Observational Instruments in the Arab Scientific Heritage Perspective Ismail ibn Heba Allah al-Hamawi

Al Alät Al Rosydiyyah fi At Thurost Al 'Ilm Al 'Aroby
'Indä Ismäil ibn Hebä Allah al-Hämäwi

Elkhayati Rifai

History of Arabic Sciences University of Mohammed V in Rabat, Morocco

rif3phil@gmail.com

Received: 06-06-2021

Revised: 19-07-2021

Accepted: 28-07-2021

Abstract

The article is an edited and critical study of an unpublished astronomical text entitled "The Astronomical Instrument Known as The Two-Pronged Machine" of a Damascene astronomer from the thirteenth century AD, Ismail ibn Heba Allah al-Hamawi. ancient scientific texts on this instrument are written by al-Kindi then Ibn Abbad and al-Nayrizi. Al-Kindi's text is the only text published from ancient texts, and today we present to researchers in the development of astronomical instruments a new text to contribute to enriching our knowledge of the scientific tradition of astronomical instruments in Islamic civilization.

Keywords : al-Hamawi, Astronomical Instruments, History of science, Observatory, The Two-Pronged

ملخص

المقالة عبارة عن دراسة نقدية وتحقيق لنص فلكي غير منشور، بعنوان "الآلة الفلكية المعروفة بذات الشعبين" لفلكي دمشقي ينتمي للقرن الثالث عشر ميلادي، هو إسماعيل بن هبة الله الحموي. أقدم نص علمي حول هذه الآلة هو الذي كتبه الكندي ثم ابن عباد والنيريزي. ولم يُنشر من النصوص السابقة إلا نص الكندي، واليوم نقدم للباحثين نصاً جديداً في تطور الآلات الفلكية للمساهمة في إغناء معرفتنا بالتقليد العلمي لآلات الفلكية في الحضارة الإسلامية.

الكلمات المفتاحية: الآلات الفلكية، الحموي، تاريخ العلوم، ذات الشعبين، مرصد فلكي.

© 2021 Elkhayati Rifai

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

المقدمة

نسعى في هذه المقالة إلى دراسة وتحقيق رسالة فلكية تنتمي إلى مجال علم الآلات الرصدية. وقد وضع العلماء منذ نشأة التقليد العلمي العربي الإسلامي مصنفات جلية تبحث في المجال المذكور. في هذا السياق تتأطر رسالة إسماعيل ابن هبة الله الحموي التي تبحث في كيفية العمل بالآلة الفلكية

المسمّاة بذات الشعبتين. وقد تعامل العلماء مع الآلات الرصدية إما من منظور الاكتفاء بإصلاح وتطوير ما ذكر في المصنّفات الفلكية القديمة كالمجسطي لبطلميوس. وإما من منظور آخر تجلّى في وضع نماذج وآلات فلكية جديدة بمقتضى الأهداف المسطرة في برامج الرصد الفلكي.

بناءً على ذلك، سنقسّم المقالة إلى قسمين: أولاً: التعريف بعلم الآلات الرصدية واستقصاء عناوين المصنّفات التي بحثت في موضوع الآلات الرصدية إجمالاً وفي آلة ذات الشعبتين على وجه الخصوص. وثانياً: تحديد منزلة ذات الشعبتين ضمن التراث العلمي العربي للآلات الرصدية في الحضارة الإسلامية، ثم وصف نسخ مخطوط "صفة العمل بالآلة المعروفة بذات الشعبتين" والتعليق عليه.

نتائج البحث ومناقشتها

أ. التعريف بعلم الآلات الرصدية

تتوقف أعمال الرصد الفلكي على وجود الآلات الضرورية وإلا ارتفعت الأعمال ولم تتحقق. لذلك أكد أصحاب الأرصاد ومن نقل عنهم على أهمية علم الآلات الرصدية. وكان التصنيف في الآلات الفلكية وكيفية صنعها وتطويرها يسبق عملية بناء المراصد الفلكية. فالآلات الفلكية شغلت أماكن مهمة من مساحة المراصد الفلكية حيث كان يتم تخطيط مساحة المرصد بناءً على حجم الآلات وتصميمها وعددها.

نقلت لنا المصادر التاريخية وبعض مصنّفات العلماء الذين اشتغلوا بالمراصد وصفاً للآلات الفلكية التي استعان بها أعضاء الجماعة العلمية في رصد الكواكب. ونبّه في هذا السياق على أن الآلات الفلكية ليست متماثلة الأحجام أو الأشكال، بل تختلف باختلاف الأغراض والمقاصد منها. فمنها ما يكون مخصوصاً لأعمال الرصد القائمة على برامج قصيرة الأمد أو أرصاد جزئية، وهي التي تتصل غالباً بالمراصد المتنقلة. أما النوع الثاني من الآلات الفلكية فهي التي تكون مخصوصة لأعمال الرصد الطويلة الأمد والمعقدة التي تحتاج إلى آلات ضخمة وأعمال كثيرة من حفر ومساحة وأبنية وغيرها من الشروط.

يمكن أن نعتمد في تعريفنا لعلم الآلات الرصدية على ما نقله صاحب كشف الظنون عن المصادر العلمية المتعلقة بآلات الرصد الفلكي، منها: كتاب الآلات العجيبة للخازني وكتاب سدره منتهى الأفكار لتقي الدين الراصد. كتب حاجي خليفة "قال العلامة تقي الدين الراصد في سدره منتهى

الأفكار: والغرض من وضع تلك الآلات تشبيه سطح منها بسطح دائرة فلكية ليتمكن بها ضبط حركتها ولن يستقيم ذلك مادام لنصف قطر الأرض قدر محسوس عند نصف قطر تلك الدائرة الفلكية إلا بتعديله بعد الإحاطة باختلافه الكلي. وحيث أحسننا بحركات دورية مختلفة وجب علينا ضبطها بآلات رصدية تشبهها في وضعها لما يمكن له التشبيه ولما لم يكن له ذلك بضبط اختلافه، ثم فرض كرات تطابق اختلافاتها المقيسة إلى مركز العالم تلك الاختلافات المحسوس بها إذا كانت متحركة حركة بسيطة حول مراكزها^١.

وعرّف صاحب مفتاح السعادة علم الآلات الرصدية بقوله "علم يتعرّف منه كيفية تحصيل الآلات الرصدية قبل الشروع في الرصد، فإن الرصد لا يتم إلا بآلات كثيرة، رتبوها. وتحصيل تلك الآلات يتوقف على معرفة أحوالها، كتاب الآلات العجيبة للخازني يشتمل على ذلك"^٢.

ب. الآلات الرصدية وما صنّف فيها

توجد مصنّفات كثيرة تعرضت لموضوع الآلات الرصدية، بعضها في حكم المفقود. ويمكن التمييز فيها بين ثلاثة أصناف، هي المطوّلات والمتوسطات والمختصرات أو الرسائل. وتم تصنيف أغلب المطوّلات في سياق بناء المراصد لفلكية في الحضارة الإسلامية، نذكر منها مرصد مراغة ومرصد سمرقند ومرصد إسطنبول باعتبارها أشهر وأكبر مراصد تم تشييدها في الحضارة الإسلامية، بينما تصنّف المراصد الأخرى في خانة المراصد المتوسطة والصغيرة^٣. أما الرسائل فقد كانت مخصصة للبحث في آلات بعينها كالبحث في الأسطرلابات من حيث وضعها والعمل بها^٤، والرسالة قيد التحقيق تبحث في موضوع ذات الشعبتين وصفة العمل بها.

نذكر فيما يلي عناوين أبرز المصنّفات التي تعرضت لموضوع الآلات الرصدية من حيث وضعها ووصفها والعمل بها.

١. كتاب المحسّطي لبطلميوس (عاش بين سنتي ٨٧-١٥٠م)^٥.

^١ Hajji Khalifa, *Kashf al-zunūn 'an asāmi al-kutub wa al-funūn*, Ed. by Mohamed Atta, (Bayrout : Dar Al-kutub Al-Ilmya, 2017), hlm. 212.

^٢ Tāsh Kubrā Zādah's, *Kitāb Miftāḥ al Sa'ādah wa Miṣbāḥ al Siyādah fī Mawdu'at al Ulūm*, (Bayrout: Maktabt Lobnane Nachiroune, 1998), hlm. 248.

^٣ راجع آيدين صاييلي، المراصد الفلكية في العالم الإسلامي.

^٤ راجع الدراسة التي أنجزها عواد كوركيس في موضوع: الأسطرلاب و ما ألف فيه من كتب و رسائل في العصور الإسلامية.

^٥ النديم، الفهرست، ج ٢، ص. ٢١٤ - ٢١٥؛ جمال الدين القفطي، تاريخ الحكماء، ص. ٩٧؛ صاعد الأندلسي، طبقات الأمم، ص. ٤٣.

كتاب عمله بطليموس لأحد الملكين اليونانيين أديانوس وأنطينوس، وهو كتاب في علم هيئة الفلك وحركات النجوم، يتألف من ثلاث عشرة مقالة، أول من اهتم بتفسيره ونقله إلى العربية يحيى بن خالد بن برمك، وكان قد ندب لتفسيره أبا حسان وسلمًا صاحب بيت الحكمة بعدما عجزت جماعة قبلهم عن تفسيره ونقله نقلاً صحيحاً، فأحضر جماعة لنقله واختار النقل الأجود من بين سائر النقول ثم نقله بعد هؤلاء الحجاج بن يوسف بنمطر والنيريزي وأصلحه ثابت غير أن نقله وإصلاحه الأول أجود، ويعتبر هذا الكتاب أفضل كتاب قديم في علم الفلك لأنه أحاط بجميع أجزاء فنه، وقد تكرر ذكر هذا في المصادر القديمة التي ترجمت لبطليموس. وهو من الكتب التي عرفت بالآلات الرصدية منها ذات الشعبتين التي انتقده فيها مؤيد الدين العرّضي من خلال كتابه في كيفية الأرصاد.

٢. كتاب في كيفية الأرصاد وعمل آلات الرصد وكيفية استعمالها لمؤيد الدين العرّضي^٦.

يمكن تقسيم الكتاب إلى ثلاثة أقسام. قدّم العرّضي في القسم الأول توصيفاً للآلات القديمة الجيدة التي صنعها الأوائل والمتأخرون مع استبعاده الآلات غير المحكّمة أو التي يعسر صنعها بسبب سوء التصور أو الهيئة من غير إرجاع ذلك إلى ضعف مهارة الصّناع^٧. فأول آلة من الآلات الجيدة التي صنعها الأوائل ووصف العرّضي كيفية عملها هي الآلة المسماة بالدائرة الهندية^٨. برهن العرّضي على صحتها في كتاب آخر سمّاه في عمَلِ الكُرّةِ الكامِلةِ، معتبراً هذه الآلة أشدّ تحقيقاً من غيرها من الآلات، ثم وصف بعد ذلك كيفية عملها من ألواح من الخشب.

أما القسم الثاني من كتابه وصف فيه الظروف التي كان يعيشها في مراغة والرعاية والاهتمام الذي حظيه هو وزملائه من طرف نصير الدين الطوسي، وهي شهادة أكدها ابن الفوطيغير مرة في كتابه مجمع الآداب. ويظهر أن الطوسي كان يرعى فريقه العلمي ويوفر لهم الحماية وسبل الراحة والسعادة كما نفهم من كلام العرّضي الذي أنشد في مدحه:

^٦ نُشر وتُرجم هذا الكتاب غير مرة، نُشر أولاً مترجماً إلى الفرنسية ثم نُشر ثانياً مترجماً إلى الألمانية ثم حقّقه وترجمته سيفيم تكلي إلى التركية والإنجليزية. راجع: مؤيد الدين العرّضي، كتاب الهيئة، ص. ١٣.

^٧ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Kitāb al-bayā'*, Ed. George Saliba, (Bayrout: Markaz Dirasat Al-wahda Al'Arabia, 2001), hlm. 5395.

^٨ صُنّفت كتب كثيرة في وصف آلة الدائرة الهندية وكيفية العمل بها، نذكر منها على سبيل المثال: كتاب العرّضي المتقدم في عمل الكرة الكاملة، حسين الخلخالي، شرح الدائرة الهندية.

نمِل على جوانبه كأننا نمِل إذا نمِل على أيينا
ونغضبه لنخبر حالتيه فتلقى منهما كرما ولينا⁹

وفي القسم الثالث من كتابه وصف الآلات الفلكية التي صنعها بالمرصد أو اكتفى بوضع مثالها من غير عملها، بيد أن بعض تلك النماذج عملها على وجه الحقيقة علماء المرصد في وقت لاحق، من بينهم محمد ابن مؤيد الدين العُرُضي¹⁰. ولأن أعمال الرصد لا تتم إلا بآلات تتصف بالدقة والجودة لاسيما الآلات الضخمة التي تكون فيها نسبة الخطأ أكبر من الآلات الفلكية الأصغر حجما¹¹، فقد كان استدعاء الطوسي للعرضي مبنيا على قناعته بكفاءته وربما يكون قد سمع به قبل ذلك كمهندس بارع في صنع الآلات الفلكية بدمشق، وكان العُرُضي في خدمة الملك المنصور¹² صاحب حمص الذي عمل له آلة سماها ذات الجيب والسهم لتحديد السمات، وكان ذلك ٦٥٦هـ/١٢٥٨م، فاستدعاه الطوسي لمراغة لأجل العمل ضمن الجماعة العلمية التي جمعها الطوسي كما أخبرنا العُرُضي نفسه¹³.

ونشير في هذا السياق إلى أن العُرُضي ابتكر الكثير من الآلات الفلكية وصنعها على هيئات وأشكال كثيرة وصنع بعضها عندما كان بدمشق، بينما ابتكر بعضها الآخر بمراغة. أما النوع الآخر من الآلات التي صنعها فقد كانت معروفة قديما إلا أنها لم تكن متقنة الصنع من وجهة نظره وقاصرة عن الإيفاء بالمطلوب، لذلك عمل العُرُضي على تحسينها وأغلبها مذكور في مجسطي بطليموس كما تقدم أو عند ثاؤون الاسكندراني (عاش بين سنتي ٣٣٥-٤٠٥م)¹⁴.

١. كتاب الآلات العجيبة للخازني. يقصد به كتاب عبد الرحمن الخازني (ت. ٥٥٠هـ/١١٥٥م) الموسوم برسالة في الآلات العجيبة الرصدية، وتتألف الرسالة المذكورة من سبع عشرة لوحة تقريبا وصف فيها سبع آلات فلكية، بعضها آلات قديمة بينما البعض الآخر من ابتكاره¹⁵.

٢. كتاب سدره منتهى الأفكار في ملكوت الفلك الدوار لنقي الدين بن معروف (ت. حوالي ٥٩٩٣/١٥٨٥م).

⁹ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiyat Al-Arsad*, (Iran: Mjalis AL-Shoura, 5395), hlm. 2.

¹⁰ Aydin Sayılı, *The observatory in Islam and its place in the general history of the observatory*, (The Kuwait: Foundation for the Advancement of Sciences (KFAS), 1995), hlm. 285

¹¹ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiyat Al-Arsad*....., hlm. 4.

¹² هو الملك المنصور ابراهيم بن الملك المجاهد أسد الدين شيركوه الأيوبي، وقد تولى حمص بين سنتي ٦٣٧هـ-١٢٣٩م/٦٤٣هـ-

١٢٤٥م. راجع: مقدمة جورج صليبا لكتاب الهيعة للعرضي، ص. ١٢.

¹³ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiyat Al-Arsad*....., hlm. 23.

¹⁴ راجع ما يتعلق بأسماء الآلات الفلكية التي وضعها الاسكندراني: النديم، الفهرست، مج ٢، ص. ٢١٧.

¹⁵ Abd al-Rahman al-Khazini, *Kitab Miḡān Al-Hikma*, Ed, Faiza Laridhi Bancel, Préface de Roshdi Rashed, Histoire des Sciences, Académie Tunisienne des Sciences, des Lettres et des Arts, (Beit al-Hikma, Carthage, 2008), hlm. 10.

وصف تقي الدين بن معروف الملقب بالراصد في الباب الثالث من كتابه الآلات الرصدية التي استخدمها في أعمال الرصد بإسطنبول، وهي اللبنة والحلقة الاعتدالية وذات الأوتار وذات الحلق وذات السمت والارتفاع وذات الجيب وذات الشعبتين والمشبهة بالمناطق والربع المسطري وذات الشفتين والبنكام الرصدي. وقد اعتبر أن ذات الأوتار والمشبهة بالمناطق من وضعه الخاص. وقد ذكر حاجي خليفة في قسم علم الآلات الرصدية تعريفا موجزا لآلات تقي الدين^{١٦}.

٣. كتاب الآلات الرصدية لزيج شاهنشاهية لمؤلف مجهول.

يتضمن قوائم تفصيلية للآلات الفلكية التي صنعها تقي الدين بمرصد إسطنبول، كما يتضمن صورة فريدة لتقي الدين قبالة المرصد الفلكي وبين يديه آلة البركار ومخطوطة.

٤. كتاب ذِكْرُ مَنْ قَصَدَ الرُّصْدَ أو تذكرة الرُّصْد لابن الفوطي.

كتاب مفقود لم يُعثر على أية نسخة منه، على حد علمنا. عثرنا في كتاب لابن الفوطي موسوم بمجمع الآداب في معجم الألقاب^{١٧} في أجزائه المحققة على مقتطفات مهمة من كتابه ذكر من قصد الرصد مع تصريحه بذلك، مما يسمح لنا بتكوين فكرة أوضح عن موضوع الكتاب والاستفادة من المادة المعرفية المتعلقة بموضوع مرصد مراغة ونوعية الآلات وأوصافها، وأحيانا أسماء صناعها، وهذه الشواهد ترجع في الحقيقة لأشخاص سبق لهم زيارة المرصد.

٥. كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات لأبي علي حسن المراكشي (ت. سنة ٥٦٦٠هـ/ ١٢٦٢م).

الكتاب موسوعة فلكية تجمع بين العلم والعمل في أعمال الفلك، وقد قسمه المراكشي إلى أربعة أقسام كبرى (فنون). خصص القسم الأول منها للنظر في أعمال الحساب المتعلقة بفنون شتى، أما القسم الثاني فقد خصصه للنظر في كيفية وضع الآلات الفلكية المحمولة والثابتة كالأسطرلابات الكروية والأرباع وغيرها والقسم الثالث بحث فيه كيفية العمل بتلك الآلات، أما القسم الرابع والأخير فقد خصصه لمطارحات يحصل بها الدربة والقوة على الاستنباط. يُعتبر كتابه جامعا، كما يظهر من خلال عنوانه، لأعمال سابقه مع تعزيز كل ذلك بالصور والتطبيقات مما يقدم لنا فكرة عن

¹⁶ Sa'mir 'Akach, *Marsad Istanbul*, (Bayrout: Arab Center for Research and Policy Studies, 2017), hlm. 66.

¹⁷ يشتمل هذا الكتاب على تراجم القرن السادس والسابع والثامن، وكل المعلومات التي ذكرها عنهم مستقاة من كتب التاريخ والحديث والرجال، وهي الكتب التي كانت متوفرة لديه عندما كان خازنا للكتب بمرصد مراغة وخزانة الكتب بالمستنصرية ورحلاته وتنقلاته وعلاقاته مع علماء عصره. (راجع المقدمة التي كتبها محقق مجمع الآداب، مج ١ في: Kamāl al-Dīn Ibn Al-Fouti, *Monjama' Al-adab Fi Mo'jam Al-alqab*, Ed. (Mohamed Al-katdim: Wizarat Al-taqafa wa Al-Irshad Al-Islami, 1996), hlm. 7.

نبوغه في علم الفلك وتمكّنه من موضوعاته علما وعملا. نقرأ في غلاف إحدى نسخه المخطوطة العبارة التالية "جامع المبادئ والغايات في علم الميقات وهو أعظم ما صنّف في هذا الفن"¹⁸. وهذا يضعه في مصاف علماء من منزلة أبي العز بن إسماعيل الجزري صاحب كتاب الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل وأبناء موسى بن شاكر أصحاب كتاب الحيل والمظفر الاسفزازي صاحب علمي الأثقال والحيل¹⁹ وغيرهم من مصنّفي الآلات العلمية.

بناء على ماسبق، يظهر أن الآلات الفلكية المتصلة بأعمال الرصد حازت اهتمام العلماء في الحضارة الإسلامية وضعا وعملا وتطويرا، وعدد المصنّفات، العامة والمفردة، الموضوعية فيها دليل على منزلتها وأهميتها بالنسبة للتقليد العلمي العربي. ونكتفي بالنماذج المتقدمة لكي لا نخرج عن غرض المقالة، على أن نفصل القول فيها في مقالة منفردة بحول الله. فلتحدث الآن عن ذات الشعبتين والمصنّفات التي انفردت بآلات بعينها دون غيرها، خصوصا ما يتصل بذات الشعبتين.

ج. ذات الشعبتين في التراث العلمي العربي

١. أسماء الآلات المذكورة في كيفية الأرصاد

لم نذكر فيما تقدم أسماء الآلات الفلكية التي تواتر ذكرها في مصنّفات الآلات الرصدية التي تبحث في وضعها والعمل بها. لذلك، سنخصّص هذا الفصل للحديث عنها إجمالا من خلال كتاب في كيفية الأرصاد وعمل آلات الرصد وكيفية استعمالها لمؤيد الدين العُرضي. فلنذكر الآن أسماء الآلات على الترتيب الذي وضعه العُرضي في كتابه المتقدم:

أ. ربعية جدارية نصف قطرها حوالي ٤٣٠ سنتيمترا، ويُرجّح أن تكون أول آلة فلكية صنعت بمِرصد مراغة لأنها استخدمت في تحديد خط العرض للمراغة وتحديد ميل فلك البروج، وهذه الآلة مزودة بعضادة بها هدفان للرؤية²⁰. قال العُرضي "من الآلات التي تولينا عملها بأنفسها الآلة التي يسمّيها بطلميوس اللبنة وسمّيناها بالربع".

ب. ذات الحلق، وهي من الآلات التي عملها العُرضي بمراغة كما يجبرنا، يعني استعمالها عن الآلة المسماة ذات الستة التي وضعها بطلميوس أو الآلة المسماة حلق ثاون الاسكندراني.

¹⁸ 'Abū 'Alī Al-Hasan b. 'Alī al-Marākishī, *Jamī' Al-Mabādī' Wa Al-Ghāyāt Fī 'Ilm Al-Miqāt (The Compendium Principles and Goals on the Science of Time)*, (Qatar Al-Watanya: Makhtutat Maktabat.tt), hlm. 78

¹⁹ Abattouy, Mohammed, and Salim Al-Hasani, *Matn Al-Muẓaffar Al-Isfāzārī Fī 'Ilm Al-Athqāl wa-L-ḥiyāl. Taḥqīq Naqdī Wa-Dīrāsā Tārīkhīya Li-Nuṣṣ Jadīda Fī Taḥqīd Al-Mikānikāal-'Arabiya*, (London: Al-Furqan Islamic Heritage Foundation, 2015), hlm. 126.

²⁰ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fī Kayfiyat Al-Arsad*....., hlm. 3-4.

ج. آلة قياس ميل فلك البروج، وهي آلة قديمة عبارة عن دائرة تكون ثابتة في سطح نصف النهار يحصل بها غاية ميل البروج عن المعدل.

د. حلقة من نحاس متوازية السطوح، وهي الآلة الرابعة ضمن تصنيف العُرُضي. قال عنها العُرُضي بأنها من آلات القدماء وتنصب في سطح معدل النهار وبطلميوس يسميها (الآلة) التي تنبئ عن نزول الشمس إحدى نقطتي الاعتدال. ويظهر أن العُرُضي لم يُنجزها لأن ذلك يتطلب الانتهاء من أعمال بناء المرصد، قال "فأما نصبها فمتأخر إلى أن يتحقق عرض مكان الرصد وهو قدر بعد محيطها عن نقطة سمت الرأس" وعملها وتحريرها مماثل لعمل وتحرير ذات الحلقة المتقدمة²¹.

هـ. الآلة المسماة ذات الهدفة السيّارة، وهي آلة قديمة تُعرف بذات الثقبين. ورد ذكرها عند بطلميوس لكنه لم يتحدث عن رسمها، وكانت من الآلات التي عملها العُرُضي بالمرصد، وتُستخدم لمعرفة الكسوفين.

و. آلة ذات الربعين، وهي آلة تقوم مقام ذات الحلقة وتغني عنها، تُصنع من النحاس ويستحسن العُرُضي أن يكون قطرها أعظم ما يقدر عليه وإن تطلب الأمر جمعها قطعة قطعة ويوصل بعضها ببعض وأما سمكها وإن لم يكن غليظاً فلا يؤثر عليها لأنها موازية للأفق وثابتة، وهي من الآلات التي صمّمها العُرُضي بمرصد مراغة²².

ز. الآلة المسماة ذات الاسطوانتين، وهي من الآلات التي عملها العُرُضي بمرصد مراغة²³. قال "فمما عملنا بالرصد المحروس بمرآة ذات الاسطوانتين. اتخذنا لهذه الآلة اسطوانتين مربعيتين كل واحد منهما نحواً من ستة أذرع بذراع الرصد وجعلناهما قويتين بحيث لا تضطربان".

ح. الآلة ذات الجيب والسمت، آلة يُؤخذ الارتفاع بها في جميع جهات الأفق لذلك تسمى أيضاً بالأفقية. اكتفى العُرُضي بعمل نموذج منها فقط ربما بسبب عدم اكتمال أشغال بناء المرصد بينما هي تتطلب جدار مستدير ومرتفع، ويخبرنا العُرُضي أنه كلما كانت عظمة كانت أجود.

²¹ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiat Al-Arsad*....., hlm. 11-12.

²² Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiat Al-Arsad*....., hlm. 13-15.

²³ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiat Al-Arsad*....., hlm. 18-19.

ط. الآلة المسمّاة ذات الجيوب والسهم، وهي من الآلات التي يحصل بها السمّت. وقد اكتفى العُرُضي بصنع نموذج منها.

ي. الآلة الكاملة، قال العُرُضي " نوع آخر مما عملته بدمشق سنة ستة وخمسين وستمائة لأجل الملك المنصور صاحب حمص بحضور الإمام العالم الفاضل الوزير نجم الدين اللبّودي وسمّاهها الآلة الكاملة، وهي مما يخرج بها الارتفاع وسمّته " وهي شبيهة بذات الهدف السيارة أو ذات الشعبتين كما وردت عند بطليموس غير أن قاعدة الآلة الكاملة أوسع وارتفاعها أكبر، ولقد فضّل العُرُضي العمل بالآلة المتقدمة منتقدا ذات الشعبتين كما وردت عند بطليموس، فإن فيها قصورا عن بلوغ بعض الوجوه التي تضمنتها آلة العُرُضي.

هذه جملة الآلات الرصدية التي وضعها مؤيد العرضي حقيقة أو اكتفى بصنع نماذج منها أو تحسين النماذج الموروثة عن بطليموس وغيره. ونلاحظ أنه ابتداء من حديثه عن الآلة السابعة، استنادا إلى الترتيب الورد في كتابه، أقر باستنباطه لآلات جديدة من خلال تطوير نموذج ذات الشعبتين الكلاسيكي ليكون الأداء أدق، كتب " صفة فنون استنباطها من ذات الشعبتين غريبة"^{٢٤}، ووصف بعد ذلك الآلات التالية: ذات الأسطوانتين وذات الجيوب والسمّت وذات الجيوب والسهم والآلة الكاملة.

من هنا تظهر قيمة الآلة المسمّاة ذات الشعبتين بالنسبة لأعمال الرصد، والتي عرفت تطورا مهما منذ انتقال التراث العلمي القديم للحضارة الإسلامية. لذلك، أكد إسماعيل بن هبة الله الحموي في الرسالة قيد الدراسة والتحقيق على تعدد أنواع ذات الشعبتين واقتصاره على وصف نموذج واحد منها. كتب "وهي آلة شريفة استخرجها المتقدمين لمعرفة أبعاد الأجرام في الطول والعرض والبعدين للكوكبين والعروض والارتفاعات وغيرها، إلا أنه قد يُزاد في صنعها وينقص ويختلف بحسب ماهيات له. فمن أنواعها: النوع التي تُعمل فيه الآلة وهي على مثال البركار"^{٢٥}.

٢. ذات الشعبتين في التقليد العلمي العربي الكلاسيكي

²⁴ Mu'ayyad al-Dīn Al-Urdi, *Risala Fi Kayfiyat Al-Arsad*....., hlm. 18-26.

^{٢٥} إسماعيل بن هبة الله الحموي، صفة العمل بالآلة المعروفة بذات الشعبتين.

من أبرز مصنّفات التراث العلمي العربي المبكّرة التي أُفردت في بحث كيفية العمل بذات الشعبتين، "رسالة في استخراج الأبعاد بذات الشعبتين" لأبي يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (ت. ١٩١٠م)، التي نشرها المستشرق الألماني آيلهارد فيدمان (Eilhard Weidemann) سنة ١٩١٠، ونشرها مرة أخرى محمد سويسى ضمن وقائع الملتقى المغاربي الخامس حول تاريخ الرياضيات العربية^{٢٦}. كما صنّف الكندي "رسالة في استخراج آلة وعملها يُستخرج بها أبعاد الأجرام"، وهي مفقودة^{٢٧}. وتتكون ذات الشعبتين كما وردت في رسالة الكندي من ساقين من خشب ويُعلّق في رأس الشعبة خيط للقياس. ويتم من خلالها معرفة أبعاد ما بين كوكب وكوكب ومعرفة مقدار الشيء المنظور إليه إذا كانت المسافة بين الناظر والمنظور إليه معلومة ومعرفة المسافة بين الناظر والمنظور إليه إذا كان الشيء المنظور إليه معلوماً ثم معرفة مقدار الشيء المنظور إليه والمسافة التي بين الناظر والمنظور إليه إذا كانا مجهولين. وبذلك، تكون ذات الشعبتين التي وصفها الكندي آلة لمعرفة القياسات الفلكية والمسحية^{٢٨}.

وحوالي منتصف القرن الرابع للهجرة سيصنّف الفضل بن حاتم النيريزي كتاباً "في معرفة آلات تُعلم بها الأشياء الشاخصة في الهواء والتي على بسيط الأرض وأغوار الأودية والآبار وعروض الأنهار". وفي فهرست النديم وسمه بـ "كتاب البراهين في قهئة آلات تبين فيها أبعاد الأشياء". كما ذكرها السموأل بن يحيى المغربي في كتابه "كشف عوار المنجمين وأغلاطهم في أكثر الأعمال النجومية"^{٢٩}. وقد اعتبر سيزكين في دراسته عن عصا يعقوب وعلاقتها بتطور ذات الشعبتين في التقليد العلمي العربي الكلاسيكي، أن الدراسة التي أفردتها ابن سينا للآلة تعتبر عملاً جديراً بالثناء، وقد تنبّه إلى هذا الموضوع سيديو (Sédillot) قبل قرن ونصف تقريباً بناء على ما ذكره العُرضي بصدد آله المتقدمة، والتي سمّاها ذات الجيب والسمت. وقد نُشرت الترجمة الألمانية لرسالة ابن سينا من طرف فيدمان سنة ١٩٢٦-١٩٢٧م. وينتهي سيزكين إلى أن رسالة الكندي أقدم نص علمي عن الآلة الفلكية المسماة ذات الشعبتين^{٣٠}.

²⁶ Abattouy, Mohammed, and Salim Al-Hasani, *Matn al-Muza'ffar*,....., hlm. 68

²⁷ Fuat Sezgin, *Qadiat Iktishaf alalat Al-rasdiat 'assa Ya'qub*, Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften/herausgegeben von Fuat Sezgin; in Zusammenarbeit mit Jan Peter Hogendijk und Eckhard Neubauer, Volume 2 (1985), [7]-62.

²⁸ Fuat Sezgin, *Qadiat Iktishaf alalat Al-rasdiat 'assa Ya'qub*....., [7]-58.

²⁹ Fuat Sezgin, *Qadiat Iktishaf alalat Al-rasdiat 'assa Ya'qub*....., hlm. 25.

³⁰ Fuat Sezgin, *Qadiat Iktishaf alalat Al-rasdiat 'assa Ya'qub*....., hlm. 27.

٣. المحتوى العلمي لرسالة ذات الشعبتين

أرجع إسماعيل ابن هبة الله الحموي أصول الآلة الرصدية المعروفة بذات الشعبتين إلى المتقدمين، معتبرا إياها آلة شريفة بالنظر إلى استخداماتها في أعمال الرصد الفلكي. وهي من الآلات الرصدية الموصوفة في مجسطي بطليموس كما تقدم، كما نسبها فؤاد سيزكين في مقالته عن عصا يعقوب إلى إيبارخوس Hipparchus (ت. ١٢٠ ق.م) وبعض استخداماتها عند البحارة الهنود والصينيين. لكن تعرضت هذه الآلة الرصدية لتعديلات وتحسينات مستمرة سمحت بإيجاد أنواع منها تفاوتت من حيث الدقة والحجم والمواد المستخدمة في صنعها وأماكن استخدامها أيضا بحرا وبراً. كتب الحموي "قد يُزاد في صنعتها وينقص ويختلف بحسب ماهيات له".

وقد اكتفى الحموي بوصف نوع واحد من أنواع ذات الشعبتين، وهو الذي على مثال البركار أو الفرجار كما سُمّاه البرجندي في تعريفه لها. يكون البركار المذكور متساوي الساقين ويركّب على مسمار البركار من جهة الناظر هدف مثقوب تُبصر منه الأشخاص، ثم يتم تقسيم أحد الساقين ٦٥ قسما متساوية تمتد من المسمار إلى طرف الفخذ، يتم بعدها تعليق خيط حرير في رأس الشعبة المرسومة بالسّتين من أجل أخذ قياسات الأشخاص المنظور إليها. وقد انتقد العُرُضي في كتابه في كيفية الأرصاد طريقة اعتماد الخيط لأنه يفسد القياسات من وجهة نظره.

أما البرجندي فعرفها في حاشيته على شرح زاده للملخص الجعيني بقوله "آلة مركّبة من ثلاثة مساطر الأولى والثانية منها متساويتان، ويكون طرف احديهما مركّبا من طرف الأخرى، كتركيب الفرجار، ويكون احديهما قائمة على سطح الأفق في موضع خطّ نصف النهار. والمسطرة الثالثة تكون أطول من الأوليين بمقدار يصلح أن يصير وترا للزاوية القائمة الحاصلة من الأوليين، وهي تكون منقسمة بأجزاء وتر الربع أي بخمسة وثمانين جزء، وتركب على المسطرة الثانية دفتان كدفتي الأسطرلاب".

ومن أغراض ذات الشعبتين معرفة أبعاد الكواكب في الطول والعرض ومعرفة البعد بين كوكب وكوكب ومعرفة عروض وارتفاعات الأشخاص. وقد قسّم الحموي رسالته إلى أبواب استنادا إلى الأغراض المتوخاة من استخدام الآلة، وهي: الباب الأول في معرفة البعد بين كوكبين، الباب الثاني في رصد الكواكب الثابتة، الباب الثالث معرفة موضع القمر من جهة معرفة الكوكب الثابت، الباب الرابع في رصد بقية الكواكب المتحرّرة، الباب الخامس في معرفة ارتفاع شخص قائم على بسيط الأرض، الباب السادس في معرفة البعد ما بينك وبين أصل القائم وعرض الوادي والنهر

ونحو ذلك العرض من المسافات إذا كان معلوماً أو الارتفاع إذا لم يكن العرض والارتفاع معلومان، الباب السابع في معرفة الطول وهو المسافة بين القائم وموقعك ومعرفة ارتفاع القائم وعرضه إذا لم يكن معنا شيئاً معلوماً.

وتحدث البرجندي في تعريفه لذات الشعبتين عن غرض آخر من استخدامها وهو استعمال اختلاف المنظر. وفي هذا السياق كتب شهاب الدين البغدادي في روح المعاني "زعم صاحب التحفة أن فلك الشمس تحت فلك الزهرة، وما عليه الجمهور هو الأول، واستدل كثير منهم على هذا الترتيب بما يبقى معه الاشتباه بين الشمس والزهرة والكاتب كالكسف والانكساف واختلاف المنظر الذي يُتوصل إلى معرفته بذات الشعبتين"³¹.

٤. النسخ المعتمدة في تحقيق رسالة ذات الشعبتين

أ. طريقة إثبات النص

اعتمدت في تحقيق الرسالة على نسختين، أحدهما توجد بمكتبة الاسكوريال تحت رقم ٩٦١ والأخرى توجد بمكتبة مجلس الشورى تحت رقم ١٠٢٣٢/١٠. اتخذت نسخة الاسكوريال أصلاً لاعتبارات منهجية وعلمية تتلخص في قدم نسخة الاسكوريال مقارنة بنسخة مجلس الشورى التي توجد فيها أخطاء كثيرة في رسم الكلمات وسقط عبارات كثيرة مما يحول دون تتبع المنطق الداخلي للنص، وبالتالي حصول سوء فهم للمضمون العلمي للرسالة. واضطررت في حالات قليلة جداً لتصحيح النص بناء على معطيات نسخة مجلس الشورى لإثبات ما نراه صحيحاً في فهم المضمون العلمي للرسالة، خصوصاً الباب السادس والسابع حيث سقطت بعض الأرقام أو نُقلت بشكل خاطئ.

ب. الرموز المستعملة في تحقيق الرسالة

- [...] : القوسان المربعان يحصران العبارات الساقطة من إحدى نسخ الرسالة والعناوين التي

اقترحنا إضافتها لنص البرجندي لتفقيده.

- {...} : يحصران ما تعسر قراءته أو بياضات في النسختين

- / : نهاية الصفحة

³¹ Shihab Al-Din Al-Baghdadi, *Ruh Almaeani fi Tafsir Al-quran Alkarim*, (Bayrou : Dar Ihya Al-Turath Al-Arabi, t.t), hlm. 68.

ج. الشكل وتفكير النص والكتابة

ضبطنا بعض الكلمات بالشكل لقراءة النص قراءة صحيحة، وهي كلمات قليلة. مع حرصنا على تفكير النص بناء على عناوين الأبواب والفصول. وقد راعيت في نسخ الرسالة القواعد الإملائية المتعارف عليها حديثاً، كإثبات همزة ومراعاة الألف الممدودة والمقصورة وتنقيط الكلمات.

د. اختصارات

- أ: نسخة مكتبة الاسكوريال، إسبانيا - ب: نسخة مجلس الشورى، إيران.

- هـ: هجري - م: ميلادي

هـ. توثيق عنوان الرسالة ونسبتها للحموي

تحمل نسخة مكتبة الاسكوريال عنواناً على الغلاف الخارجي للرسالة كالتالي "صفة العمل بالآلة المعروفة بذات الشعبين لإسماعيل ابن هبة الله الحموي" وعنواناً داخلياً للرسالة مطابقاً لعنوان النسخة المحفوظة في مجلس الشورى، وهو "رسالة ألفها إسماعيل ابن هبة الله الحموي في العمل بذات الشعبين". ولم نقف على عنوان الرسالة في مصادر خارجية، كما لم نقف على ترجمة المؤلف.

و. وصف النسخ الخطية للرسالة

(١) النسخة أ: تقع مخطوطة الاسكوريال ضمن مجموع يحمل رقم ٩٦١ (من ورقة ١ ب إلى ورقة ٨ ب)، النص غير مفقر وبعض الكلمات عارية التنقيط، والمتن بأكمله مكتوب بحبر أسود بخط نسخي متوسط. يوجد في الرسالة نظام التعقيبة لتسلسل الأوراق. تقع النسخة في ٧ أوراق مؤرخة بـ ٢٧ جمادى ٥٨٦٣/١٤٥٩م، لم يُذكر اسم الناسخ. كان المجموع في ملكية محمد بن علي الفاسي سنة ٥٩٣٠هـ. يضم المجموع ١٠ مخطوطات تتألف من ١٣٦ ورقة، نذكر عناوينها مرتبة: رسالة في ذات الشعبين، رسالة المقنطرات لابن مجدي، رسالة في الأوقات، رسالة الاسطرلاب المسرطن، رسالة المُنح للمزي، رسالة الاسطرلاب الكري، رسالة الصفيحة الجامعة، رسالة المقنطرات، رسالة الصفيحة المشتركة على الزرقالة لابن شمعون.

(٢) النسخة ب: تقع مخطوطة مجلس الشورى الإيراني ضمن مجموع يحمل رقم ١٠٢٣٢/١٠ (من الورقة ٣٨٨ أ إلى ٣٩٢ أ)، النص غير مفقر. المتن مكتوب بخط نسخ جيد، وحرص الناسخ على إبراز عناوين الأبواب والفصول وأسماء الكواكب والأرقام باللون الأحمر. تقع النسخة في ٥ أوراق، حرّر المجموع عبد الله السعدي المنجم الثاني باب العالي وعبد الله بن حسين بن عبيد

حنفي، ولكل مخطوط ضمن المجموع تاريخ نسخه الخاص، وقد نُسخَت رسالة ذات الشعبتين سنة ١١٧٧هـ / ١٧٦٤م. مقياس الرسالة ١٠×١٦ سم، بمعدل ٢١ سطر في كل صفحة. يضم المجموع ٢٦ مخطوطا في التوقيت والساعات ومسائل وفوائد فلكية، وإذا ما تحدثنا عن المخطوطات دون الفوائد التي لا تتجاوز بضعة أسطر فإن ترتيب رسالة ذات الشعبتين ضمن المجموع هو الرقم ٢١. تبدو الرسالة في حالة حفظ جيدة تسمح بقراءة المتن وفهم مضمونه المعرفي. يوجد في النص نظام التعقيد لتسلسل الأوراق. كتبت النسخة بلغة علمية واضحة ومفهومة تنسجم مع غرض الرسالة في التعريف بالآلة الرصدية ذات الشعبتين.

ز. ذات الشعبتين في حاشية البرجندي

حرّر نص المهندس عبد العلي بن محمد بن حسين البرجندي (كان حيّا سنة ٩٣٢هـ / ١٥٢٦م) الذي ذُيِّلَت به رسالة الحموي المحفوظة بمجلس الشورى سنة ١١٨٥هـ / ١٧٧٢م، بينما حرّرت نسخة الرسالة سنة ١١٧٧هـ / ١٧٦٤م، أي بعد ٨ سنوات تقريبا من نسخ ذات الشعبتين. ونص البرجندي هو مقتطف من كتاب ضخم حرّره المؤلف كحاشية على شرح القاضي زاده (ت. ٨٣٩هـ / ١٤٣٦م) لعمل محمود بن محمد بن عمر الجعيني (ت. ٦١٨هـ / ١٢٢١م) الموسوم بالملخص في الهيئة البسيطة. وقد عرّف البرجندي في حاشيته ذات الشعبتين التي وردت في صدر الملخص والشرح.

٥. الرسالة

[صفة العمل بالآلة المعروفة بذات الشعبتين

لإسماعيل ابن هبة الله الحموي]^{٣٢}

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم صل على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

الحمد لله رب العالمين وصلواته على [سيدنا] محمد وآله وصحبه وسلم.

^{٣٢} قوله وهي ذات الشعبتين: هي آلة مركبة من ثلاثة مساطر الأولى والثانية منها متساويتان، ويكون طرف احديهما مركبا من طرف الأخرى، كتركيب الفرجار، ويكون احديهما قائمة على سطح الأفق في موضع خط نصف النهار. والمسطرة الثالثة تكون أطول من الأوليين بمقدار يصلح أن يصير وترا للزاوية القائمة الحاصلة من الأوليين، وهي تكون منقسمة بأجزاء وتر الربع أي بخمسة وثمانين جزء وتركب على المسطرة الثانية دفتان كدفتي الأسطرلاب.

هذه رسالة ألفها إسماعيل ابن هبة الله الحموي في العمل بذات الشعبتين، وهي آلة شريفة استخرجها المتقدمين لمعرفة أبعاد الأجرام في الطول والعرض والبعدين للكوكبين والعروض والارتفاعات وغيرها، إلا أنه قد يُزاد في صنعها وينقص ويختلف بحسب ماهيات له. فمن أنواعها: النوع التي تُعمل فيه الآلة وهي على مثال البركار [متساوي الساقين، ويُعمل على طرفي الساقين ...توان يحفظان شعاع البصر من انتشاره ويكونا إذا أُطبق البركار] التقا وسطها من غير أن يبقى بين الفخذين خلل. وإذا ركب على مسمار البركار هدف مثقوب يُبصر منه، كان أحوط العمل. ويقسم أحدهما في البركار من المسمار إلى طرف الفخذ ٦٥ قسما متساوية، وتعلق في رأس الشعبة المرسومة بالسنتين خيط حرير للقياس، وقد تمت وبعد ذلك نرتب العمل في أبواب.

الباب الأول في معرفة البعد بين كوكبين

إذا أردت معرفة البعد بين كوكبين متباعدين في المشرق والمغرب والشمال والجنوب وحيث كانا، فافتح الآلة حتى يصيرا فيما بين الثابتين على طرفي الشعبتين/وأنت تنظر من عند المسمار، فإذا صار كذلك فاقدر مقدار انفتاح الآلة بالخيط، فما كان فاطبقه على الساق المرسومة بالعدد الستين، فما خرج فهو وتر ما بينهما. فإذا قوسته في الأوتار والقسي خرج البعد بينهما من الدرج والكسور [إن شاء الله تعالى].

الباب الثاني في رصد الكواكب الثابتة

الكواكب الثابتة حركتها جميعها واحدة. فإذا علم منها كوكب أو كوكبين، علم الباقي. فإذا أردت ذلك، فاستعمل وسط خسوف القمر، فإذا توسّطه، فافتح الآلة حتى تحاذي بإحدى الشعبتين جرم القمر وبالأخرى كوكبا من الكواكب التي على المنطقة كقلب الأسد وغيره، وأقدر الارتفاع بالخيط وأنقله إلى الشعبة المقسومة ٦٥ فقدّره عليها، فما كان فقوسه في الأوتار والقسي، فيخرج البعد بين القمر وذلك الكوكب، وموضع القمر معلوم لأنه حينئذ على مقابلة الشمس، وموضع الشمس معلوم فيصير معلوم ذلك الكوكب معلوما، فاعرف مكانه في الزيج ومكانه في ذلك الوقت، فتعلم الحركة ومقدار الحركة، واقض على بقية الكواكب بذلك [إن شاء الله تعالى].

الباب الثالث في عكس هذا الباب

وهو معرفة موضع القمر من جهة معرفة الكوكب الثابت

إذا كان عندك كوكب معلوم الطول، وهو من كواكب المنطقة والقمر لا عرض له، وإذا أردت تحقيق مكانه، فافتح الشعبتين على جرم ذلك الكوكب والقمر واقدر الارتفاع بالخيط واطبقه على الشعبة المقسومة ٦٥، ثم اعمله وقوسه في الأوتار والقسي يخرج البعد بينهما. فإذا كان ذلك الكوكب معلوماً، فإن القمر يكون معلوماً بزيادة البعد على موضع الكوكب أو نقصانه منه أيهم كان [إن شاء الله تعالى].

الباب الرابع في رصد بقية الكواكب المتخيرة

إذا أردت ذلك، فاعرف مقدار الانفتاح وقوسه بين الكوكب المطلوب وبين القمر المعروف المكان أو الكوكب الثابت كما تقدم، فإن الأول إذا كان معلوماً ما يكون الثاني معلوماً، لأن القمر مثلاً، إذا علمنا أنه في عشرة من الحمل وقد رصدنا زحل، وجدنا بينه وبين القمر عشرين درجة إلى المشرق، زدنا العشرين على موضع القمر، بلغ آخر الحمل. ولو كان إلى جانب المغرب، انقصنا ذلك من مكان القمر، فتحصل في عشرين من الحوت، وعليه القياس [إن شاء الله تعالى].

الباب الخامس في معرفة ارتفاع شخص قائم على بسيط الأرض

فهو معرفة البعد بين أسفله وأعلاه، وكذلك معرفة عرضه وهو البعد بين يمينه وشماله. فإن كان لا يختلف إلا في نصب الآلة، فإن الآلة تكون عند رصد العرض مبسوطة الفخذين بالنسبة إليك يمينا وشمالا، وعند رصد الطول مقلوبة/. فخذ فوق فخذ بالنسبة إليك أعني فخذ إلى جهة الأرض وفخذ إلى جهة فوق. فإذا أردت ذلك، فافتح الآلة وأنت تنظر من عند المسمار حتى يحاذي طرفي فخذي الآلة فنهايتي الشيء المطلوب، وقدره بالخيط فاطبق الخيط على العدد المرسوم ٦٥ جزءاً، فما كان فاحفظه، ثم أذرع ما بينك وبين أصل المنظور إليه، فما كان ضربته في أجزاء الانفتاح، فما بلغ قسمته على ٦٥، فما خرج فهو ارتفاع ذلك المنظور إن قصدت ارتفاعه أو عرضه إن قصدت عرضه.

الباب السادس

في معرفة البعد ما بينك وبين أصل القائم وعرض الوادي والنهر ونحو ذلك العرض من المسافات إذا كان معلوماً أو الارتفاع، وسيأتي معرفة ذلك إذا لم يكن العرض والارتفاع معلومان إذا أردت ذلك، فافتح الآلة حتى يحاذي بطرفيها نهاية الشيء القائم على طرف المسافة أو عرضه، وقد فرضنا أن طول هذا القائم أو عرضه يكون معلوماً فاضربه في ٦٥، واقسم الخارج على قدر الانفتاح، فتخرج المسافة بينك وبينه.

فلنفرض: أن المطلوب معه عرض نهر، ونحن قائمون في جهة الشمال وجريان النهر في جهة المشرق والمغرب، وهو طوله وعرضه إلى الجنوب، فقصداً في نهاية العرض شيئاً قائماً مثل حائط أو شجرة ونحوه وأخذنا ارتفاعه، فإن لم يكن، علّمنا على موضعين/ محدودين بأعيننا وأخذنا عرضه بذات الشعبتين، فكان الانفتاح عشرة ومقدار ذرعه عشرين ذراعاً. فضربنا عشرين ذراعاً في ٦٥ فبلغ ١٢٥٥، قسمناها على ١٥ خرج ١٢٥. وهي المسافة ما بين قدمك والموضع الذي وقع عليه بصرك في الجنوب من عرض النهر [عن شاء الله تعالى].

الباب السابع في معرفة الطول وهو المسافة

بين القائم وموقعك ومعرفة ارتفاع القائم وعرضه إذا لم يكن معنا شيئاً معلوماً إذا أردت ذلك فانظر إلى الشيء المطلوب ارتفاعه أو عرضه أو بعده وحصل له أجزاء الانفتاح كما تقدم، ثم علّم على موضع قدمك وتأخر تأخيراً معلوماً مذكوراً، ثم انظر إلى ما نظرت إليه أولاً واعرف مقدار الانفتاح كما تقدم، ثم خذ الفضل بين الانفتاح الأولى والثانية، فاضرب أجزاء الانفتاح الثاني في بعد ما بين موضعي قدمك أولاً وثانياً [واقسم الحاصل على فضل ما بين أجزاء الانفتاح، فما خرج فهو البعد] بين الشيء المنظور إليه وبين موضع قدم الناظر أولاً. مثاله: إن أجزاء الانفتاح الأول كانت ٦ وما بين القدمين عشرين ذراعاً والآخر وهو الانفتاح الثاني ٨ فإذا ضربنا الخمسة في العشرين فبلغ ١٥٥ فإذا قسمناها على فضل الانفتاحين وهو واحد في هذا المثال/ يخرج ١٥٥ وهو البعد بين الشخص المنظور إليه وبين موضع القدم. مثال آخر: وإن شئنا ضربنا الستة في العشرين وقسمنا المبلغ وهو ١٢٥ على فضل ما بين الانفتاحين وهو واحد في هذا المثال يخرج من القسمة ١٢٥ وهو البعد بين الشخص المنظور إليه وبين موضع القدم ثانياً.

فصل

فإذا عرفنا البعد ضربنا البعد الأول وهو مائة في اثنين وهي أجزاء الارتفاع أولاً وقسمنا المبلغ على ٦٥ فيخرج من القسمة عشرة. وإن شئنا ضربنا البعد الثاني وهو مائة وعشرة في أجزاء الانفتاح ثانياً وهي خمسة وقسمنا المبلغ على {...} فيخرج من القسمة عشرة وهو عرض المنظور إليه وارتفاع طوله عن بسيط الأرض إن شاء الله تعالى.

وبالله التوفيق وحسبنا الله ونعم الوكيل، وصلى الله على سيدنا محمد وآله وصحبه وسلم {...} رحمه ربه علي بن محمد بن علي ابن عثمان ابن إسماعيل الدلائي الشافعي حامداً الله على نعمه ومصلياً على نبيه ورسوله محمد ومسلماً.

استعلام اختلاف المنظر بذات الشعبتين

ويحصل من تلك الآلة وتر تمام الارتفاع المرئي عندما يكون الكوكب في نصف النهار، فيستخرج تقويم الكوكب عندما يكون الكوكب في نصف النهار، ويعرف منه ومن بعده عن معدل النهار ارتفاعه الحقيقي. والتفاوت بين الارتفاعين المرئي والحقيقي هو اختلاف المنظر، ولم يمكن رؤية السفليين في المواضع التي بينت الأرصاد فيها على دائرة نصف النهار إذ بلوغها إليها في تلك البلاد يكون نهاراً.

قال أفضل المهندسين غياث الدين جمشيد الراصد بسمرقند: إنه إذا / استخرج تقويم الزهرة بعد غروب الشمس أو قبل طلوعها بزمان قليل معين، ويستخرج ارتفاعها الحقيقي من طولها وعرضها في ذلك الوقت بالحساب، ويستخرج من هذا الارتفاع سمتها، ويستخرج في الدائرة الهندية خط ذلك السميت، وتنصب ذات الشعبتين على ذلك الخط. فإذا بلغت الزهرة إلى الدائرة السميتية، التي يكون خط السميت المذكور فصلاً مشتركاً بينها وبين سطح الأفق الحسي، أمكن معرفة ارتفاعها المرئي بتلك الآلة، ومنه يُعرف اختلاف منظرها كما ذكرنا.

فعلى هذا استعلام اختلاف المنظر بهذه الآلة لا يتوقف على نصبها في سطح دائرة نصف النهار. برجندي، حرر سنة ٥١١٨هـ.

الرسم ١: الآلات الرصدية المتصلة بذات الشعبتين

الرسم ٢: ذات الأسطوانتين وذات الجيب والسمت و ذات الجيب والسهم
(كتاب في كيفية الأرصاد للعرضي)

الرسم ٣: الآلة الكاملة (كتاب في كيفية الأرصاد للعرضي)

الرسم ٤: تمثيلي لذات الشعبتين كما وردت في رسالة الكندي

الخاتمة

حاصل القول، هو التأكيد على قيمة الدراسات والأبحاث التي ترصد مسار التأليف في موضوع الآلة الرصدية كذات الشعبيتين ومعرفة التطورات والتحسينات التي أدخلت عليها، سيساهم بدون شك في سدّ ثغرات في التقليد العلمي الخاص بتطور الآلات الفلكية في الحضارة الإسلامية. ونأمل أن يكون نشر رسالة العمل بذات الشعبيتين لإسماعيل ابن هبة الله الحموي مفيداً في هذا الجانب. واستكمالاً للفائدة فقد أرفقنا الرسالة بنص البرجندي الذي ذيلت به مخطوطة الحموي المحفوظة في مجلس الشورى، وهو نص مقتطف من حاشية البرجندي على شرح زاده للمخص الجغميني في علم الفلك.

نقدم فيما يلي مجموعة من النتائج المتصلة بتطور التقليد العلمي للآلات الفلكية: وجود تراث ضخم ومتنوع من المصنّفات العلمية التي عنيت بعمل الآلات الفلكية، والعمل بها، انفتاح علماء الحضارة الإسلامية على تراث الحضارة القديمة وتوظيفه في تحسين وتطوير الآلات الفلكية التي تخدم أغراض المجتمع الإسلامي، وجود أنماط وأحجام متنوعة للآلات الفلكية التي وظّفها علماء الفلك في معالجة المشاكل المرتبطة بالحاجات ذات الطابع الاجتماعي والديني، من بينها آلة ذات الشعبتين التي مرّت بتطورات معتبرة منذ انتقال التراث العلمي الفلكي القديم للحضارة الإسلامية.

Bibliografi

- Abattouy, Mohammed, and Salim Al-Hasani. *Matn al-Muẓaffar Al-Isfīzārī Fī 'Ilm al-Athqāl wa-L-ḥiyāl. Taḥqīq Naqdī Wa-Dirāsa Tarīkhiya Li-Nuṣṣ Jadīda Fī Taqlīd Al-Mikānikā al-'Arabiya*. London: Al-Furqan Islamic Heritage Foundation, 2015.
- al-Khazini, Abd al-Rahman. *Kitab Miẓan Al-Hikma*, Ed, Faiza Laridhi Bancel, Préface de Roshdi Rashed, Histoire des Sciences, Académie Tunisienne des Sciences, des Lettres et des Arts, Carthage: Beit al-Hikma, 2008.
- Al-Ḥasan, 'Abū 'Alī. 'Alī al-Marākishī, *Jāmi' al-Mabādī' wa al-Gḥāyāt fī 'Ilm al-Miqāt (The Compendium Principles and Goals on the Science of Time)*, Qatar Al-Watanya: makhtotat maktabat, tt.
- al-Qifti, Ali ibn Yusuf. *Tarikh al-Hukama*, August Müller; Julius Lippert, Leipzig: Dieterich, 1903.
- Al-Jazari, Abu Al-'Izz Bin Isma'il. *Al-Jami' Bain Al-'Ilm wal-Amal Al-Nafi' fi Sina'at Al-Hiyal" A Compendium on the Theory and Practice of the Mechanical Arts"*, Aleppo: Published by Aleppo University Publications, 1979.
- Sayılı, Aydin. *The observatory in Islam and its Place in the General History of the Observatory*, The Kuwait: Foundation for the Advancement of Sciences (KFAS), 1995.
- Mūsā, Banū. *Kitab al-hiyāl*, Critical edition of the Arabic text and introduction by Ahmad Y. al-Hassan. Aleppo: Publications of the Institute for the History of Arabic Scienc, 1981.

- Sezgin, Fuat. *Qadiat Iktishaf alalat Al-rasdiat 'assa Ya'qub*, Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften / Herausgegeben Von Fuat Sezgin ; in Zusammenarbeit mit Jan Peter Hogendijk und Eckhard Neubauer, Volume 2 (1985), pages [7]-62.
- Khalifa, Hajji. *Kashf Al-zunūn 'An Asāmi Al-Kutub Wa Al-Funūn*, Ed. by Mohamed Atta, Bayrout: Dar Al-kutub Al-Ilmya, 2017.
- Al-khakhali, Hussain., *Sharh Al-day'ira Al-hindia*, Ed. Doraid Abd El-Kadr Nouri, Al-Iraq: Wizarat Al-Awqaf, 1981.
- al-Hamawi, Ismail ibn Heba Allah. *the Characteristic of Working with a Two-Pronged Machine*, Iran: Mjalis AL-Shoura, 10232/10.
-
- _____. *the Characteristic of Working with a Two-Pronged Machine*, Makhtutat Al- Iscorial, Espane, 961.
- al-Dīn, Kamāl Ibn Al-Fouti, *Moujama' Al-adab Fi Mo'jam Al-alqab*, Ed. Mohamed Al-katdim, Wizarat Al-taqafa wa Al-Irchad Al-Islami, 1996.
- Al-Urdi, Mu'ayyad al-Dīn. *Kitab al-Haya'*, Ed. George Saliba, Bayrout: Markaz Dirasat Al-wahda Al'Arabia, 2001.
- Al-Urdi, Mu'ayyad al-Dīn. *Risala Fi Kayfiat Al-Arsad*, Iran: Mjalis AL-Shoura, 5395.
- 'Akach, Sa'mir. *Marsad Istanbul*, Bayrout: Arab Center for Research and Policy Studies, 2017.
- al-Andalusī , Šā'id ibn Aḥmad. *Ṭabaqāt al-umam*, Ed. Husayn Munis: Dar Al-Maarif, 1986.
- Al-Baghdadi, Shihab Al-Din. *Rub Almaeani fi Tafsir Al-quran Alkarim*, Bayrout :Dar Ihya Al-Turath Al-Arabi,.
- Zādah's, Tāsh Kubrā. *Kitāb Miftah al Sa'adah wa Misbāh al Siyādah fi Mamdu'at al Ulūm*, Maktabt Lobnane Nachiroune, Bayrout, 1998.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN