرقام شكل عقرب صغير باللون الأسود، الصفيحة مثبتة على شكل مبنى يشبه المسجد يظهر جدارًا من أحجار متراصة تنتهي من أعلى بشكل شرفات مسننة وعلى جانبيه مآذنتان. يقدم المؤلف أنه عند عمل المُنبه الاعتباري كما وصفه فعليه أن يخرق الصفيحة الوجه بمقدار محيط الساعات المُنبه فقط ولايجب توسعته لتظهر الأسنان وهذه صورة ذلك.

لوحة(٥) جرس (أحد أنواع المُنبهات):

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٣٩ وجه

الوصف: تعبر الصورة عن جرس معلق بعمود عرضي له يد ويتصل بعمود مقابل له أصغر منه حجمًا به بكرة بواسطة شريط، عندما يدور عمود البكرة يدور معه عمود الجرس وبالتالي يتحرك السرياق[٣٨] (الرقاص) يمينًا ويسارًا ويحدث الصوت المطلوب للتنبيه.

لوحة (٦) دائرة المحاق:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٤٠ ظهر

الوصف: الصورة تعبر عن دولاب له أسنان منشارية عددها ثلاثون سنًا وأسفلها دائرة باللون الفضي مُقسمة إلى ٣٠ جزءًا مكتوب عليها الأرقام من ١ إلى ٣٠ معبرة عن عدد أيام الشهر في جهة ميل الأسنان، أما الدائرة باللون الأسود فتعبر عن القمر في المحاق حيث ينعدم الضوء المنبعث منه.

لوحة (٧) دولاب الأسبوع:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة٤١ ظهر

الوصف: هو دولاب لتعيين أسماء الأسبوع، عبارة عن دولاب صغير مقسم محيطه بسبعة أقسام كُتب عليها أسماء أيام الأسبوع من يوم جمعة، سبت، أحد، اثنين، ثلاثاء، أربعاء، خميس، له سبع أسنان منشارية.

[٣٨] السرياق: الخيط مربوط في طرفه ثقل.

لوحة(٨) صفيحة الأسبوع:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٤٢ وجه

الوصف: تتشابه الصفيحة الخارجية مع شكل دولاب الأسبوع غير أن لها دائرة ذات أسنان منشارية في مركز الصفيحة.

يتم تركيب الدولاب مع محور ملتصق بدولاب القمر أو على جانب بحيث يشتبك أسنانه مع أسنان دولاب القمر ويدور بدورانه.

لوحة(٩) دولاب القمر وصفيحة أيام الأسبوع ودولاب الواسطة:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٤٤ وجه

الوصف: الصورة لثلاثة دواليب مثبتة على محور واحد، يتوسطه دولاب القمر، وعلى محيط دائرة أسنان باللون الأسود عددها ١٦وأعلاه صفيحة أيام الأسبوع مُقسمة إلى سبعة أقسام كتب عليها أيام الأسبوع، وأسفله دولاب الواسطة الذي شأنه إدارة الدواليب.

لوحة(١٠): صفيحة الوجه للدور الكامل:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٤٨ ظهر

الوصف: تمثل صورة لصفيحة أخرى للوجه (الخارجي) للمُنبهات الميكانيكة غير أن محيط الساعات يُصنع على وجهين إما أثنى عشر ساعة ويُعرف ذلك بالنصف دور ، وإما أربع وعشرين ساعة وتعرف بالدور الكامل عبارة عن دائرة سطح محيطها قُسم إلى أربع وعشرين جزءًا وكُتب عليها الأرقام باللون الأحمر على أرضية باللون الذهبي، والعقرب مشيرًا ما بين ٢٤ و ١ ويعلوه دائرة تمثل الجزء الظاهر من دولاب القمر بدون أسنان.

لوحة(١١) دولاب منازل القمر:

رقم الصفحة بالمخطوط: ورقة ٥٢ وجه

الوصف: قد رأى تقي الدين الراصد بنكام فيه محيط عليه أسماء منازل القمر وكان يظهر فيه خطأ جسيم في حساب دوران القمر، وقام بإيضاح ذلك بعمل دولاب صحيح لمنازل القمر عبارة عن ثلاث دوائر من الداخل دائرة البروج الأثني عشرية، ثم أرقام، ثم دائرة قُسمت إلى ثمانية وعشرين جزءا كُتب بداخلها أسماء منازل القمر.

الخاتمة وأهم النتائج:

ألقى البحث الضوء على مخطوط مهم في تاريخ علم الساعات وقريب العهد بالنهضة الأوروبية، فأمكننا من خلاله الوقوف على تعريف علم البنكامات وأنواعها، والتعرف على أجزاء من مُنبهات البنكامات الدورية وشرحها تفصيليًّا مستوضحًا ذلك بالتصاوير.

يشير موضوع المخطوط إلى اهتمام العلماء العرب بالتكنولوجيا الدقيقة والتفاصيل التقنية فمخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية خير دليل، حيث أفرد المؤلف كتابًا متخصصًا في الأجزاء فقط، فلم يرد بالمخطوط تصويرة لساعة متكاملة الأجزاء، فيبدو المخطوط يمثل بيانًا بأشكال أجزاء الساعات الميكانيكية الدورية ونسبها العددية.

تناول المخطوط موضوعًا علميًّا انعكس ذلك على رسوم تصاويره فكانت عبارة عن رسوم إيضاحية للمتن أظهرت مدى حرص تقي الدين الراصد على توضيح النص برسوم متقنة ذات ألوان زاهية ومتباينة للإشارة للتفاصيل بدقة واستخدام ألوان أقرب لحقيقة الأشياء ، مثال على ذلك: استخدام اللون الأسود للتعبير عن القمر في المحاق حيث ينعدم الضوء المنبعث منه.

اتضح من خلال الدراسة أن البنكامات الدورية عبارة عن دواليب مسننة بأسنان عددية مقدرة بعلم النسبة وصفائح خارجية لاستكمال الشكل الخارجي للساعة، تحدد أنواع الدواليب على حسب الغرض المرجو من البنكام، أما التنيه فيضاف دولاب التنبيه، أو الأجزاء الخاصة بالمُنبه كالجرس وغيره، أوتحديد بدايات الشهر العربي فتضاف دواليب القمر وهكذا، وتدير الدواليب بعضها البعض عن طريق أسنانها المنشارية وتحقق الغرض منها.

كما أظهر مدى التقدم العلمي الذي وصل إليه العلماء المسلمون في تطوير الساعات الميكانيكية وابتكار أجزاء جديدة سواء دواليب أو صفائح لتحسين سير عملها من خلال حركات ميكانيكية قائمة على عمليات رياضية غاية في الدقة.

ثبت المصادر و المراجع

أولاً: المصادر والمراجع العربية:

– ابن منظور، محمد بن مكرم بن منظور (٦٣٠–٧١١هـ) ،"*لسان العرب*" ، تحقيق: عبد الله على الكبير، محمد أحمد حسب الله، هاشم محمد الشاذلي، مجـ.٢، جـ.١٢، القاهرة : دار المعارف ، د.ت.

– Ibn Manẓūr, Muḥammad ibn Makram, (D:630-711A.H), *Lisān al-ʿarab*, Reviwed by: ʿAbdullah ʿAlī al-kabīr, Ḥasab Allah, Muḥammad Aḥmad, Hāshim Muḥammad al-Šāḏlī, Vol.2, 12, Cairo: Dār al-Maʿārif, d.t.

– الأكفاني، محمد بن إبراهيم بن ساعد الأنصاري(ت ٧٤٩هـ/١٣٤٨م)، *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.

– جاسم، شيماء وآخرون، "مخطوط الآلات الرصدية لزيج الشاهنشاهية نسخة المكتبة الأهلية–باريس"، *مجلة القادسية للعلوم الإنسانية*، مجـ.١٩، ع.٣، ٢٠١٦م، ٥١٧ –٥٣٠.

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

– الحسن، أحمد يوسف، *تقي الدين والهندسة الميكانيكية العربية مع كتاب الطرق السنية في الآلات الروحانية من القرن السادس عشر*، سوريا: معهد التراث العلمي العربي جامعة حلب، ١٩٧٦م.

– al-Ḥasan, Aḥmad yūsif, *Taqī al-Dīn waʾl-handsā al-Mīkānīkīya al-ʿarabīya mʿa kitāb al-ṭuruq al-sunīya fī al-alāt al-rawḥānīya min al-qarn al-sādis ʿašar*, Syrian: Institute of Arab Scientific Heritage, University of Aleppo, 1976.

– الحسني، سليم، *ألف اختراع واختراع التراث الإسلامي في عالمنا*، إنجلترا: مؤسسة العلوم والتكنولوجيا والحضارة، ٢٠١١م.

– al-Ḥusaynī, Salīm, *Alf Iḫtirāʿ wa iḫtirāʿ al-turāṯ al-īslāmī fī ʿālmunā*, England: Foundation Of Technology and Civilization, 2011.

– خليفة، حاجي(ت ١٠٦٧هـ/١٦٥٦م)، *كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون*، مجـ.١، 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.

– دونالد، ر.هيل، *التكنولوجيا العربية الراقية وتأثيرها على الهندسة الميكانيكية الأوربية التأثير العربي في أوربا الوسطى*، ت قاسم عبده قاسم، القاهرة: عين للدراسات والبحوث الإنسانية والإجتماعية، ٢٠٠٩م.

– Donald, R. Hill, *al-Tuknūlūğīyā al-ʿarabī al-rāqīya wa tāṯīrhā ʿalā al-handsīya al-mīkānīkīya al-urubīya al-tāṯīr al-ʿarabī fī Urubā al-wusṭā*, T: Qāsim ʿAbdū Qāsim, Cairo: ʿAyn liʾl-dārāsāt al-insānīya waʾl- iğtimāʿīa, 2009.

– .....ـــ، *العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية*، ت: أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، يوليو ٢٠٠٤م.

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

– الراصد، تقي الدين محمد بن معروف (ت٩٩٣هـ/١٥٨٥م)، *مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية*، المحفوظ بالمكتبة الوطنية الفرنسية تحت رقم ٢٤٧٨ 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.

– سليمان، مصطفى محمود، *تاريخ العلوم والتكنولوجيا في العصور القديمة والوسطى*، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٥م.

– Sulaymān, Muṣṭafā Maḥmūd, *Tārīḫ al-ʿulūm waʾl-tuknūlūğīyā fī al-ʿaṣūr al-qdīma waʾl-wusṭā*, Cairo: : Egyptian General Book Authority, 1995.

– شعبان، سعد، "فضل المسلمين على علم الفلك"، *مجلة الوعي الإسلامي وزارة الأوقاف والشئون الإسلامية*، ع.٣٠٢، ١٩٨٩م، ٩٠ – ١٠١.

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

– شعراني، منى سنجقدار، "تقي الدين محمد بن معروف الدمشقي حياته وأعماله"، *الجمعية اللبنانية لتاريخ العلوم العربية*، دت.

– Šaʿrānī, Munā Sanğqdār, "Taqay al-Dīn Muḥammad bin Mʿrūf al-dimašqī ḥayātuh wa aʿ māluh" , *Lebanese Society for the History of Arab Sciences*, D.T

– شوقي، جلال، *العلوم والمعارف الهندسية في الحضارة الإسلامية*، ط.١، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ١٩٩٥م.

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

– صايلي، آيدين، *المراصد الفلكية في العالم الإسلامي*، ت عبدالله العمر، ط.١، الكويت: مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ١٩٩٥م.

– Saylı, Aydın, *al-Mārāṣid al-falakīya fī al-ʿālam al-īslāmī*،T: ʿAbdullah al-ʿUmar, 1st ed., Kuwait: Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences, 1995.

– طاش كبرى زاده، أحمد بن مصطفى(ت ٩٦٨هـ/١٥٦٠م)، *مفتاح السعادة ومصباح السيادة*، ط.١، بيروت: دار الكتب العلمية، مج.١، ١٩٨٥م.

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

– العبيدي، صلاح حسين، "علم الميكانيك عند العرب في المصادر التاريخية والأثرية"، *مجلة كلية الآداب جامعة بغداد*، ع.٥٨، ٢٠٠٢، ١ – ٩.

– 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.

– *العلوم عند العرب الألف كتاب*، القاهرة: إدارة الثقافة العامة بوزارة التربية والتعليم المصرية، ١٩٩٣م.

– *al-ʿUlūm ʿind al-ʿarab al-alf kitāb*, Cairo: The General Culture Department of the Egyptian Ministry of Education, 1993 .

– فؤاد باشا، أحمد، *التراث العلمي للحضارة الإسلامية ومكانته في تاريخ العلم والحضارة*، ط.٢، القاهرة: دار المعارف، ١٩٨٤م.

– Fuʾād Bāšā, Aḥmad, *al-Turāṯ al-ʿilmī liʾl-ḥḍāra al-islāmīya wa Makānatuha fī Tārīẖ al-ʿulūm waʾl-ḥaḍāra*, 2nd ed., Cairo: Dār al-Mʿārif, 1984.

– ليتل، دونالد،" *الرياضيات والعلوم التطبيقية"، الدين والتعليم والعلم في العصر العباسي*، ت قاسم عبده قاسم، ٣٢٣، ٣٥٣، القاهرة: المركز القومي للترجمة، ٢٠١٦م.

– 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.

– محمود، دعاء فاروق، "الآلات الفلكية والمراصد في ضوء مخطوط علم الفلك لكرنيليوس فانديك المحفوظ بدار الكتب المصرية بالقاهرة تحت رقم ٦٧ هيئة رصيد، دراسة آثارية فنية"، *رسالة ماجستير غير منشورة*، كلية الآداب جامعة حلوان، ٢٠١٧م.

– Maḥmud, Duʿāʾ Fārūq, "al-Alāt al-falkīya waʾl-marāṣid fī Ḍawʾ Maẖṭūṭ 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.

– مسعود، جبران، معجم *الرائد*، ط.٧، بيروت: دار العلم للملايين، ١٩٩٢م.

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

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

– DAVID, A.K., *Islamic Mathematical astronomy*, variorum Reprints, London, 1986.

– ABDL RAHMAN M. S.: «Astronomical Instruments in Islamic Age in Egypt from the Arab Conquest until the End of the Ottoman Period (21-1222 A.H/641-1805 A.D) the Collection of the Museum of Islamic Art in Cairo», *M.A*, Faculty of Tourism and Hotels Tourist Guidance Section, Minia University, 1999.

– HOWARD, R.T., *Science in Medieval Islam*, University of Texas press Austin.

ثالثاً: المواقع الإلكترونية:

– https://archivesetmanuscrits.bnf.fr/ark:/12148/cc303951 Accessed at 11/9/2020

لوحة رقم(١)

الورقة الأولي والأخيرة

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f6.item

لوحة رقم(٢)

أجزاء الساعة الميكانيكة (المُنبهه الحقيقي)

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f40.item

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد

لوحة رقم (٣)

المُنبه الإعتباري (دولاب المنبه والعصفورة والتنين)

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f79.item

لوحة رقم(٤):

الصفيحة الخارجية للمُنبه الإعتباري

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f80.item

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد

لوحة رقم(٥)

التنبيه بالجرس

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f81.item

لوحة رقم(٦) دولاب المحاق من مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية
https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f84.item

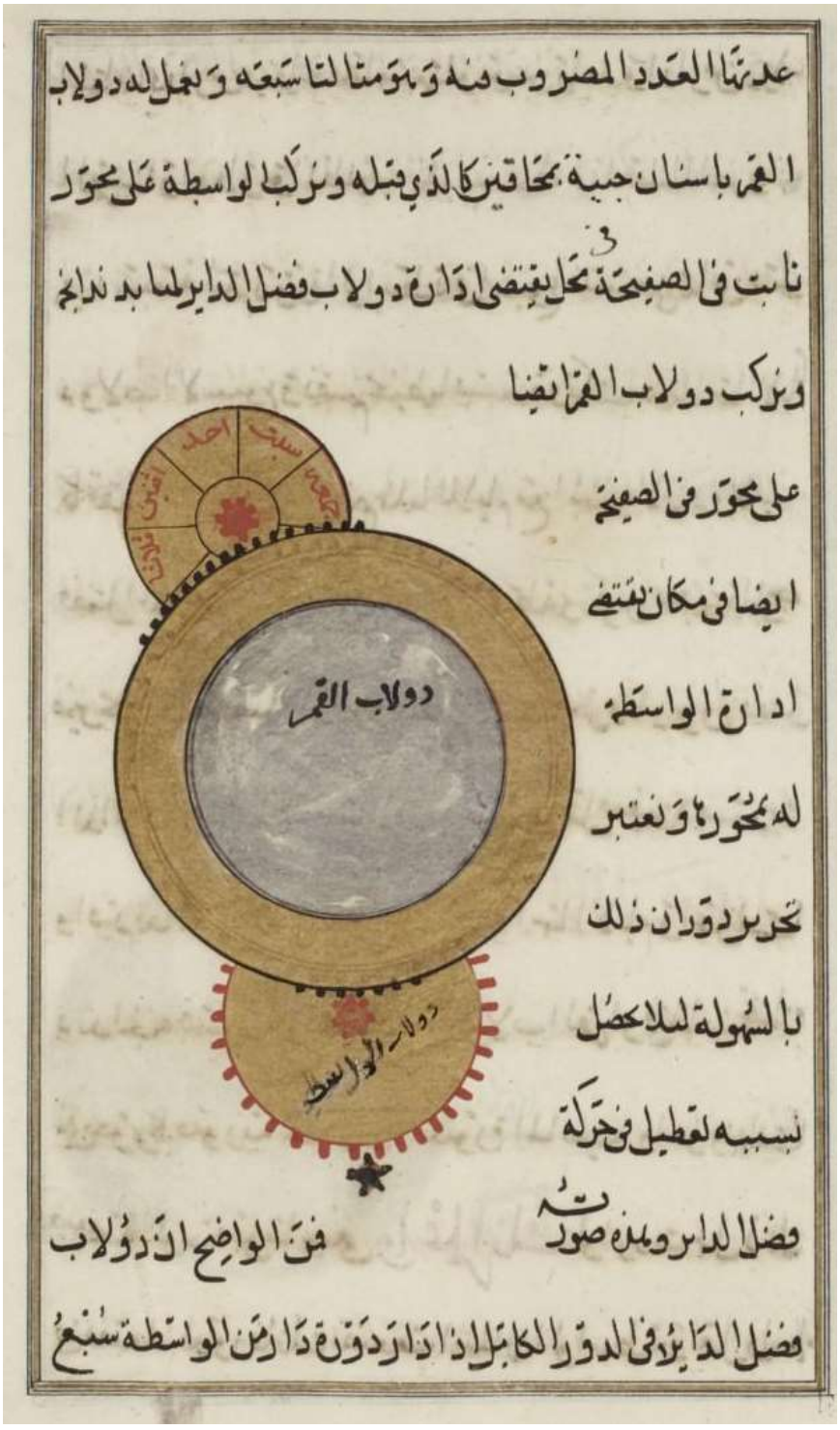
لوحة رقم(٧) دولاب أيام الأسبوع من مخطوط الكواكب الدرية من البنكامات الدورية
https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f86.item

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد

لوحة رقم(٨) صفيحة أيام الأسبوع

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f87.item



لوحة(٩) دولاب القمر وصفيحة أيام الأسبوع ودولاب الواسطة

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f91.item

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد

لوحة(١٠): صفيحة الوجه للدور الكامل

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات في الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f100.item

لوحة(١١) دولاب منازل القمر

مخطوط الكواكب الدرية في البنكامات الدورية

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8406163s/f107.item

DOI 10.21608/cguaa.2021.68500.1087 | دعاء فاروق،عبد الرحيم خلف، هناء محمد