جامعة الأزهر

كلية اللغة العربية بأسيوط

المجلة العلمية

آلة الكرة الفلكية من قسطا بن لوقا البعلبكي حتى الحسن بن علي المراكشي دراسة تاريخية من خلال المخطوطات الفلكية

The Astronomical Sphere Of Qusta Ibn Luqa Al-Ba'albakki To Al-Hasan Ibn Ali Al-Marakshi A Historical Study Through Astronomical Manuscripts

إعداد

د. شيخة بنت محمد بن عائض الدوسري

الأستاذ المساعد في قسم التاريخ والحضارة بكلية العلوم الاجتماعية في جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية (MSIU) الرياض، المملكة العربية السعودية

(العدد الثالث والأربعون)

(الإصدار الرابع-نوفمبر)

(الجزء الرابع (١٤٤٦هـ /٢٠٢٤م)

الترقيم الدولي للمجلة (ISSN) *2536- 9083*

رقم الإيداع بدار الكتب المصرية : ٢٠٢٤/٦٢٧١م

آلة الكرة الفلكية من قسطا بن لوقا البعلبكي حتى الحسن بن علي المراكشي دراسة تاريخية من خلال المخطوطات الفلكية

شيخة بنت محمد بن عائض الدوسري

قسم التاريخ والحضارة بكلية العلوم الاجتماعية في جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية (MSIU)الرياض، المملكة العربية السعودية.

البريد الإلكتروني: : *smdosari@imamu.edu.sa*

الملخص

إنَّ الحضارة العربية الإسلامية إحدى الحضارات الكبرى المؤثرة في العالم، حيث عدّها المؤرخون من أزهى الحضارات الإنسانية نظير ما قدمته من منجزات للبشرية ودفعت بها إلى مراتب متقدمة من الرقي العلمي الذي وصلت إليه اليوم، وقد خلَّفت هذه الحضارة كثيرًا من الشواهد الحضارية الثابتة والمنقولة التي دلَّت على إبداعها وتقدمها في كافة المجالات؛ مما أعان الباحثين في التاريخ العربي والإسلامي في العثور على تفاصيل دقيقة وتوضيحية عن بعض الجوانب الحضارية التي لم يتمكن من الحصول عليها من المصادر الأخرى. وآلة الكرة الفلكية التي أسس عليها فكرة هذا البحث هي من الآلات الفلكية المشهورة، التي حُفظت في كثيرٍ من المتاحف المحلية والعالمية اليوم، إضافة إلى تلك المخطوطات العلمية التي كُتبت فيها من العلماء عبر العصور الإسلامية والباقية في فهارس مكتبات المخطوطات وضمن خزائنها. وهي آلة تُعرف بها هيئة الفلك وصورة الكواكب. اختلف العلماء في تصنيفها كعلم فمنهم من جعلها علمًا مستقلًا وهو علم الكرة أو علم الأكر، ومن العلماء من صنفها من العلوم المتفرعة عن علم الهيئة وهو علم تسطيح الكرة. وهذا البحث الذي أقدم فكرته هنا يهدف إلى دراسة هذه الآلة في بعض عصور الحضارة الإسلامية؛

محاولة للتعرف على أثر العلماء في تطويرها منذ بداية معرفتها في القرن ٣هـ/٩م على يد الفلكي قسطا بن لوقا البعلبكي، وحتى عصر الفلكي الحسن بن علي المراكشي في القرن ٧هـ/١٣م، من خلال المخطوطات الفلكية المتوفرة في خزائن المخطوطات المختلفة، على أمل أن يكون هذا البحث شاهدًا من شواهد التفوق العلمي للعلماء في الحضارة العربية والإسلامية، وقدرتهم على العطاء والإبداع النوعي، وإظهار تأثير هذه الحضارة في تطوير الحضارة الإنسانية في مختلف ميادينها.

الكلمات المفتاحية: الكرة الفلكية، علم الأكر، الآلات الفلكية، علم الفلك، علماء الفلك، الحضارة الإسلامية.

The Astronomical Sphere Of Qusta Ibn Luqa Al-Ba'albakki To Al-Hasan Ibn Ali Al-Marakshi

A Historical Study Through Astronomical Manuscripts

Sheikha bint Muhammad bin Aaidh Al-Dosari
the Department of History and Civilization at the College of Social Sciences at Imam Muhammad bin Saud Islamic University (MSIU)
Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

Email: *smdosari@imamu.edu.sa*

Abstract:

The Arab Islamic civilization is one of the major civilizations that has influenced the world, as historians regard it as one of the most glorious human civilizations due to its contributions to humanity and the advancement it has brought to the scientific progress we see today. This civilization has left behind many tangible and intangible cultural evidences that indicate its creativity and advancement in all fields, which has helped researchers in Arab and Islamic history to find precise and clarifying details about some cultural aspects that could not be obtained from other sources. The astronomical sphere, which is the basis of this research idea, is one of the well-known astronomical instruments, preserved in many local and international museums today, in addition to the scientific manuscripts written by scholars throughout the Islamic ages that remain in the catalogs of manuscript libraries and within their treasures. It is an instrument that illustrates the celestial structure and the image of the planets.

Scholars have disagreed on classifying it as a science; some have regarded it as an independent science, which is the science of the sphere or the science of the globe. Other scholars have classified it as one of the branches of the science of geometry, which is the science of flattening the sphere. This research, which I present here, aims to study this instrument in some periods of Islamic civilization; an attempt to identify the impact of scholars in its development since its initial recognition in the 3rd century AH / 9th century AD by the astronomer Qusta ibn Luqa al-Ba'albaki, up to the era of the astronomer al-Hasan ibn Ali al-Marakechi in the 7th century AH / 13th century AD, through the astronomical manuscripts available in various manuscript repositories, with the hope that this research will be a testament to the scientific excellence of scholars in Arab and Islamic civilization, their ability to contribute and achieve qualitative creativity, and to demonstrate the impact of this civilization in the development of human civilization in its various fields.

Keywords: *Celestial Sphere, Science Of The Globe, Astronomical Instruments, Astronomy, Astronomers, Islamic Civilization.*

المـــــقدمـــة

إنَّ العلم والتقنية من النشاطات الإنسانية المرتبطة ارتباطًا وثيقًا في بعضهما البعض، فهما يمثلان وجهان لعملة واحدة، حيث إنَّ كل إنجاز تقني يقف خلفه سلسلة طويلة من المحاولات الجادة بالأفكار العلمية، والعكس نجد كثيرًا من الاكتشافات العلمية مصدرها الاعتماد على تقنيات مختلفة مساندة، وكلاهما يؤديان دورًا أساسيًا في خدمة المجتمعات المختلفة وتنميتها.

وفي الحضارة العربية والإسلامية ابتكر العلماء تقنيات فائقة الدقة في مختلف مجالات العلوم التطبيقية، كما أجروا تحسينات على الآلات الموروثة من الأمم السابقة، وأنتجوا نسخًا معدلة منها، مدفوعين إلى ذلك بتوجيهات الدين الحنيف التي تحث على العلم وجودة العمل وحسن استغلال الوقت، وكذلك الإحساس بالمسؤولية العلمية والفضول المعرفي، والرغبة في خدمة المجتمع وتسهيل الحياة الإنسانية، إضافة إلى المكانة التي ينالها العالم دينيًا، وعلميًا، واجتماعيًا.

وعلم الفلك من العلوم الإسلامية التي تمثَّلت في بدايتها لعدد من المعارف الأجنبية الموروثة، وامتزجت مع الأصول المتباينة لتلك المعارف، ثم تطوَّر ليتميَّز بالفكر العلمي الصحيح المتقيد بالطريقة التجريبية المبنيّة على الرصد والقوانين المنطقية، فنتج عن ذلك استحداث علم إسلامي الجوهر والأساس، وهذا التطوُّر نتيجة عناية كثيرٍ من العلماء الذين استعانوا في تلك الأرصاد والحسابات التي أجروها عبر العصور الإسلامية بآلات فلكية متعددة، منها موروث مطور أجروا عليه التحسينات مثل الكرة الفلكية والأسطرلاب وغيرها، ومنها جديدٌ مبتكر لم يسبقهم إلى وضعها أحد مثل الربع والآلة الجامعة وغيرها.

وجاء هذا البحث للتركيز على دراسة أشهر الآلات الفلكية الموروثة وهي الكرة الفلكية، بالاستناد إلى المصادر التاريخية المختلفة، مع المخطوطات الفلكية

المتخصصة بالكرة، لا سيما في تلك المدة التي برزت فيها عناية العلماء واهتمامهم بها، وذلك في محاولة لرصد جهود العلماء النوعية في جانب من جوانب بناء هذا العلم، والإسهام بتوثيقها في ذاكرة التاريخ، ولتكون دالَّة على ما أنجزوه عبر العصور الإسلامية جنبًا إلى جنب مع تلك الشواهد الباقية في مختلف المتاحف العالمية والمحلية، حيث يذكر بوجود ١٦٢ كرة فلكية إسلامية باقية حتى الآن، ويعود تاريخ صنعها ما بين القرن الحادي عشر إلى التاسع عشر الميلاديين/ الخامس إلى الثالث عشر الهجريين.[١] ولطبيعة هذا الموضوع وتوافقًا مع مادته العلمية سترد مباحثه وفق الآتي:

أولاً: الكرة الفلكية: التعريف بها ونشأتها:

تُعرَّف الكرة عند غالبية العلماء بأنها شكل مجسم يحيط به سطح واحد مستدير، في وسطه نُقطة هي مركزها، وجميع الخطوط المستقيمة الخارجة منها إلى السطح متساوية.[٢] والكرة الفلكية أو السماوية [الشكل رقم١] شكل كروي وهمي ترسم على سطحه النجوم وكأنها نقط لتماثل موقعها في السماء،[٣] وهي من الآلات المشهورة عند أهل النجوم والفلك، وتُعرف بها هيئة الفلك وصورة الكواكب، وتسمى

(١) دونالد ر. هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ترجمة: أحمد فؤاد باشا، الكويت، عالم المعرفة، عام ١٤٢٥هـ/٢٠٠٤م، ص٧٥.

(٢) الجرجاني، علي بن محمد بن علي (ت٨١٦هـ/١٤١٣م). كتاب التعريفات، تحقيق: إبراهيم الأبياري، القاهرة: دار الريان للتراث، ط٣، عام ١٤٠٣هـ/١٩٨٣م، ص٢٣٦.

(٣) عبد الحميد، أحمد مختار، وآخرون. معجم اللغة العربية المعاصرة، القاهرة: عالم الكتب، ط١، عام ١٤٢٩هـ/ ٢٠٠٨م، ج٣، ص١٩٢٦.

عند بعضهم بالبيضة،[١] كما تُعرف بذات الكرسي.[٢] ونظرًا لشكلها الكروي الذي يماثل كروية الأرض عدَّها العلماء من أصح آلات القياس التي يدرك بها المطلوب.[٣]

الشكل ١. نموذج للكرة الفلكية ذات الكرسي.

من صنع يونس بن حسين الأسطرلابي في سنة ثلد بما يوافق عام ٥٣٤هـ/١١٣٩م، محفوظة بمتحف اللوفر بباريس.

https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010321683

وقد كان هناك اتفاق بين العلماء عبر العصور الإسلامية في نسبة الكرة الفلكية إلى العلم الرياضي، ولكن الاختلاف بينهم يكمن في نسبتها إلى أي العلوم الرياضية، ففي منتصف القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي نجد أنَّ الفارابي (ت٣٣٩هـ/٩٥٠م) في إحصاء العلوم ينسبها إلى علم الحيل، حيث جعلها متفرعة عن الحيل الهندسية باعتبارها من الحيل في صنعة الآلات النجومية،[٤] أما في أواخر القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي فقد صنَّف الخوارزمي (ت٣٨٧هـ/ ٩٩٧م) الكرة

(١) الخوارزمي، محمد بن أحمد بن يوسف (ت٣٨٧هـ/٩٩٧م). مفاتيح العلوم، تحقيق: إبراهيم الأبياري، بيروت: دار الكتاب العربي، ط٢، ١٤٠٩هـ/١٩٨٩م، ص٢٥٥.

(٢) العُرْضي، مؤيد الدين بن بريك بن مبارك (ت٦٦٤هـ/ ١٢٦٦م)، رسالة العمل بالكرة الكاملة، مخطوط، القاهرة: معهد المخطوطات العربية، برقم الحفظ: فلك (٣٧٤)، ص٢ وجه.

(٣) ابن عراق، أبو نصر منصور بن علي (ت٤٢٧هـ/١٠٣٦م)، رسالة كرية السماء، حيدر آباد الدكن، مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية، ط١، عام ١٣٦٦هـ/١٩٤٧م، ص٢١.

(٤) الفارابي، أبو نصر محمد بن محمد بن طرخان (ت٣٣٩هـ/٩٥٠م)، إحصاء العلوم، تحقيق: علي بو ملحم، بيروت: دار ومكتبة الهلال، ط١، عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م، ص٦٣-٦٤.

الفلكية في مفاتيح العلوم ضمن علم النجوم.[١] وفي القرن الخامس الهجري/الحادي عشر الميلادي جعل ابن سينا (ت٤٢٧هـ/١٠٣٧م) مسألة تقدير الكرات التي بها تتم الحركات ضمن علم الهيئة، كما جعل علم الحيل المتحركة وعلم الآلات الجزئية من فروع الهندسة،[٢] وفي القرن السابع الهجري/الثالث عشر الميلادي جعل البيضاوي (ت٦٨٥هـ/١٢٨٦م) المجسمات الكرية والكرة المتحيزة وخواصها من أجزاء علم الهندسة، كما جعل علم تسطيح الكرة من العلوم المتفرعة عن علم الهيئة،[٣] ثم بمنتصف القرن الثامن الهجري/الرابع عشر الميلادي توصَّل الأكفاني (ت٧٤٩هـ/ ١٣٤٨م) في إرشاد القاصد إلى تصنيف يكاد يكون أكثر دقة من الآراء السابقة بأن جعل علم تسطيح الكرة والآلات الحادثة عنه من العلوم المتفرعة عن علم الهيئة،[٤] وفيما يبدو أنَّ هذا الرأي قد أُعيد التأكيد عليه مع التفصيل فيه أكثر خلال القرن العاشر الهجري/ السادس عشر الميلادي، حيث صنَّف طاشكبرى زاده (ت٩٦٨هـ/١٥٦١م) في مؤلفه مفتاح السعادة الكرة بجميع علومها وهي: علم الأكر

(١) مفاتيح العلوم، ص٢٣٢.

(٢) ابن سينا، أبو علي الحسين بن عبدالله (ت٤٢٧هـ/١٠٣٧م)، الرسالة الخامسة في أقسام العلوم العقلية، كتاب تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، القاهرة: دار العرب للبستاني، ط٢، عام ١٤٠٩هـ/١٩٨٩م، ص١١٢.

(٣) البيضاوي، ناصر الدين عبدالله بن عمر (ت٦٨٥هـ /١٢٨٦م)، رسالة في موضوعات العلوم وتعاريفها، كتاب تصنيف العلوم بين نصير الدين الطوسي وناصر الدين البيضاوي، تحقيق: عباس محمد سليمان، بيروت: دار النهضة العربية، ط١، عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م، ص١٠٢، ١٠٦.

(٤) الأكفاني، محمد بن إبراهيم الأنصاري (ت٧٤٩هـ/ ١٣٤٨م)، إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في أنواع العلوم، تحقيق: عبد المنعم محمد عمر، القاهرة: دار الفكر العربي، عام ١٤٠٩هـ/١٩٩٠م، ص٢٠٤.

وعلم الأكر المتحركة وعلم تسطيح الكرة من فروع علم الهيئة،[١] ولكن يبدو أنَّ هذا الاختلاف حول نسبة الكرة وأحوالها لأي العلوم استمر حتى القرن الحادي عشر الهجري/السابع عشر الميلادي، حيث قام حاجي خليفة في كتابه كشف الظنون بالإشارة إلى خطأ سابقه طاشكبري زاده الذي جعل الأكر المتحركة فرعًا منفصلًا عن علم الأكر، ونسب علم تسطيح الكرة إلى فروع الهيئة بدلًا من نسبته إلى علم الهندسة.[٢]

ويمكن القول بعد هذا الاستعراض إنَّ سبب الاختلاف بين الآراء في تصنيف الكرة إلى إي العلوم تنسب للهيئة أم للهندسة، كان منشأه أنَّ بعض العلماء عدَّ الكرة عمومًا من المجسمات الهندسية، التي تندرج تحت علم الأكر الذي يبحث في كل الأحوال العارضة للكرة بكافة أشكالها البسيطة والمركبة العنصرية والفلكية وما يتعلق بها من مقادير، والبعض الآخر عدَّ الكرة الفلكية خاصة تندرج تحت علم تسطيح الكرة الذي به يمكن معرفة إيجاد آلات شعاعية، مع التمكن من علمها والمقدرة على عملها، ومعرفة الكيفية في استخلاصها من أمور ذهنية مطابقة للأوضاع الخارجية بغرض التوصل بها إلى استخراج المطالب الفلكية.[٣]

وبتفصيل أكثر يُمَّكن هذا العلم من معرفة كيفية نقل الكرة بحفظ كافة تفاصيلها المرسومة عليها من خطوط ودوائر إلى السطح، وكيفية نقل تلك الدوائر عن الدائرة إلى الخط، فأما من يقول بأنَّ علمي الأكر وتسطيح الكرة من فروع الهيئة فقد برَّر

---

(١) طاشكبري زاده، أحمد بن مصطفى (ت٩٦٨هـ/١٥٦١م)، مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم، بيروت: دار الكتب العلمية، ط١، ١٤٠٥هـ/ ١٩٨٥م، ج١، ص٣٦٠.

(٢) حاجي خليفة، مصطفى بن عبدالله، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، بيروت: دار إحياء التراث العربي، عام١٣٦٠هـ/١٩٤١م، ج١، ص٤٠٣.

(٣) الأكفاني، إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد، ص٢٠٨.

ذلك بأنَّ براهين علم الهيئة تتوقف على علم الأكر أشد توقفًا، ولهذا جُل منفعة ذلك العلم، وكذلك إلى حاجة من يعمل هذه الكرة الفلكية إلى معرفة تسطيح الكرة وتصوره المعتمد على المعرفة بمبادئ علم الهيئة وبراهينها، لأن عمل المجسم الكروي وهندسته أمرٌ شائع وليس بعسير على الناس كعسر التصور،[١] والعكس تمامًا فإنَّ من يجعل تلك العلوم من فروع الهندسة قد برَّر نسبتها إلى أنَّ التمكن من عمل تلك الكرة لا يمكن أن يتم بالتصور والمعرفة الفلكية على الإطلاق دون المقدرة على ممارسة علم الهندسة واتقانه.[٢]

ولعله بعد هذه المقارنة السريعة بين الآراء التي ذهب إليها العلماء عبر العصور، يتضح أنَّ علم الأكر في موضوعه من فروع الهندسة وفي منفعته من فروع الهيئة، لأن علم الهيئة يدرس الكرات السماوية وما يعرض فيها من القطوع والدوائر بأسباب الحركات، لذا لا بدَّ من معرفة أحكام الأشكال الكرية من حيث سطوحها وقطوعها، وأما علم تسطيح الكرة فهو في موضوعه ومنفعته من فروع علم الهيئة. ولا بدَّ من الإشارة إلى إنَّ الآلات الفلكية على نوعين: آلات شعاعية، وهي ما تمثل علم تسطيح الكرة، وآلات ظليّة تمثّل علم الآلات الظليّة،[٣] فأما الآلات الشعاعية فهي تختص بالرصد، ومثالها آلة الكرة الفلكية، وأما الآلات الظليّة فتختص بالحساب، ومثالها آلة الأسطرلاب بأنواعه.[٤]

---

(١) طاشكبري زاده، مفتاح السعادة ومصباح السيادة، ص٣٦٠.

(٢) حاجي خليفة، كشف الظنون، ص٤٠٣.

(٣) القنوجي، محمد صديق خان، أبجد العلوم، بيروت: دار ابن حزم، ط١، عام ١٤٢٣هـ/ ٢٠٠٢م، ص٥٥٥-٥٥٨.

(٤) شريد، حورية، الآلات الفلكية في العالم الإسلامي من القرن الرابع إلى الثامن الهجري الموافق للقرن العاشر إلى الرابع عشر الميلادي، الجزائر: رسالة ماجستير غير منشورة بجامعة الجزائر، عام ١٤١٢هـ/١٩٩٢م، ص ث.

ثانياً: الكرة الفلكية في المصادر التاريخية:

زخرت المصادر التاريخية الإسلامية بالكثير من المعلومات عن تاريخ علم الفلك وجهود العلماء في هذا الميدان عبر العصور الإسلامية، ولعل أقدم ذكر للكرة الفلكية في هذه المصادر يعود إلى القرن الأول الهجري/السابع الميلادي، وتمثل ذلك في العثور على كرة فلكية مصنوعة من النحاس قام بعملها العالم اليوناني بطلميوس (ت١٦٨م)، وقد كُتب عليها بأنها حُملت إلى الأمير خالد بن يزيد بن معاوية (ت٩٠هـ/ ٧٠٩م)، وهذه الكرة قد عُثر عليها لاحقًا في خزانة الكتب بالقاهرة في عام ٤٣٥هـ/١٠٤٣م، وكان قد مضى من زمان صنعها ١٢٥٠ عامًا.(١)

وفي القرن الثاني الهجري/ الثامن الميلادي برزت جهود العالم إبراهيم بن حبيب الفزاري (ت١٦٠هـ/٧٧٧م)، الذي يُعدُّ أول من عمل أسطرلابًا في الإسلام، بكونه من أوائل الفلكيين المهتمين بتسطيح الكرة، حيث صنَّف كتابًا في ذلك استفاد منه كل علماء الفلك المسلمين وأخذوا عنه.(٢)

وفيما يبدو أنَّ آلة الكرة الفلكية لقيت مزيد عناية من العلماء في القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي، فتمثلت أولى الإشارات بجهود العالم الحسن بن الصباح (ت٢٤٩هـ/ ٨٦٣م) وهو من مشاهير الفلكيين والمهندسين في هذا القرن، وكان قد صنَّف كتابًا في الكرة،(٣) وتعود شهرة الحسن لانتمائه إلى أسرة علمية فائقة القدر في

---

(١) القفطي، أبو الحسن علي بن يوسف بن إبراهيم (ت٦٤٦هـ/١٢٤٨م)، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، تحقيق: إبراهيم شمس الدين، بيروت: دار الكتب العلمية، ط١، عام ١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م، ص٣٢١.

(٢) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٥٠.

(٣) النديم، أبو الفرج محمد بن إسحاق بن محمد (ت٤٣٨هـ /١٠٤٦م)، الفهرست، تحقيق: إبراهيم رمضان، بيروت: دار المعرفة، ط٢، عام ١٤١٧هـ/١٩٩٧م، ص٣٣٧.

علم النجوم، حيث كان هو وأخوته إبراهيم ومحمد من حذاق المنجمين الذين جمعوا بين العلم بالهيئة وأحكام النجوم والعلم بالهندسة، وصنَّفوا الكثير من المؤلفات فيها.(١) وممن عُرف أيضًا من علماء هذا القرن بالاهتمام بالكرة الفلكي أحمد بن عبدالله المروزي المعروف بحبش الحاسب (ت٢٥٠هـ/٨٦٤م)، الذي نال شهرة واسعة في حساب تسيير الكواكب ورصد حركاتها، ووضعه ثلاثة أزياج هي الزيج الممتحن وزيج السند هند وزيج الشاه،(٢) وتمثَّل ذلك الاهتمام بتصنيفه كتاب في معرفة الكرة والعمل بها،(٣) ومن معاصريه أيضًا فيلسوف العرب يعقوب بن إسحاق الكندي (ت٢٥٢هـ/٨٦٦م)، الذي برع في علوم كثيرة منها النجوم والهندسة، وصنَّف فيها المؤلفات المختلفة، ومن أبرزها كتاب في تسطيح الكرة، وكتاب في عمل السمت على الكرة.(٤) كما اشتهر أبناء موسى بن شاكر محمد (ت٢٥٩هـ/٨٧٣م) وأحمد (ق٣هـ/٩م) في علوم الهندسة والنجوم، وكرّسا جهدهما في إجراء الحسابات الفلكية والقياسات، وعمل الأرصاد ووضع الدراسات، وكان لهما مرصدٌ خاصٌ عُرف بمرصد سامراء، تضمن عدة آلات فلكية، منها كرة نحاسية كبيرة، تحمل صور النجوم ورموز الحيوانات في وسطها، وتدار بقوة مائية، فكان كلما غاب نجم في السماء اختفت صورته في اللحظة ذاته من الكرة، والعكس كلما ظهر نجم في السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الكرة.(٥) وقد كان قسطا بن لوقا البعلبكي (ت٢٦٠هـ/ ٨٧٣م)

---

(١) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٥٢.

(٢) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١٣١.

(٣) قره بلوط، علي الرضا، أحمد طوران، معجم التاريخ والتراث الإسلامي في مكتبات العالم، قيصري-تركيا: دار العقبة، عام ١٤٢٢هـ/ ٢٠٠١م، ج١، ص٣١١.

(٤) النديم، الفهرست، ص٣١٥-٣١٦.

(٥) هونكه، زيغريد، شمس العرب تسطع على الغرب، ترجمة: فاروق بيضون وكمال دسوقي، بيروت: دار صادر، عام ١٣٨٢هـ/ ١٩٦٣م، ص١٢٠-١٢٢.

من العلماء المعاصرين للكندي وأبناء موسى، وممن اشتهر ببراعته في العلوم المختلفة، وترجمته لكثير من الكتب اليونانية إلى اللغة العربية، ويُعدُّ أشهر العلماء المصنفين في الكرة وعليه اعتمادهم في هذا الباب، حيث وضع كتابًا في العمل بالكرة النجومية.(١) وقد برز من علماء هذا القرن أيضًا الفلكي ثابت بن قرة الحراني (ت٢٨٨هـ/٩٠١م)، وقد كان من جملة منجمي الخليفة العباسي المعتضد بالله (٢٧٩-٢٨٩هـ/٨٩٢-٩٠١م)، وعمل في بغداد أرصادًا للشمس جمعها في كتابٍ بيَّن فيه موضع أوجها ومقدار سنيها وكذلك كمية حركاتها وصورة تعديلها، كما وضع عدة مؤلفات منها كتابٌ في العمل بالكرة،(٢) وله أيضًا كتابٌ آخر في الكرة.(٣)

ويظهر أنه منذ القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي تراجع الاهتمام بالكرة الفلكية لدى الفلكيين في المصادر التاريخية، وإن كان هذا التراجع يُعدُّ كميًا لا نوعيًا، حيث كانت هناك جهود واضحة في العناية بالكرة الفلكية، تمثلت في جهود أبرز فلكيي العصر عبدالرحمن بن عمر الصوفي (ت٣٧٦هـ /٩٨٦م)، الذي كان عالمًا بكل ما يتعلق بالكواكب الثابتة من حيث صورها وأماكنها وسيرها، كما عمل معلمًا ثم منجمًا لدى عضد الدولة البويهي (٣٣٨-٣٧٢هـ/٩٤٩-٩٨٢م)، وصنع له كرة فلكية وزنها ثلاثة آلاف درهم، عُثر عليها لاحقًا في خزانة الكتب بالقاهرة في عام ٤٣٥هـ/١٠٤٣م، وقد حُدِّدت قيمة شرائها بثلاثة آلاف دينار،(٤) ومن مؤلفاته التي

(١) النديم، الفهرست، ص٣٥٦-٣٥٧.

(٢) ابن أصيبعة، أحمد بن القاسم الخزرجي (ت٦٦٨هـ /١٢٦٩م)، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق: نزار رضا، بيروت: دار مكتبة الحياة، عام ١٣٨٤هـ/١٩٦٥م، ص٢٩٥.

(٣) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٩٣.

(٤) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١٧٤-١٧٥، ٣٢١.

وضعها في هذا الباب كتاب العمل بالكرة الفلكية.[١] وممن اعتنى بالكرة من علماء هذا القرن أيضًا أبو حامد الأسطرلابي أحمد بن محمد الصاغاني (ت٣٧٩هـ/٩٩٠م)، كان فاضلًا في علمي الهندسة والهيئة، وأُشتهر بوضع آلات رصدية غاية في الإحكام،[٢] وله من المؤلفات كتاب في كيفية تسطيح الكرة على شكل الأسطرلاب.[٣]

أما في القرن الخامس الهجري/ الحادي عشر الميلادي فقد تمثلت الجهود النوعيَّة في العناية بالكرة الفلكية بجهود العالم الرياضي الحسن بن الحسن بن الهيثم (ت٤٣٠هـ/ ١٠٤٠م)، الذي لم يماثله أحد من أهل زمانه، حيث امتاز بالذكاء والتفنن في العلوم، واشتغل بالتصنيف والنسخ والإفادة، كما اعتنى بالأرصاد وصنَّف في كيفيتها وما يقع فيها من أخطاء وارتفاعات الكواكب وغيرها، ووضع عدة مقالات رياضية في الكرة منها مقالة في مساحة الكرة، ومقالة في أنَّ الكرة أوسع الأشكال المجسمة التي إحاطتها متساوية وأنَّ الدائرة أوسع الأشكال المسطحة التي إحاطتها متساوية.[٤] ووضع أيضًا رسالة بعنوان الكرة المسمَّاة بذات الكرسي.[٥] وكذلك الفلكي أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني (ت٤٤٠هـ/١٠٤٨م) الذي كان من العلماء المشتغلين بعلم الهيئة والنجوم في هذا القرن، وله شهرة واسعة في عمل آلات الرصد والتأليف فيها، وقد اعتنى بالكرة الفلكية حيث صنَّف فيها كتاب تسطيح الكرة.[٦]

---

(١) قره بلوط وآخرون، معجم التاريخ والتراث الإسلامي، ص١٦٧٤.

(٢) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٦٥.

(٣) قره بلوط وآخرون، معجم التاريخ والتراث الإسلامي، ص٤٩٧

(٤) ابن أبي أصيبعة، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ص٥٥٠-٥٥٩.

(٥) بصمه جي، سائر، ابن الهيثم دليل ببليوغرافي وبحوث مترجمة، القاهرة: معهد المخطوطات العربية، عام ١٤٣٩هـ /٢٠١٧م، ص٥١.

(٦) ابن أبي أصيبعة، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ص٤٥٩.

ثم جاء القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي يحمل أعلامًا من العلماء المتقدمين في علم الهيئة والهندسة، أولوا الكرة الفلكية مزيد عناية واهتمام وضعًا وتأليفًا، وفي مقدمة هؤلاء البديع أبو القاسم هبة الله بن الحسن البغدادي المعروف بالأسطرلابي (ت٥٣٤هـ/١١٣٩م)، وقد عُرف بكونه من المتفننين في عمل الآلات الفلكية، وأشهر ما اعتنى به آلة الكرة الفلكية ذات الكرسي، حيث استطاع عملها والإضافة فيها لإكمال ما بها من نقص عجز عنه العلماء المتقدمون، كما صنَّف فيها رسالة قائمة على الحجج والبراهين العلمية.(١) ومن علماء هذا القرن أيضًا الحكيم الفلكي أبو الفتح عبدالرحمن الخازني (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م)، وهو ممن اعتنى بالكرة الفلكية، وبرع كذلك في علوم الهندسة والمعقولات،(٢) وصنَّف عدة مؤلفات منها في هذا الباب مقالة في اتخاذ كرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك ومعرفة العمل بها ساكنة ومتحركة،(٣) كما كان أبو الحسن علي بن زيد البيهقي (ت٥٦٥هـ/١١٧٠م) ممن اشتغل بعلوم الفلك وبرع فيها في هذا القرن، وقد صنَّف كتابًا في معرفة ذات الحلق والكرة والأسطرلاب.(٤)

---

(١) القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٢٥٣-٢٥٤.

(٢) البيهقي، ظهير الدين علي بن زيد (ت٥٦٥هـ/١١٧٠م)، تاريخ حكماء الإسلام، تحقيق: محمد كرد علي، دمشق: مطبعة الترقي، عام ١٣٦٥هـ/١٩٤٦م، ص١٦١-١٦٢.

(٣) الخازني، أبو الفتح عبد الرحمن (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م)، مقالة في اتخاذ كرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك ومعرفة العمل بها ساكنة ومتحركة، تحقيق ودراسة: ريتشارد لورتش، حلب: مجلة تاريخ العلوم العربية بمعهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب، عام ١٤٠٠هـ/١٩٨٠م، ج٤، ع٢، ص٣٠٥.

(٤) الصفدي، صلاح الدين خليل بن أيبك (ت٧٦٤هـ/١٣٦٣م)، الوافي بالوفيات، تحقيق: أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى، بيروت: دار إحياء التراث، عام ١٤٢٠هـ/٢٠٠٠م، ج٢١، ص٨٤-٨٥.

وأما في القرن السابع الهجري/الثالث عشر الميلادي فقد بذل فيه العلماء جهودًا كبيرة في علم الفلك، ويمكن القول بأنَّها مثَّلت قمة النضج الفكري والعلمي فيه، وقد لقيت الكرة الفلكية باعتبارها أقدم أشكال الآلات الفلكية عناية خاصة لا سيما من كبار العلماء في هذا القرن، ولعل من أبرزهم المهندس علم الدين قيصر بن أبي القاسم المعروف بتعاسيف (ت٦٤٩هـ/١٢٥١م)، الذي كان ماهرًا في العلم الرياضي وبارعًا في الهندسة خاصة،(١) اتصل بصاحب حماة الملك المظفر تقي الدين محمود (٥٩٩-٦٤٢هـ/١٢٠٣-١٢٤٤م)، المعروف بميله إلى العلم والعلماء، واقترح عليه أن يعمل له آلات رياضية، فعمل له في القلعة كرة فلكية عظيمة صنعها من الخشب ورسم فيها جميع صور الكواكب المرصودة في السماء، فكان السلطان يحضر حين رسمها ويسأل عن المواضع الدقيقة فيها.(٢) كما يشار بوجود كرة معدنية يبلغ قطرها ثمانية قراريط، وكُتب عليها بحروف كوفية، صنعها علم الدين قيصر في عام ٦٢٢هـ/١٢٢٥م، سُميت هذه الكرة بالبرجيانية، نسبة إلى الكردينال برجيا من فلتري.(٣) وكان من مشاهير العلماء أيضًا الفلكي والمهندس مؤيد الدين بن شُريك بن العُرضْي (ت٦٦٤هـ/ ١٢٦٦م)، الذي التحق بمرصد مراغة وعمل فيه كثيرًا من آلات الرصد مع علماء آخرين،(٤) وصنَّف في الآلات الرصدية عدة رسائل من أشهرها

(١) الصفدي، الوافي بالوفيات، ج٢٤، ص٢٢٨.

(٢) ابن واصل، محمد بن سالم الحموي (ت٦٩٧هـ/١٢٩٨م)، مفرج الكروب في أخبار بني أيوب، تحقيق: حسنين محمد ربيع، وسعيد عبد الفتاح عاشور، القاهرة: دار الكتب والوثائق القومية-المطبعة الأميرية-، عام ١٣٧٧هـ/١٩٥٧م، ج٥، ص٣٤٣-٣٤٤.

(٣) فان ديك، كرنيليوس، كتاب ارواء الظماء من محاسن القبَّة الزرقاء، بيروت: مطبعة الأميركان، عام ١٣١٠هـ/١٨٩٣م، ص٩.

(٤) الصفدي، الوافي بالوفيات، ج١، ص١٥٠.

رسالة العمل بالكرة ذات الكرسي.[١] كما عاصره العالم نصير الدين محمد بن محمد الطوسي (ت٦٧٢هـ/١٢٧٣م)، وكان علمًا في العلم الرياضي والأرصاد، اتصل بحاكم المغول هولاكو خان (٦٥٦-٦٦٣هـ/ ١٢٥٨-١٢٦٤م) فحصل على منزلة عالية لديه، وأغدق عليه الأموال لإنشاء مرصد مراغة الشهير، فاتخذ الطوسي فيه خزانة عظيمة وملأها بالكتب، كما جمع فيه العلماء والمنجمين والفلاسفة وقرَّر لهم الرواتب، صنَّف الطوسي كثيرًا من الكتب في الهيئة والهندسة، ومنها كتاب تسطيح الكرة، وكتاب الكرة والأسطوانة، وكتاب الكرة المتحركة، كما شرح عدة كتب يونانية في الكرة وحرر بعضها، منها كتاب أكر مانالاوس وأكر ثاوذوسيوس.[٢] ولعل آخر هؤلاء العلماء الفلكيين شهرة في هذا القرن هو الحسن بن علي بن عمر المراكشي (ت بعد ٦٧٤هـ/ ١٢٧٥م)، الذي وضع كتابًا شاملًا للآلات الهندسية الفلكية وهو كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات،[٣] ونال هذا الكتاب شهرة واسعة بين علماء عصره، بل واستمر مصدرًا في هذا الباب للعلماء من بعده مدة طويلة، وقد جعل المراكشي الكتاب في جزئين وكل جزء يتكون من عدة أقسام، القسم الخامس خصَّصه في وضع الآلات الكرية، فكان الفصل الأول منه في وضع الكرة، كما كان القسم السابع في وضع آلات الرصد وآلات التقويم، واستعرض فيه الآلات بأشكالها، وجعل الفن الثالث منه في كيفية التوصل بكل واحدة من الآلات التي أشار إليها، وخصَّص الباب السابع منه في كيفية العمل بالكرة.[٤]

---

(١) العُرْضي، كتاب الهيئة، تحقيق: جورج صليبا، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ط٣، عام ١٤٢٢هـ/٢٠٠١م، ص١٣-١٤.

(٢) الصفدي، الوافي بالوفيات، ج١، ص١٤٧-١٥٠.

(٣) البغدادي، إسماعيل بن محمد أمين، هدية العارفين بأسماء المؤلفين وآثار المصنفين، استانبول: وكالة المعارف الجليلة، عام ١٣٧٠هـ/١٩٥١م، ج١، ص٢٨٦.

(٤) المراكشي، الحسن بن علي بن عمر (ت بعد ٦٧٤هـ/ ١٢٧٥م)، كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات، فرانكفورت: معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، عام ١٤٠٥هـ/١٩٨٤م، ج٢، ص٢، ١٠٩، ١٣١، ٢٠٢.

ثالثاً: آلة الكرة الفلكية في المصادر الفلكية:

بقيت كثيرٌ من المؤلفات التي وضعها العلماء المشار إليهم في الكرة الفلكية شاهدًا يثبت تلك النصوص والإشارات التاريخية، حيث دلَّت فهارس الخزائن والمكتبات المحلية والعالمية على وجود عددٍ من تلك المخطوطات محفوظة حتى الآن، منها ما هو بخط مؤلفيها ومنها ما نُسخ عن الأصل في سنوات لاحقة لعصر المؤلف، وهناك من الباحثين المتأخرين من اعتنى بدراسة وتحقيق بعضٍ من المؤلفات السابقة لزمن الدراسة، ولعل من أبرزها رسالة حبش الحاسب في معرفة الكرة والعمل بها، الذي اعتنى بها الأستاذ الدكتور عدنان علي كرموش الفراجي.(١)

وأما في هذا البحث فقد حُدد نطاق دراسة الكرة الفلكية بدءًا من قسطا بن لوقا (ق٣هـ/٩م) ومرورًا بابن الهيثم (ق٥هـ /١١م)، والخازني (ق٦هـ/١٢م)، إلى العُرْضي ثم المراكشي (ق٧هـ/١٣م).

١- **كتاب العمل بالكرة، لقسطا بن لوقا:**

عثرت الباحثة على نسخ كثيرة مخطوطة لهذا الكتاب، ولعدة أسباب منها عدم وضوح الخط أو ضعف جودة التصوير أو الخطأ في نسبتها إلى المؤلف، حُصرت الدراسة في ثلاث نسخٍ مخطوطة، النسخة الأولى والثانية من مكتبة جامعة برنستون، الأولى برقم الحفظ (٣٥٦)، والثانية برقم الحفظ (٣١٦٨)، والنسخة الثالثة من مكتبة قطر الوطنية عن المكتبة البريطانية: مخطوطات شرقية، وهي ضمن مجموع برقم الحفظ (MS 9598)، وعلى الأولى الاعتماد الأساسي [الشكل رقم٢]، وإما الثانية

(١) المروزي، حبش بن عبدالله الحاسب (ت٢٥٠هـ/٨٦٤م)، رسالة في معرفة الكرة والعمل بها، تحقيق ودراسة: عدنان علي كرموش الفراجي، القاهرة: مجلة معهد المخطوطات العربية، عام ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م، ص٢٤١.

والثالثة فهي للاستيضاح والمقارنة مع النسخة الأولى.

يقع هذا الكتاب في خمس عشرة صفحة وجه وظهر، ويتكون من مقدمة وأربعة وستين بابًا، وقد وضَّح المؤلف أنَّ الغرض من وضعه نابع من الإحساس بالمسؤولية العلمية والرغبة في نشر المعرفة، حيث أشار في مقدمته أنه قد ألفه لأبي الحسن عبدالله بن يحيى -فلكي معاصر له، لم يعرف له تاريخ وفاة-، والذي فيما يبدو أنه قد نال مرتبة عالية ولعلها رئاسة الرصد لدى السلطة الحاكمة، فيذكر: "وهو

الشكل ٢. كتاب العمل بالكرة تأليف قسطا بن لوقا. نسخة عن مكتبة جامعة برنستون، برقم الحفظ (٣٥٦).

يحملني على اتحافك بآلات الأدب والأعمال الصناعية التي لا يزال أهل الأقدار يستحبونها ويستظرفونها ولا سيما أمثالك الذين يؤثرون النظر على الشهوات والملذات ويقدمون التعب فيه على كثير من أمورهم فاتخذت لك كرة معمولة على صورة الفلك".[١]

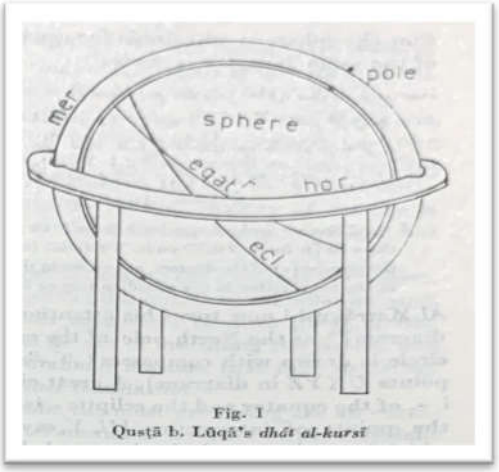
(١) ابن لوقا، قسطا البعلبكي (ت٢٦٠هـ/ ٨٧٣م)، كتاب العمل بالكرة، مخطوط برنستون: مكتبة جامعة برنستون، برقم الحفظ (٣٥٦)، ص١ ظهر.

ثم قدَّم أسبابه التي دفعته لاختيار آلة الكرة الفلكية تحديدًا ليقدمها له ويكتب في العمل بها، وهذه الأسباب ما هي إلا مميزات لهذه الكرة من حيث بنائها المشابه لشكل السماء واستيعابها لأمور عدة منها اختلاف حركات الفلك من مسير الكواكب على البلدان، وظهور بعضها وغروبه عنها، واختلاف مدة الليل والنهار في سائر المواضع، مع استوائه دائمًا في خط الاستواء، كما بيَّن أنه جعل الكتاب في أبوابٍ مفصلة بغرض تسهيل الحفظ وتقريب المأخذ.(١)

ووصف قسطا في الباب الأول الآلة [الشكل رقم٣] بأنها تتكون من عدَّة أجزاء وهي الكرة والحلقة الثابتة عليها والكرسي الحامل لها، وتشتمل الكرة كما يصف على رسوم لفلك وسط البروج وفلك معدل النهار، واثنا عشر فلكًا تفصل بين الأبراج الاثني عشر، وأيضًا فلك نصف النهار، وفلك الأفق، وقطبا فلك معدل النهار، وقطبا فلك وسط البروج، وكواكب منازل القمر والكواكب الأخرى النيرة من الكواكب الثابتة. ثم بيَّن مواقع هذه الرسوم على الكرة وعدد أقسامها وأجزائها، وكذلك أبعاد بعضها عن بعض، وفي الباب الثاني شرح طريقة نصب آلة الكرة الفلكية، فبعد تثبيت مسمارين في ثقبين يكون موضعهما في قطبي فلك معدل النهار الشمالي والجنوبي، وبهما تثبت الحلقة على الكرة، ولتدور بهما الحلقة على الكرة والكرة في الحلقة، يوضع بعد ذلك الكرسي بين يدي العامل على نصبها، حتى تصير مشارق الصيف والشتاء فيما يليه، ثم يوضع القطب الشمالي باتجاه الشمال، والقطب الجنوبي باتجاه الجنوب، وأيضًا تُركب الحلقة في العرض الذي بالعارضة في أسفل الكرسي، ويُرفع القطب الشمالي عن الأفق من أجزاء حلقة نصف النهار بقدر عرض البلد، بذلك تكون رسوم حلقة نصف النهار مما يلي العامل بها، وصار ربع الكرة الواقع في نصف النهار إلى حلقة

(١) ابن لوقا، كتاب العمل بالكرة، ص١ ظهر.

الأفق ظاهرًا كله، فيمكن العمل بها واستخراج الأعمال المطلوبة.(١)



الشكل ٣. رسم لتصميم كرة قسطا بن لوقا

وضع ريتشارد لورتش، ١٤٠٠هـ/١٩٨٠م، ص٢٩٥.

كما استعرض قسطا جميع الأعمال التي يمكن أن تستخرج بالكرة الفلكية، وجعلها في أبوابٍ مفصَّلة بلغت (٦٢) بابًا، ويمكن إجمال تلك الأعمال وإيجازها في موضوعات رئيسية، تندرج تحتها أعمال عدة وهي: هيئة السماء، وما يتعلق بها من معرفة حركتها ومعرفة اختلافها، وأيضًا الليل والنهار، ومعرفة استوائهما في خط الاستواء، وعند دخول الشمس أول الحمل والميزان، ومعرفة مدتهما في المساكن واختلافهما فيها، وكذلك معرفة مدتهما في أي البلد واختلافهما فيها، مع معرفة اختلافهما أيضًا في البلاد المختلفة العرض، وأما الساعات الزمانية والمستوية، فيمكن معرفة أزمانها في أي بلد، وما مضى من النهار منهما حينما يكون الطالع معلومًا، وكذلك معرفة الطالع حينما يكون ما مضى من النهار منهما معلومًا، ويمكن أيضًا معرفة وسط السماء والجزء الغارب ووتد الأرض إذا كان الطالع معلومًا، وأشار كذلك إلى عدة مسائل متعلقة بالكواكب يمكن معرفتها بالكرة الفلكية، كمعرفة قوس نهار

(١) ابن لوقا، كتاب العمل بالكرة، ص٢ وجه وظهر.

الكوكب المرسومة على الكرة، واستخراج درجتها، وعرضها، وميلها عن خط معدل النهار، وميلها عن سمت الرأس، وغاية ارتفاعها في أي بلد، وبعدها عن بعضها البعض، والبُعد بين مشارقها، وتوافق طلوعها وغروبها وتوسطها السماء، ومعرفة جزء طلوعها وغروبها وتوسطها في الأقاليم المختلفة، ومعرفة ما لا يغيب منها عن أي بلد وما لا يظهر منها في أي بلد، ومعرفة ما يُرى منها مرتين في الليلة وما يُرى منها الليل كله، ومعرفة ساعات طلوعها وغروبها في أي ليلة وفي أي بلد، ومعرفة مواضعها وعرضها من معدل النهار، وبعدها عنه، والبُعد بينها وبين نقطة سمت الرأس في أي بلد، وأيضًا أشار إلى عدة مسائل متعلقة بالبروج، مثل معرفة ميل أجزاء دائرة البروج، وسعة مشرقها في أي بلد، ومطالعها في الفلك المستقيم، وأيضًا استخراج مطالع أي برج، وأحوال المواضع والبلدان، كمعرفة الموضع التي تكون فيه السنة ستة أشهر كلها نهارًا وستة أشهر كلها ليلاً، والبلاد التي لا تطلع عليها بعض الكواكب أو لا تغرب عنها، ومعرفة الموضع الذي يكون نهاره أربعة وعشرين ساعة مستوية، والموضع الذي يطلع فيه الثور قبل الحمل، والموضع الذي يجوز فيه الشمس على سمت الرأس في الاستواء، ومعرفة البلدان التي لا يكون فيها ظلٌ للشخص في وقت ما في السنة، والبلدان التي يكون الإظلال فيها في جهة واحدة أو في جهتين وفي أي وقت تكون شمالية أو جنوبية، والبلدان التي تكون الشمس فيها على سمت الرأس مرة أو مرتين في السنة وفي أي وقت يكون، كما يمكن المعرفة بالكرة مسائل متعلقة بالأوتاد، كمعرفة الأوتاد الأربعة، والأوتاد الباقية، ومسائل متعلقة بخط النهار، مثل استخراجه في أي بلد، وأيضًا معرفة سمت القبلة في أي بلد وأي وقت، وفي القمر والشمس، يمكن معرفة ساعات طلوعها وغروبها في أي ليلة وأي بلد، وأخذ ارتفاعها، واستخراج مواقعها وعرضها وزمن كسوفها وخسوفها.[١]

(١) ابن لوقا، كتاب العمل بالكرة، ص٢ ظهر-١٥ ظهر.

٢- رسالة الكرة المسمّاة بذات الكرسي، للحسن بن الهيثم:

تُنسب هذه الرسالة للحسن بن الهيثم مع عدم وجود إشارة في جميع النسخ المخطوطة لها إلى اسم المؤلف، كما أنَّ المصادر المتاحة التي أوردت ترجمة لحياة ابن الهيثم ومؤلفاته لم يُذكر فيها أي إشارة لهذه الرسالة، وقد عثرت الباحثة على ثلاث نسخ مخطوطة لها، الأولى وعليها الاعتماد نسخة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية بالرياض برقم الحفظ (6-02035)، وقد نُسبت في فهرس المركز لابن الهيثم ولعلهم وجدوا ما يفيد بذلك [الشكل رقم٤]، والثانية نسخة المكتبة الملكية في برلين برقم الحفظ (5869.Lbg. 131)، والثالثة نسخة مكتبة جامعة الرياض (جامعة الملك سعود حاليًا) برقم الحفظ (520)، وهذه الأخيرة نسبت إلى المؤلف بطلميوس، وبالرجوع إلى الرسالة يمكن التأكيد بأنها كتبت بعد رسالة قسطا بن لوقا (ت٢٦٠هـ/٨٧٣م)، حيث يشير المؤلف فيها إلى ذلك حينما ذكر الغرض من تأليفه لهذه الرسالة في بدايتها بقوله: "ولما كانت رسالة القسط خارجة عن القسط محتاجة إلى طي الزوائد، خالية عن بعض الفوائد، مشوبة بالمساهلة، بل مملوءة بالمسامحة، أردت أن أطرح الزوائد، وألحق بعض الفوائد، واترك ما وقع فيها من مسامحة المتقدمين، واذكر ما تقرر عليه رأي المتأخرين، والمرجو ممن نظر فيه أن يلاحظ أو تأتى فيعفو هفواتي".(١)

ولعل في نسبتها إلى بطلميوس في النسخة الثالثة ما يفسر نسبتها لاحقًا إلى ابن الهيثم، حيث لقب البيهقي ابن الهيثم في تاريخ حكماء الإسلام بالحكيم بطلميوس الثاني، نظير براعته التي تلي براعة بطلميوس في العلوم الرياضية والمعقولات، كما

---

(١) ابن الهيثم، الحسن بن الحسن (٤٣٠هـ/١٠٤٠م)، رسالة الكرة المسمَّاة بذات الكرسي، مخطوط، الرياض: مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، برقم الحفظ (6-02035)، ص٧٤ ظهر.

أشار إلى أنَّ تصانيفه التي وضعها أكثر من أنّ تحصى.[١] ولعل في ذلك ما يُبرر عدم وجود أثر عن هذه الرسالة في المصادر التي ترجمت لابن الهيثم وعددت مؤلفاته.

الشكل ٤. رسالة الكرة المسمَّاة بذات الكرسي لابن الهيثم. نسخة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية بالرياض برقم الحفظ (6-02035) .

وهذه الرسالة تقع في سبع صفحات وجه وظهر، وهي تتكون من مقدمة وثلاثة وثلاثين بابًا، وقد بيَّن مؤلفها في البداية مميزات هذه الآلة بأنها كرة عجيبة، يمكن بها استخراج أعمال كثيرة بأيسر طريقة، وعلى خلاف الآلات العلمية الأخرى التي تستعين بالعلوم الرياضية، "أن ذات الكرسي وإن كانت شريكة في الاستعانة لكنها منفردة عن غيرها في الاعانة".[٢]

ثم جعل المقدمة لبيان الأسماء التي تعرف بها هذه الآلة حيث ذكر بأنها تُعرف بالكرة ويقال لها أيضًا ذات الكرسي، ثم وضَّح أنها تتألف من الكرة نفسها، والحلقة الثابتة عليها وهي حلقة نصف النهار، وأيضًا الكرسي الحامل لها، كما عدَّد جميع الرسوم التي لا بدَّ أن تكون عليها وبيَّنها، وقد بلغت اثني عشر رسمًا، وهي: دائرة

(١) ص٨٥.

(٢) ابن الهيثم، رسالة الكرة، ص٧٤ ظهر.

فلك البروج، والدوائر الستة المتقاطعة والمارة بأوائل البروج، ودائرة معدل النهار، ودائرة نصف النهار، ودائرة الأفق، وخط المشرق والمغرب، وخط نصف النهار، وقطبا فلك معدل النهار، وقطبا فلك البروج، ومدارات البروج الصغار المكتوب عليها أسماء الكواكب الثمانية والعشرين المعروفة بمنازل القمر، والدوائر الصغار المكتوب عليها أسماء الكواكب التي في شبكة الأسطرلاب، ودائرة الميل، وأشار أخيرًا إلى أنَّ البعض قد لا يرسم هذه الرسوم في الآلة، وبعضهم يزيد عليها، ولكن الأكثر يقتصر على ما ذكره من الرسوم.(١)

وقد بيَّن في الباب الأول كيفية وضع الكرة والعمل بها، فذكر أنه لا بدَّ أن يوضع الكرسي أمام العامل به، وموجهًا لما بين مشرقي الجدي والسرطان، ثم توضع الكرة في الكرسي بحيث تدخل بعض دوائر نصف النهار في جوف الخشبة بأسفل الكرسي، ويرفع بعد ذلك القطب الشمالي من الأفق بقدر عرض البلد الذي يراد إحكامه، ثم وضَّح أسباب اختلاف حركة فلك الأفلاك وارتباطها باختلاف المواضع التي يكون فيها المعدل، فإن كان في سمت الرأس صارت الحركة فيه مستقيمة دولابية، وإن كان مائلًا عن سمت الرأس كانت الحركة فيه منحرفة حمائلية، وإن كان القطب سابقًا للرأس ينطبق المعدل على الأفق وتكون الحركة رحوية.(٢)

أما بقية الأبواب فقد جعلها فيما يمكن معرفته بهذه الكرة والأعمال التي تستخرج بها، حيث يمكن معرفة ما يتعلق بالليل والنهار من استوائها على خط الاستواء، وأطول نهار وأقصره في الآفاق المائلة، والاختلاف بين نهاري يومين في بلد واحد، وكذلك معرفة قوس النهار للشمس وسائر الكواكب وتقسيمه إلى ساعات زمانية

(١) ابن الهيثم، رسالة الكرة، ص٧٤ ظهر-٧٥ وجه.

(٢) ابن الهيثم، رسالة الكرة، ص٧٥ وجه وظهر.

ومستوية، والاختلاف بين نهاري يوم واحد في بلدين مختلفين في العرض، وما مضى من ساعة مستوية ومعوجة، ومعرفة الطالع حينما يكون ما مضى من النهار من الساعات المستوية أو المعوجة معلومًا، ويمكن أيضًا أخذ ارتفاع الشمس، وأيضًا يمكن معرفة الأوتاد الأربعة وباقي البيوت، ومعرفة ما يتعلق بالكواكب والبروج من استخراج جزء كل واحد منها في الكرة ومعرفة عرضها وميلها عن المعدل وسمت الرأس، وغاية ارتفاعها، وميل جزء البروج عن المعدل، وكذلك معرفة سعة مشرق كل كوكب مرسوم في الكرة، وكل جزء من أجزاء البروج، ومعرفة البعد بين الكواكب وبين مشارقها، وما يطلع منها معًا ويتوسط معًا ولا يغرب معًا أو يتوسط معًا ولا يغرب إلا في خط الاستواء، وأيضًا معرفة جزء طلوع كل كوكب مرسوم بالكرة، وجزء توسطه، وجزء غروبه في الأقاليم، ومعرفة مطالع البروج، ومطالع الجزء من الفلك المستقيم وغيره، ومعرفة الكواكب الظاهرة دائمًا والمختفية دائمًا، والتي تطلع وتغرب من الكواكب المرسومة، والتي تغيب بعد الشمس وتطلع قبلها في الليلة الواحدة، والكواكب التي تكون فوق الأرض الليل كله، كما يمكن معرفة الساعات التي تطلع فيها الكواكب المرسومة وتغرب فيها، وساعات طلوع القمر والكواكب المتحيرة وساعة غروبها، وأيضًا معرفة ارتفاع نصف النهار في كل يوم وفي أعظم ارتفاع للكواكب المرسومة، والاختلاف في أعظم ارتفاع للشمس في اليوم الواحد لبلدين مختلفي العرض، ويمكن بهذه الآلة كذلك معرفة ما يتعلق بالمواضع، كمعرفة الموضع الذي تكون فيه السنة ستة أشهر نهارًا وستة أشهر ليلاً، والموضع التي تكون فيه الكواكب الثابتة أبدية الظهور وأبدية الاختفاء، والموضع الذي يكون النهار فيه ساعة مستوية، والموضع الذي تطلع فيه البروج معكوسة وتغيب مستوية والعكس، وأيضًا معرفة ما يتعلق بالبلدان، من حيث أي البلدان تصل الشمس فيها على سمت الرأس مرة أو مرتين في السنة، وأي البلدان يكون فيها الإظلال في جهة أو أيها في الجهتين، وكذلك يمكن معرفة خط نصف النهار، وموضع القمر والكواكب السيارة والثابتة في أعظم ارتفاعه،

ومعرفة عرض القمر والكواكب السيارة والثابتة غير المرسومة بالكرة في أتم ارتفاعه، وبعده عن المعدل وعن سمت الرأس، كما يمكن معرفة كسوف الشمس وخسوف القمر إن كان يقع في الشهر الذي يرصد فيه، ومعرفة فضل نهار واحد في عرضين مختلفين والشمس في درجة واحدة، ومعرفة عرض البلد من أعلى ارتفاع كواكب الكرة ومن نهاره الأطول.(١)

٣- مقالة في اتخاذ كرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك ومعرفة العمل بها ساكنة ومتحركة، لعبدالرحمن الخازني:

عثرت الباحثة على نسخة مخطوطة واحدة لهذه المقالة في المكتبة الظاهرية بدمشق، ضمن مجموع برقم الحفظ (٤٨٧١)، وقد خضعت هذه النسخة للتحقيق والدراسة في عام (١٤٠٠هـ/ ١٩٨٠م) من قِبل ريتشارد لورتش الذي نشرها في مجلة تاريخ العلوم العربية بجامعة حلب، وهي مقالة قصيرة تقع في ثلاث صفحات، وتتكون من مقدمة وواحد وعشرين موضوعًا، ومتضمنة لرسوم توضيحية، ويظهر من المقدمة أنَّ الخازني وضع هذه المقالة ليشرح فيها الأسباب التي دعته إلى ابتكار هذه الكرة الفلكية مع وصف لطريقة صنعها والعمل بها، فيذكر أنه ابتكر كرة فلكية تدور بذاتها موازية للفلك وبحركة مساوية لحركته استجابة لطلب سيده الذي تربى في كنفه الشيخ أبي الحسين علي بن محمد بن عيسى الخازن المعروف بالمروزي،(٢) فقد رأى ضرورة تجديد الرصد في زمنه نظرًا لما وقع فيه من تفاوت عظيم، مما أدى إلى الاقتصار في الاعتماد على الحساب فقط، ونتيجة لذلك ظهر اختلال في التقاويم، فأمره بالحصول على أرصاد جديدة، وتحقيق مواضع الكواكب وحركاتها، لاستخراج

(١) ابن الهيثم، رسالة الكرة، ص٧٥ ظهر-٨١ وجه.

(٢) البيهقي، تاريخ حكماء الإسلام، ص١٦١.

تقويم دقيق، وقد نفَّذ صناعة هذه الكرة كما صورها [الشكل رقم٥] بمساعدة نجار يقال له علي السرخسي (لا يوجد له ذكر في المصادر المتاحة).[١]

الشكل٥. رسم للكرة التي تدور بذاتها في حركة مساوية لحركة الفلك لمبتكرها الخازني، نسخة عن مخطوطة المكتبة الظاهرية بدمشق، رقم الحفظ (٤٨٧١)، ص٧٣ ظهر.

وفي الموضوع الأول شرح الخازني صفة صناعة آلة الكرة التي ابتكرها، وهي تتكون من مسطرة بطول ذراع مقسمة اثنين وسبعين قسمًا، وصندوق خشبي تركب فيه الكرة تركيبًا يسهل معه حركتها، ثم يثقب في الجانب الشمالي من الكرة في موضع ارتفاع القطب عن الأفق ويركب فيه طرف المحور، وينصب القطب الجنوبي داخل الصندوق بحيث يكون نصف الكرة في دورانها ظاهرًا فوق الصندوق، والنصف الآخر منها يكون مختفيًا في داخله، وفي الجانب الشرقي من الصندوق يحفر على السطح مربعًا مساويًا لحجم خزانة الرمل لإدخالها فيه، ويُثقب في أسفل الخزانة ثقبًا ليخرج منها الرمل ولا ينسد، ثم يُتخذ ترسًا كبيرًا مسننًا بأربعين سنًا ويركب في محور الكرة، ويُركب ترسًا أصغر مسننًا بستة عشر سنًا في محورٍ آخر يُنصب داخل الصندوق على موازاة محور الكرة، بحيث يحرك الترس الصغير حين دورانه على محوره مرتين ونصف الترس الكبير ليدور محور الكرة مرة واحدة في يوم بليلته، ثم يرسم على الآلة

(١) الخازني، مقالة في اتخاذ كرة، ص٣٠٥، ٣٠٧.

رسوم أقسام البروج ودائرة الأفق والجهات الأربع.[١]

واستعرض الخازني باختصار في بقية موضوعات المقال تلك الأعمال المشهورة التي يمكن استخراجها بهذه الكرة، وهي معرفة قوس نهار درجة الشمس والكواكب الثابتة وارتفاعها، ومعرفة الدائر من الفلك، والميلين الأول والثاني، ومطالع البروج في الفلك المستقيم، ومطالعها في البلد، ومعرفة كيفية النهار، وسعة المشرق، وعرض إقليم الرؤية وحصته، وتعديل الطالع، ومعرفة سمت الارتفاع، ومطالع السمت، والبعد ما بين البلدين، وسمت القبلة، ومعرفة أعمال الكواكب الثابتة، واختلاف منظر القمر في الطول والعرض.[٢]

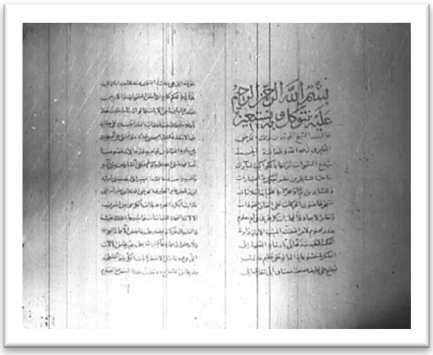
٤- رسالة العمل بالكرة الكاملة، لمؤيد الدين العُرضْي:

جاء العُرضْي على ذكر هذه الرسالة في ثنايا كتابه الهيئة حينما أشار إلى تأليفه رسالة في الكرة الكاملة، كما أشار أيضًا محقق الكتاب جورج صليبا في مقدمة التحقيق حين تطرُّقه للمؤلفات التي وضعها العُرضْي، إلى عدم العثور على أي نسخة من هذه الرسالة،[٣] وقد عثرت الباحثة على نسخة واحدة لهذه الرسالة في معهد المخطوطات العربية بالقاهرة تحت رقم الحفظ (٣٧٤)، ويبدو أنها نُسخت بعد وفاة المؤلف حيث ابتدأها الناسخ بالترحم عليه [الشكل رقم٦].[٤]

وفي مقدمة هذه الرسالة شرح العُرضْي الأسباب التي دعته لوضعها، حيث أشار أنه مع المميزات التي تتميَّز بها الكرة الفلكية باعتبارها من أشرف الآلات المستخدمة

(١) الخازني، مقالة في اتخاذ كرة، ص٣٠٧، ٣٠٩.
(٢) الخازني، مقالة في اتخاذ كرة، ص٣٠٩-٣١٧.
(٣) العُرْضي، كتاب الهيئة، ص١٤، ٢٧٤.
(٤) العُرضْي، رسالة العمل بالكرة الكاملة، ص١ظهر.

للقياسات، وذلك لشبهها بهيئة الفلك، وانسياب حركتها وشكلها، إلا أنه لا يمكن الاستفادة منها كما يستفاد من الآلات الأخرى مثل الأسطرلابات بأنواعها والصفائح، وذلك لوجود شيءٍ ينقصها ولو أُلحق بها لأتمها، وصارت من أكمل الآلات الرصدية وأعظمها فائدة من الآلات الأخرى بأنواعها الظلّية والشعاعية، مما دفعه للنهوض وإكمال ذلك النقص بوضع هذه الرسالة، حيث يقول: "فاستخرت الله واستخرجت لها زيادة قليلة العناء كثيرة الغنا، يظهر بها أعمال كثيرة، وينكشف بها ما يُراد من مثلها مطالب جليلة، ولم أجد أحدًا من الفضلاء إلى هذه الغاية ألمّ بهذا القصد ولا أشار إليه".(١)



الشكل ٦. رسالة العمل بالكرة الكاملة للعُرضْي، نسخة عن مخطوطة معهد المخطوطات العربية، رقم الحفظ (٣٧٤).

وبعد استعراضه للرسائل التي وضعها العلماء السابقين وعلى رأسهم قسطا بن لوقا في هذا الموضوع، وتبيان ما فيها من خطأٍ ونقص، وضَّح ضرورة دراسته في ثلاثة أقسام سمَّاها بالفنون، الفن الأول في عمل الكرة، الفن الثاني في العمل بها، والفن الثالث في البرهان على العمل بها، ثم يشير إلى إفراده لكل فنٍ منها مقالة خاصة، وبيَّن ما أضافه في هذه المقالات، ففي المقالة الأولى عمل الكرة: بدأ بعمل الزيادة التي أحدثها على ما كان مشهورًا عند أكثر الناس، وفي المقالة الثانية العمل

(١) العُرضْي، رسالة العمل بالكرة الكاملة، ص٢وجه وظهر.

بالكرة: جعلها أبوابًا بغرض التسهيل على طالب الفائدة منها لإيجاد مقصده وتحديد مواضع غرضه، أما المقالة الثالثة البرهان على العمل بالكرة، وضَّح ضرورته مع قلة من يُشيرون إليه من مصنفيّ الرسائل العلمية السابقة، وقلة من يمكنه الانتفاع به من غير أهل الهندسة والهيئة.(١)

وتتكون آلة الكرة الكاملة لدى العُرضْي من كرة ويُعمل عليها دائرة نحاسية تُدخل في ثُقب بسطح دائرة الأفق لتدور فيها، وكذلك يُعمل على الكرة ربعان متقابلان، الأول يُعمل بطرفه زيادة على هيئة رأس أسد أو طائر وفي فمه بوقٌ لأخذ المقياس به، والآخر يُعمل في رأسه مقياسٌ قائمٌ على سطح الكرة ومثقوبٌ ثقبًا ضيقًا لينفذ الشعاع منه إلى سطحها، إضافة إلى الكرسي الذي تُنصب فيه الكرة بأسطوانتين لتدور به وهو ثابت، كما يُثبت على جهتي الكرة وتدين يُركب فيهما حلقة، وكذلك يُرسم على الكرة وملحقاتها جميع الدوائر والبروج والكواكب وأيضًا الجهات المعتادة، ويحتاج أيضًا إلى الشواقيل–المثاقيل– عند نصب الكرة وموازنتها لتكون موازية للأفق.(٢)

وأما المقالة الثانية في العمل بالكرة الكاملة فقد قسَّمها العُرضْي إلى ثلاثة فصول، الفصل الأول في كيفية العمل بالكرة، وفصَّل فيه الأعمال التي يمكن أن تُستخرج بها، وجعلها أبوابًا تغني الناظر فيها عن غيرها من الرسائل، في مسائل الشمس والقمر، والمشرق والمغرب، والكواكب والبروج، والطوالع، وكذلك الساعات الزمانية والساعات المستوية، والفصل الثاني في خواص الكرة المنتصبة والمائلة، وأيضًا جميع ما يعرض لليل والنهار من مسائل، ومواقع أظلال المقاييس فيها، وأما الفصل الثالث فقد جعله العُرضْي لما يمكن استخراجه من أعمال أرضية تتعلق بمعرفة ارتفاع السحاب والجبال والقلاع، وأيضًا عمق الوهاد والأودية والآبار، ومعرفة أبعاد

(١) العُرضْي، رسالة العمل بالكرة الكاملة، ص٤ وجه وظهر.

(٢) العُرضْي، رسالة العمل بالكرة الكاملة، ص٤ ظهر–١٥ ظهر.

المسافات بين الأشياء، وعروض البحار والأنهار، وأعمال الرخامات والساعات وتخطيطها من الكرة، وغيرها من الأبواب التي بلغت في مجملها مئة وأحد عشر بابًا.(١)

٥- كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات، للحسن المراكشي:

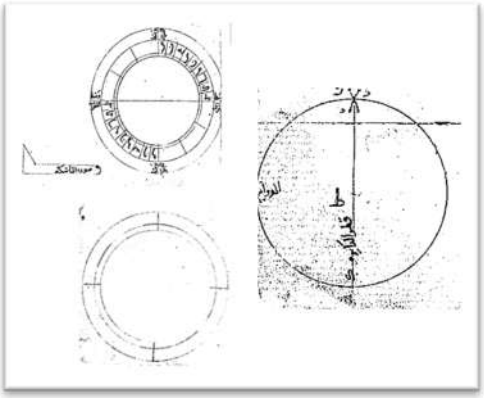
هذا الكتاب من الكتب الشاملة لآلات الرصد بأنواعها، وقد عثرت الباحثة على نسخٍ كثيرة، منها نسخة مكتبة ليدن، ونسخة برقم الحفظ (٥٨٣١) في مكتبة قطر الوطنية عن المكتبة البريطانية، ونسخة بجامعة الملك سعود في الرياض برقم الحفظ (٣٧٠٩)، ونسخة ضمن مجموع برقم الحفظ (١٥٤) في دار الكتب المصرية، ولعل أكمل نسخة هي المنشورة في معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية بفرانكفورت عام ١٤٠٥هـ/١٩٨٤م، وهي نسخة مصورة عن مخطوطة أحمد الثالث برقم الحفظ (٣٣٤٣) بمكتبة طوب قابو سراي في استانبول، نُسخت بعد وفاة المؤلف في عام ٧٤٧هـ/١٣٤٦م، ويقع هذا الكتاب في جزئين كبيرين، بعدد صفحات بلغت ٣٧٦صفحة.(٢)

ووصف المراكشي كرته الفلكية في الفصل الأول من القسم الخامس بهذا الكتاب [الشكل رقم٧]، وهي عبارة عن كرة من نحاس أو خشب، تعمل عليها حلقتان مربعتا السطوح وصحيحتا الاستدارة من جميع نواحيها، العريضة منهما هي حلقة الأفق، والأخرى حلقة نصف النهار، ثم تعمل نصف دائرة مُتقنة من النحاس، ويعمل أيضًا ثلاثة أعمدة متساوية من نحاس، ويُلحم رأس كل واحد منها بالوجه الأسفل من حلقة الأفق، ويُعمل خطوط في سطح حلقة نصف النهار ثم يُثقب فيها ثقوبٌ نافذة، ويُعمل ماسكة من نحاس في أحد طرفيها شكل منقار، وتُركب بمسمار على الوجه الأعلى من حلقة الأفق ليكون دورانها على مسمارها سلسًا، ويُدخل المنقار بطرفها الآخر في ثقب من الأثقاب

(١) العُرضْي، رسالة العمل بالكرة الكاملة، ص١٥ظهر-٢٢ظهر.

(٢) المراكشي، كتاب جامع المبادئ والغايات، ج٢، ص٣٧٦.

التي بحلقة نصف النهار ليمسكها عن الصعود والنزول، ويُعمل أيضًا مثل هذه الماسكة في وسط الجنوب، ثم يُعمل بحلقة نصف النهار فرضان متقابلان غير قاطعين، ويُعمل انبوبتان من نحاس وتُركبا في الفرضين، ويُعمل بعد ذلك ربع دائرة من نحاس مساويًا لربع حلقة نصف النهار ويُجعل لهذا الربع موضعٌ بجانب إحدى الحلقتين، ثم يُثقب في الكرة ثُقبان متقابلان في القطبين الشمالي والجنوبي من قطبي مُعدل النهار، بمقدار سمك الأنبوبين المركبين في حلقة نصف النهار، في حين رُكبت دائرة نصف النهار على الكرة، وضع كل واحد من الانبوبين في الثقبين، لتدور الكرة في حلقة نصف النهار دورانًا سلسًا، ثم يُثقب أيضًا في الكرة ثقبان آخران في القطبين الشمالي والجنوبي من قطبي منطقة فلك البروج، مقدار الثقبين السابقين، وتُركب حلقة نصف النهار على الكرة، وتُرسم على جميع الأجزاء الرسوم المعتادة من خطوط ودوائر وبروج وكواكب وغيرها.(١)



الشكل ٧. رسم لأجزاء الكرة عند المراكشي، نسخة عن المخطوطة المنشورة في معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية بفرانكفورت.

وخصَّص المراكشي بابًا في كيفية العمل بالكرة هو الباب السابع من الفن الثالث في كيفية التوصل بالآلات التي أشار إليها في كتابه وجعله متفرعًا عن الفصل السابع الخاص بوضع آلات الرصد وآلات التقويم، وأشار في مقدمة هذا الباب إلى عناية العلماء الأقدمين بهذه الآلة، لما فيها من منافع مثل تصوير أحوال فلك البروج ومعدل

(١) المراكشي، كتاب جامع المبادئ والغايات، ج٢، ص٢-٨.

النهار، ومعرفة جميع أحوالهما عند دائرة نصف النهار وعند أي أفق فرض، ثم عدَّد أولئك العلماء وصرَّح باطلاعه على مؤلفاتهم في العمل بها، وبيَّن قاعدته التي انطلق منها في تأليف هذا الباب، حيث يقول: "ثم تأملت تلك الكتب فوجدت أجودها كتاب قسطا بن لوقا إلا أنه تسامح فيه في أمور كثيرة وألغى ما لا غنا عنه فرأيت أن أذكر كتابه هنا مخلصًا مع الإصلاح لما تسامح به وإثبات ما ألغاه مما لا غنى عنه".(١)

وقد جعل الأعمال التي يمكن استخراجها بالكرة في تسعين فصلاً، واتخذ منهجًا في كل فصل يُشير فيه إذا كان بغير ما ذكره قسطا أو تسامح فيه أو حتى لم يذكره، وابتدأ الفصول بتسمية الرسوم الموضوعة في الكرة وتركيب أجزائها وفي محاكاتها للسماء، وأما بقية الفصول فكانت تناقش مجموعة من الموضوعات حول حركة السماء، وعروض البلدان، وخط نصف النهار وخط المشرق والمغرب، ومعرفة ما يتعلق بالشمس والقمر من درجتها وارتفاعها وكسوفها وخسوفها وغيره من الأحوال، وأيضًا عدة موضوعات في الليل والنهار من حيث اختلافها واستوائها، وأيضًا أطولها وأقصرها وغير ذلك، وكذلك معرفة جميع ما يتعلق بالساعات الزمانية والمستوية بمختلف أحوالها، ومعرفة جميع أحوال الكواكب والطوالع والأوتاد، واستخراج أطوال البلدان والسطوح، ومعرفة بكل ما يتعلق بمكة من حيث انحرافها عن دائرة نصف نهار أي بلد، وسمتها، وما بينها وبين البلدان من أجزاء الدائرة العظمى، وكذلك معرفة أحوال المواضع، وأجزاء دائرة البروج، وتسوية البيوت الاثني عشر، وأوقات الشفق والفجر وغير ذلك.(٢)

(١) المراكشي، كتاب جامع المبادئ والغايات، ج٢، ص٢٠٢-٢٠٣.

(٢) المراكشي، كتاب جامع المبادئ والغايات، ج٢، ص٢٠٣-٢٤٥.

الخـــاتمـــــة

يخلص هذا البحث إلى عدة نتائج يمكن الإشارة إليها وهي:

-كشفت الدراسة أنَّ الكرة الفلكية تُعدُّ أقدم أشكال الآلات الفلكية، ومع ذلك اختلفت أراء العلماء في تصنيف الكرة الفلكية منذ البدايات المبكرة في الحضارة الإسلامية حتى القرن الحادي عشر الهجري/السابع عشر الميلادي، فمنهم من صنَّفها علمًا هندسيًا، ومنهم من صنَّفها من علوم الهيئة، كما صُنّفت الكرة بحسب موضوعها في فرعين من فروع هذين العلمين، وهي علم الأكر الهندسي وعلم تسطيح الكرة من فروع الهيئة، وتوصلت الدراسة إلى أنَّ علم الأكر في موضوعه من فروع الهندسة وفي منفعته من فروع الهيئة، وأما علم تسطيح الكرة فهو في موضوعه ومنفعته من فروع علم الهيئة.

-أوضحت الدراسة ما لقيته الكرة الفلكية من عناية كبار العلماء في الفلك عبر العصور الإسلامية بالابتكار والتجديد مع التأليف فيها، نظرًا لصعوبة وضع هذه الآلة وعُسر العمل بها لاستخراج النتائج منها، فكانت تلك الجهود مثار إعجاب وتقدير من عاصرهم بمختلف طبقاتهم الاجتماعية من خلفاء وسلاطين وعلماء، كما بيَّنت الدراسة التفاوت في تلك العناية والاهتمام منذ القرن الثاني الهجري وحتى القرن السابع الهجري، فنجد أنَّ الكرة الفلكية ازدهرت أكثر في القرنين الثالث والسابع الهجريين/ التاسع والرابع عشر الميلاديين.

-أظهرت الدراسة تعدُّد دوافع العلماء وأغراضهم من الابتكار والتأليف في الكرة الفلكية، فمنهم من كان مدفوعًا بحس المسؤولية العلمية، ومنهم من قصد الاختصار والتصحيح، ومنهم أيضًا من وضعها امتثالًا لطلب شخصيات ذات مكانة علمية أو سياسية من العلماء والخلفاء والسلاطين.

- بيّنت الدراسة مدى براعة علماء الفلك في الحضارة الإسلامية بابتكار أشكال

جديدة من الكرات الفلكية بتقنيات مختلفة، وقدرتهم على توليد الأفكار وتجديدها بما يُخدم المقصد ويُسهل العمل في استخراج نتائج صحيحة.

-كشفت الدراسة أنَّ رسالة قسطا بن لوقا في الكرة الفلكية كانت القاعدة الأساسية في بناء أعمال جديدة أكثر دقة وتفصيل من العلماء اللاحقين عبر العصور الإسلامية، كما أنَّ كتاب الحسن بن علي المراكشي يكاد يكون آخر الجهود الجادة في الحصول على نتائج مختلفة من الكرة الفلكية، حيث صار مصدرًا لكثيرٍ من العلماء المعاصرين له وكذلك المتأخرين.

- أظهرت الدراسة قلة عناية بعض المكتبات وخزائن الكتب بمخطوطات علم الفلك والآلات الفلكية، من حيث نسبتها الصحيحة لمؤلفيها في الفهارس المنشورة، وكذلك في عمليات الحفظ والتصوير التي تجعل من الصعب أحيانًا الاستفادة منها، إما لتأثرها بعوامل الرطوبة وبقع الحبر أو عدم دقة التصوير ووضوحه.

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر:

ابن أصيبعة، أحمد بن القاسم الخزرجي (ت٦٦٨هـ /١٢٦٩م)، عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق: نزار رضا، بيروت: دار مكتبة الحياة، عام ١٣٨٤هـ/١٩٦٥م.

الأكفاني، محمد بن إبراهيم الأنصاري (ت٧٤٩هـ/ ١٣٤٨م)، إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في أنواع العلوم، تحقيق: عبد المنعم محمد عمر، القاهرة: دار الفكر العربي، عام ١٤٠٩هـ/١٩٩٠م.

البيضاوي، ناصر الدين عبدالله بن عمر (ت٦٨٥هـ /١٢٨٦م)، رسالة في موضوعات العلوم وتعاريفها، كتاب تصنيف العلوم بين نصير الدين الطوسي وناصر الدين البيضاوي، تحقيق: عباس محمد سليمان، بيروت: دار النهضة العربية، ط١، عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م.

البيهقي، ظهير الدين علي بن زيد (ت٥٦٥هـ/١١٧٠م)، تاريخ حكماء الإسلام، تحقيق: محمد كرد علي، (دمشق: مطبعة الترقي، عام ١٣٦٥هـ/١٩٤٦م) ص٨٥، ١٦١-١٦٢.

الجرجاني، علي بن محمد بن علي (ت٨١٦هـ/١٤١٣م). كتاب التعريفات، تحقيق: إبراهيم الأبياري، القاهرة: دار الريان للتراث، ط٣، عام ١٤٠٣هـ/١٩٨٣م.

الخازني، أبو الفتح عبد الرحمن (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م)، مقالة في اتخاذ كرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك ومعرفة العمل بها ساكنة ومتحركة، تحقيق ودراسة: ريتشارد لورتش، حلب: مجلة تاريخ العلوم العربية بمعهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب، عام ١٤٠٠هـ /١٩٨٠م.

الخوارزمي، محمد بن أحمد بن يوسف (ت٣٨٧هـ/٩٩٧م). مفاتيح العلوم، تحقيق: إبراهيم الأبياري، بيروت: دار الكتاب العربي، ط٢، ١٤٠٩هـ/١٩٨٩م.

ابن سينا، أبو علي الحسين بن عبدالله (ت٤٢٧هـ/١٠٣٧م)، الرسالة الخامسة في أقسام العلوم العقلية، كتاب تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، القاهرة: دار العرب للبستاني، ط٢، عام ١٤٠٩هـ/١٩٨٩م.

الصفدي، صلاح الدين خليل بن أيبك (ت٧٦٤هـ/١٣٦٣م)، الوافي بالوفيات، تحقيق: أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى، بيروت: دار إحياء التراث، عام ١٤٢٠هـ/٢٠٠٠م.

طاشكبري زاده، أحمد بن مصطفى (ت٩٦٨هـ/١٥٦١م)، مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم، بيروت: دار الكتب العلمية، ط١، ١٤٠٥هـ/ ١٩٨٥م.

ابن عراق، أبو نصر منصور بن علي (ت٤٢٧هـ/١٠٣٦م)، رسالة كرية السماء، حيدر آباد الدكن، مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية، ط١، عام ١٣٦٦هـ/١٩٤٧م.

العُرْضي، مؤيد الدين بن بريك بن مبارك (ت٦٦٤هـ/ ١٢٦٦م)، رسالة العمل بالكرة الكاملة، مخطوط، القاهرة: معهد المخطوطات العربية، برقم الحفظ: فلك (٣٧٤).

العُرْضي، كتاب الهيئة، تحقيق: جورج صليبا، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ط٣، عام ١٤٢٢هـ/٢٠٠١م.

الفارابي، أبو نصر محمد بن محمد بن طرخان (ت٣٣٩هـ /٩٥٠م)، إحصاء العلوم، تحقيق: علي بو ملحم، بيروت: دار ومكتبة الهلال، ط١، عام ١٤١٦هـ/١٩٩٦م.

القفطي، أبو الحسن علي بن يوسف بن إبراهيم (ت٦٤٦هـ/١٢٤٨م)، إخبار العلماء بأخبار الحكماء، تحقيق: إبراهيم شمس الدين، بيروت: دار الكتب العلمية، ط١، عام ١٤٢٦هـ/٢٠٠٥م.

ابن لوقا، قسطا البعلبكي (ت٢٦٠هـ/ ٨٧٣م)، كتاب العمل بالكرة، مخطوط، برنستون: مكتبة جامعة برنستون، برقم الحفظ (٣٥٦).

المراكشي، الحسن بن علي بن عمر (ت بعد ٦٧٤هـ/ ١٢٧٥م)، كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات، فرانكفورت: معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، عام ١٤٠٥هـ/١٩٨٤م.

المروزي، حبش بن عبدالله الحاسب (ت٢٥٠هـ/٨٦٤م)، رسالة في معرفة الكرة والعمل بها، تحقيق ودراسة: عدنان علي كرموش الفراجي، القاهرة: مجلة معهد المخطوطات العربية، عام ١٤٠٨هـ/١٩٨٨م.

النديم، أبو الفرج محمد بن إسحاق بن محمد (ت٤٣٨هـ /١٠٤٦م)، الفهرست، تحقيق: إبراهيم رمضان، بيروت: دار المعرفة، ط٢، عام ١٤١٧هـ/١٩٩٧م.

ابن الهيثم، الحسن بن الحسن (٤٣٠هـ/١٠٤٠م)، رسالة الكرة المسمَّاة بذات الكرسي، مخطوط، الرياض: مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، برقم الحفظ (6-02035).

ابن واصل، محمد بن سالم الحموي (ت٦٩٧هـ/١٢٩٨م)، مفرج الكروب في أخبار بني أيوب، تحقيق: حسنين محمد ربيع، وسعيد عبد الفتاح عاشور، القاهرة: دار الكتب والوثائق القومية-المطبعة الأميرية-، عام ١٣٧٧هـ/١٩٥٧م.

ثانياً: المراجع العربية والمعربة:

بصمه جي، سائر، ابن الهيثم دليل ببليوغرافي وبحوث مترجمة، القاهرة: معهد المخطوطات العربية، عام ١٤٣٩هـ /٢٠١٧م.

البغدادي، إسماعيل بن محمد أمين، هدية العارفين بأسماء المؤلفين وآثار المصنفين، استانبول: وكالة المعارف الجليلة، عام ١٣٧٠هـ/١٩٥١م.

حاجي خليفة، مصطفى بن عبدالله، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، بيروت: دار إحياء التراث العربي، عام١٣٦٠هـ/١٩٤١م.

دونالد ر. هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ترجمة: أحمد فؤاد باشا، الكويت، عالم المعرفة، عام ١٤٢٥هـ/٢٠٠٤م.

شريد، حورية، الآلات الفلكية في العالم الإسلامي من القرن الرابع إلى الثامن الهجري الموافق للقرن العاشر إلى الرابع عشر الميلادي، الجزائر: رسالة ماجستير غير منشورة بجامعة الجزائر، عام ١٤١٢هـ/١٩٩٢م.

عبد الحميد، أحمد مختار، وآخرون. معجم اللغة العربية المعاصرة، القاهرة: عالم الكتب، ط١، عام ١٤٢٩هـ/ ٢٠٠٨م.

فان ديك، كرنيليوس، كتاب إرواء الظماء من محاسن القبَّة الزرقاء، بيروت: مطبعة الأميركان، عام ١٣١٠هـ/١٨٩٣م.

قره بلوط، علي الرضا، أحمد طوران، معجم التاريخ والتراث الإسلامي في مكتبات العالم، قيصري–تركيا: دار العقبة، عام ١٤٢٢هـ/٢٠٠١م.

القنوجي، محمد صديق خان، أبجد العلوم، بيروت: دار ابن حزم، ط١، عام ١٤٢٣هـ/ ٢٠٠٢م.

هونكه، زيغريد، شمس العرب تسطع على الغرب، ترجمة: فاروق بيضون وكمال دسوقي، بيروت: دار صادر، عام ١٣٨٢هـ/ ١٩٦٣م.

قائمة الأشكال

الشكل ١. نموذج للكرة الفلكية ذات الكرسي، صنع يونس بن حسين الأسطرلابي في سنة ثلد يوافق عام ٥٣٤هـ /١١٣٩م، محفوظة بمتحف اللوفر بباريس.

https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010321683

الشكل ٢. كتاب العمل بالكرة تأليف قسطا بن لوقا. نسخة عن مكتبة جامعة برنستون، برقم الحفظ (٣٥٦)، ص١ظهر.

الشكل ٣. رسم لتصميم كرة قسطا بن لوقا وضع ريتشارد لورتش، حلب: مجلة تاريخ العلوم العربية بمعهد التراث العلمي العربي في جامعة حلب، ص٢٩٥.

الشكل ٤. رسالة الكرة المسمَّاة بذات الكرسي لابن الهيثم. نسخة مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية بالرياض برقم الحفظ (6-02035).، ص١ظهر.

الشكل٥. رسم للكرة التي تدور بذاتها في حركة مساوية لحركة الفلك لمبتكرها الخازني، نسخة عن مخطوطة المكتبة الظاهرية بدمشق، رقم الحفظ (٤٨٧١)، ص٧٣ ظهر.

الشكل ٦. رسالة العمل بالكرة الكاملة للعُرضْي، نسخة عن مخطوطة معهد المخطوطات العربية، رقم الحفظ (٣٧٤)، ص١ظهر.

الشكل ٧. رسم لأجزاء الكرة عند المراكشي، نسخة عن المخطوطة المنشورة في معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية بفرانكفورت. ص٣-٥.