

ورقة بحثية

رسالة في الميزان للأهوازي: تحقيق ودراسة لنص في علم الأثقال العربي من القرن الرابع الهجري

محمد أبطوي*

¹ معجم الدوحة التاريخي للغة العربية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، الدوحة، قطر

mohamed.abattouy@dohainstitute.org *

المُلخَص

نخصّص هذه المقالة لنشر التحقيق النقدي لنص علمي ينتمي إلى التقليد العربي لعلم الأثقال الذي يمثل الميكانيكا النظرية بمعناها القديم والوسيط. وهذا المُصنّف هو رسالة في الميزان لرياضي عربي معروف هو أبو الحسن محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي الذي عاش في النصف الأول من القرن الرابع الهجري/ القرن العاشر الميلادي. ألّف الأهوازي شرحًا للمقالة العاشرة لكتاب أصول الهندسة لأوقليدس، وتُنسب إليه أعمال فلكية عديدة يبدو أنها ضاعت أو لمّا يُعثر عليها بعد. ويُعدّ نشرنا لرسائله القصيرة في الميزان أول تحقيق لأحد تصانيفه العلمية. افتتحت المقالة بمقدمة عامة خُصص قسمها الأول لتحديد دلالة علم الأثقال العربي في تاريخ الميكانيكا، وظروف نشأته بوصفه الإطار العلمي والإبستمولوجي الذي تندرج فيه رسالة الأهوازي. ثم قمنا بتركيب المعلومات المتوفرة لدينا، والمستقاة من المؤلفات التاريخية الكلاسيكية العربية ومن تاريخ العلوم المعاصر، لبناء بيو-ببليوغرافيا كاملة لأبي الحسن محمد الأهوازي. وقدمنا - أخيرًا - نبذة مختصرة حول محتويات مقالة الأهوازي في الميزان مع وصف مخطوطتها الوحيدة. وتمّ تحقيق النصّ حسب ما هو مُتعارف عليه في نشرات النصوص العلمية التي تصلنا في نسخة فريدة.

الكلمات المفتاحية: الأهوازي، رسالة في الميزان، علم الأثقال، التقليد العلمي العربي، تاريخ العلوم.

Title

Treatise on the Balance by Al-Ahwāzī: Editing and analysing a text about the Arabic science of weights from the 4th-10th centuries

Mohammed Abattouy^{1*}

¹ Doha Historical Dictionary of Arabic/The Arab Centre for Research and Policy Studies, Doha, Qatar.

Abstract

We devote this article to publish the critical edition of a scientific text belonging to the Arabic tradition of the science of weights, which represents the medieval theoretical mechanics. This text is *Risāla fī al-mīzān* (Treatise on the balance) by the well-known Arab mathematician Abū al-Ḥasan Muḥammad b. ‘Abdallāh b. Maṣṣūr al-Ahwāzī, from the first half of the 4th century H/10th century CE. Al-Ahwāzī is the author of a not-yet published commentary on the tenth book of Euclid’s *Elements of Geometry*, and several astronomical works are attributed to him, which were lost or not found yet. Our publication of his short treatise on the balance is the first edition of one of his scientific works. The article begins by a short general introduction, followed by a section on the genesis of the Arabic science of weights, its theoretical and historical context, and its historical significance. Then we produce the complete bio-bibliography of Al-Ahwāzī. The rest of the article is dedicated to characterize in brief the contents of the treatise on the balance, which is critically edited in full in a final section, according to the usual criteria for editing scientific texts that were transmitted in a unicum copy.

Keywords

Al-Ahwāzī, Treatise on the balance, *Risāla fī al-mīzān*, science of weights, the Arabic scientific tradition, history of science.

Received 04 February 2021; accepted 22 April 2021; published 31 October 2021.

© 2021 The Author(s), licensee HBKU Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Cite this as: Abattouy M. Treatise on the Balance by Al-Ahwāzī: Editing and analysing a text about the Arabic science of weights from the 4th-10th centuries. *Arabian Journal of Scientific Research* 2021;2.8. <https://doi.org/10.5339/ajsr.2021.8>

الميزان، نقدم تحقيقاً نقدياً للرسالة، وبذلك نكون قد نشرنا أوّل نصّ علمي لهذا العالم الذي بقي في الظلّ إلى اليوم، بينما حاز في زمنه إعجاب أبي الريحان البيروني (ت. 440هـ/1048م) الذي لم يتوانَ عن ذكره والإشادة به في مواقع مختلفة من مؤلفاته¹.

2- توصيف عام لعلم الأثقال العربي

ندرس في هذا الباب - وهو الأوّل - دلالة التمييز داخل تقليد الميكانيكا العربية بين حقلين علميين لا يتداخلان رغم تقاربهما، وهما علما الأثقال والحيل، لكي نحيط بالإطار النظري والتاريخي الذي يندرج ضمنه نشرنا لرسالة الأهوازي في الميزان؛ ونرصد هنا ما تركته نشأة علم الأثقال من أثر في تاريخ الميكانيكا. وتمثّل أطروحة التمييز بين علمي الأثقال والحيل كشفًا مهمًا لن تتجلى آثاره كاملة إلا بعد نشر المتن الكامل لنصوص علم الأثقال العربي، وهذا مشروع أكاديمي نعمل على تنفيذه منذ عقدين².

نعني بالميكانيكا العربية مجموع المؤلفات المكتوبة بالعربية التي وصلت إلينا حول الأثقال والحيل، والتي تنتمي إلى الإنتاج العلمي في العالم العربي-الإسلامي ما بين القرنين الثالث والثالث عشر للهجرة (من التاسع إلى التاسع عشر للميلاد)³. وتختلف دلالة لفظ «الميكانيكا» في العصر القديم عن الدلالة المرتبطة بها في العلم الحديث، ففي الفيزياء الحديثة تعني الميكانيكا علم الحركة، أي المبحث الفيزيائي الذي يدرس ظواهر الحركة وصفيًا (kinematics) وسببيًا (dynamics). أمّا في التقليد الإغريقي فكانت الميكانيكا بالأساس مجالًا لوصف ودراسة الآلات ومختلف أنواع الآواني والحركات. وقد وفّرت دراسة الآلات للميكانيكا القديمة موضوعًا موحّدًا، ولكن هذه الدلالة تفرّعت في العلم العربي إلى عدة فروع، وخصوصًا علم الأثقال وعلم الحيل. وعلى العموم، شكّلت دراسة الآلات تحت مسمى الحيل استمرارًا للميكانيكا القديمة، بينما انكبّ علم الأثقال على دراسة حركات الأجسام الثقيلة رياضيًا وفيزيائيًا، وركّز على تحليل سلوكها في الموازين، متخذًا من الميزان نموذجًا عقليًا لدراسة ظواهر الحركة والتوازن، وخصوصًا الميزان القبّاني ذا الرّمانة المتحركة على ذراعي العمود المختلفين في الطول في بعدهما عن نقطة التعليق.

لم يشتهر من التراث الميكانيكي العربي إلا علم الحيل، وذلك بسبب بقاء معظم نصوص علم الأثقال العربي في عداد المخطوطات، وانحسار المعرفة

يعدّ أبو الحسن محمد الأهوازي عالمًا رياضيًا وفلكيًا من القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي، يتردّد ذكره في تاريخ العلوم المعاصر، وتتداول المصادر العربية الكلاسيكية أخباره، مع أنّ أعماله العلمية التي وصلتنا لم يُنشر منها نصّ واحد حتّى الآن. ونجد له ذِكرًا مُعتبرًا في مُصنّفات العالم الكبير محمد بن أحمد البيروني الذي أعرب عن تقدير عميق للأهوازي.

يدلّ تراث الأهوازي العلمي الذي وصلنا - والذي سنصفه باختصار في فقرة لاحقة - على تمكّنه من أصول الصّناعة في الرياضيات والفلك. كما أنّه ترك رسالة مختصرة في الميزان خصّصها لعرض الخصائص الأساسية للموازين وقوانينها، وكيفية العمل بها، وإصلاح الخلل فيها إذا ضاعت رُمانتها، أي الثقل الكروي من الحديد على شكل الرّمانة الذي يُحرّك على القسم الأطول من عمود الميزان القبّاني ليعادل الموزون المعلق من الجهة الأخرى لعلاقة الميزان. أولى الأهوازي في رسالته اهتمامًا خاصًا للميزان القَرَسْطون المسمّى بالقبّان، وهو ميزان ذو ذراعين غير متساويين تصعب دراسته وتحديد خصائصه الفيزيائية والرياضية، ولذلك شكّل تحديًا لعلم الأثقال العربي منذ أن خصّص له ثابت بن قُرة (ت. 288هـ/901م) كتابه التأسيسي الشهير كتاب في القَرَسْطون.

أرسى كتاب ابن قُرة الحرّاني أسس تقليد علمي كامل في الميكانيكا، يقوم على تركيز النظر في دراسة الآلات على الميزان القَرَسْطون ومسائله الرياضية والفيزيائية، باعتبارها تمثل نموذجًا لتحليل أمور الحركة والتوازن، وصارت دراسته حول القَرَسْطون مثالًا يحتذى به نظراؤه من علماء العربية في القرون اللاحقة. وهذا التقليد في البحث هو ما سمّاه الفارابي تقليد علم الأثقال، وميّزه عن علم الحيل باعتبار هذا الأخير ميكانيكا تطبيقية تكمل ما بدأه الإغريق في دراسة الآلات. وقد نشأ علم الأثقال العربي في نهاية القرن الثالث الهجري/العاشر الميلادي، واستمر نشطًا ومنتجًا حتى القرن الثالث عشر/التاسع عشر، وامتد تأثيره ليشكّل الأساس الذي قام عليه علم الأثقال اللاتيني في القرن الثاني عشر الميلادي في أوروبا الغربية.

سنخصص فقرة من هذه المقالة لعرض مختصر للشروط التاريخية والنظرية لنشأة علم الأثقال العربي، وسنبين كيف يمثل هذا العلم الإطار العام الذي تندرج فيه رسالة الأهوازي في الميزان. كما سنعيد تركيب المعلومات المتوفرة لوصف حياة الأهوازي ودمجها في أعماله ومحتويات مقالته في الميزان. وبعد وصف المخطوطة الوحيدة التي حفظت مضامين رسالته في

1 خصّصنا للأهوازي مدخلًا ضمن موسوعة تاريخية؛ راجع محمد أبطوي، «الأهوازي، أبو الحسن محمد بن عبد الله (حوالي 330هـ/941م)»، موسوعة أعلام العلماء والأدباء العرب والمسلمين (تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم/بيروت: دار الجيل، 2004/1425)، الجزء الثاني، صص 540-542.

2 انظر نشرتنا النقدية لنصوص الحيل والأثقال للإسفراري (ت. نحو 500 هـ) في: محمد أبطوي، متن المظفر الإسفراري في علمي الأثقال والحيل: تحقيق نقدي ودراسة تاريخية لنصوص جديدة في تقليد الميكانيكا العربية (لندن: مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، 2013)، 520 صفحة؛ و:

M. Abattouy, *The Corpus of Al-Isfīzārī in the Sciences of Weights and Mechanical Devices. New Arabic Texts in Theoretical and Practical Mechanics from the Early XIIth Century. English Translation, Partial Analysis and Historical Context* (London: Al-Furqān Islamic Heritage Foundation, 2015, pp. 419).

3 درسنا هذا المتن في أعمال سابقة، وبيّنا دلالة التمييز بين الحيل والأثقال. انظر:

M. Abattouy, "Greek Mechanics in Arabic Context: Thābit ibn Qurra, al-Isfīzārī and the Arabic Traditions of Aristotelian and Euclidean Mechanics," *Science in Context* (Cambridge University Press) vol. 14, 2001, pp. 179-247; M. Abattouy, "The Aristotelian Foundations of Arabic Mechanics: From the Ninth to the Twelfth Century," *The Dynamics of Aristotelian Natural Philosophy from Antiquity to the Seventeenth Century*, edited by C. Leijenhorst, C. Lüthy and H. Thijssen, Leiden: Brill, 2002, pp. 109-140;

محمد أبطوي، «علما الأثقال والحيل في الغرب الإسلامي الوسيط: دراسة في أحد جوانب التقليد العربي في الميكانيكا النظرية والتطبيقية»، مجلة هسبريس تمودا (الرباط)، مجلد 52، 2017، صص 87-116 (راجع المقالة على الأنترنت في: <http://www.hesperis-tamuda.com>).

M. Abattouy, "The Corpus of the Arabic Science of Weights (9th-19th Centuries): Codicology, Textual Tradition and Theoretical Scope," in: *Research Articles and Studies in Honour of Iraq Afshar*, edited by Ibrahim Chabbouh and François Déroche (London: Al-Furqan Foundation, 2018), pp. 229-278.

بدالاتها الحقيقية. وقد رأى بعض الدارسين أنَّ علم الجِيل يرادف الميكانيكا بمعناها الحديث، أي علم الحركة. فعُرِّبَت الميكانيكا أحياناً بوصفها علماً للحركة بـ«الجِيلِيَّات» في الكُرَاسَات الدراسية العربية، وهي ترجمة متأثرة بالكلمة الإنجليزية (mechanics)، ومقتبسة من الفرع المعروف من التراث الميكانيكي العربي، أي علم الجِيل. ويجدر التنبيه على صعوبة الاتصال بين علم الجِيل والفيزياء الحديثة بسبب البون النظري والمفاهيمي الشاسع الذي يفصل بينهما، فهما ينتميان إلى منظومتين علميتين وأنطولوجيتين مختلفتين تماماً⁴.

لا يكفي نشر بعض النصوص المتفرقة من المتن الميكانيكي العربي لإبراز الدلالة التاريخية القوية للميكانيكا العربية في إطار التاريخ العام للفيزياء، بل إنَّ السبيل إلى ذلك هو إعادة بناء هذا المتن وإخراجه إلى الوجود كاملاً وبصفة موحدة؛ فمن شأن هذا الإخراج أن يثبت أنَّ النصوص العربية في الميكانيكا النظرية على وجه الخصوص تُشكِّل جزءاً لا يتجزأ من تاريخ الفيزياء الطويل والممتد من المرحلة القديمة إلى قلب العلم الحديث. وتتميز الميكانيكا بكونها علماً فيزيائياً له تاريخٌ مُعرق في القدم اخترق كلَّ التقاليد العلمية حتى القرن الثامن عشر، عندما دُمج في البناء العام للفيزياء الكلاسيكية. ويوضِّح تاريخ الميكانيكا مواقع الاختلاف والتلاقي بين التقاليد العلمية التي شكَّلت قاعده هذا العلم، فقد انبثت الميكانيكا العربية على التقليد الإغريقي ودمجته في بنائها، وبدورها أسَّست الميكانيكا الغربية في مرحلة العصور الوسطى على التقليد العربي واستوعبته. ولكنَّ الفيزياء الحديثة في أعمال جاليليو ونيوتن تجاوزت هذا التقليد المُشترَك، ودفعت الترييض إلى أبعد مدى، ودرست الحركة بعمومية، خارج الإطار الأرسطي من جهة، وخارج الإطار الميكانيكي من جهة ثانية.

يتألف التقليد العلمي المكتوب بالعربية في ميدان الأثقال والموازن من عشرات الرسائل التي تغطي كلَّ مراحل الإنتاج العلمي في البلاد الإسلامية، وقد امتدَّ مداه الزمني حتى القرن التاسع عشر. وتتمحور هذه النصوص حول المسائل النظرية والعملية للأثقال والموازن، وتطرح إشكالاتها الرياضية والفيزيائية. وقد ساهم في تأليف هذه الرسائل عدد غير قليل من العلماء من رياضيين وفيزيائيين ومهندسين، أمثال ثابت بن قُرة وقُسطا بن لوقا

والأهوازي ومحمد الرازي والقُوهي وابن الهيثم والبيروني وإليبا المَطران وعمر الخيام والمُظفَّر الإسفَازي وعبد الرحمن الخازني وابن يعيش الأموي وابن البنا المراكشي ومحمد بن أبي الفتح الصوفي ويحيى الخرجي وابن السراج والبرلسي القَبَّاني ومحمد الغمري وابن الملك الدمشقي وحسن الجَبَرتي والحسين العطار، وغيرهم⁵.

كما يتضمن هذا التراث مجموعة من الأصول الإغريقية في ترجمات عربية، منها كتاب **المسائل الجِيلِيَّة**، ومقالة **في الميزان** المنسوبان إلى أرسطو وأوقليدس على التوالي، ورسائل قصيرة حول الثَّقَل والخِفَّة نُسِبَت إلى أوقليدس وأرخميدس ومانالوس، إضافة إلى المسائل المتعلقة بمراكز الأثقال والموازن في كتابي: **رفع الأشياء الثقيلة** لإيْرُن الإسكندراني (هيرون السكندري)، و**مدخل إلى علم الجِيل** لبُبُس الإسكندراني⁶.

وقد مكَّنتنا دراستنا للنصوص العربية المكوَّنة لهذا المتن من تحليل دلالاته التاريخية كتقليد علمي مُوحَّد، و«مَوْقَعَتِهِ» في تاريخ الأفكار الفيزيائية. وبتبيِّن لنا أنَّ هذه الكمية المدهشة من النصوص تدلُّ على نشأة علم جديد، هو علم الأثقال. يؤكد تاريخ العلوم التقليدي - منذ بير دوهيم إلى إرنست مودي ومارشال كلاي - المنشأ الأوربي لعلم الأثقال في صيغته اللاتينية، كما عبَّرت عنه تسمية *scientia de ponderibus*، وأنَّه رأى النور في القرن الثالث عشر في أعمال مدرسة جوردانوس (Jordanus). بيَّد أنَّ اكتشاف المتن العربي المخصَّص لإشكاليات الثَّقَل والوزن أثبت أنَّه نشأ في القرن الثالث الهجري/التاسع الميلادي في مؤلفات ثابت بن قُرة، وظهر باللغة العربية في المشرق الإسلامي، قبل أن تنتقل جذوته إلى أوروبا في سياق ترجمة المؤلفات العلمية العربية إلى اللاتينية⁷.

شكَّل علم الأثقال العربي نقطة تحوُّل في تاريخ الميكانيكا، ويبدو ذلك بوضوح من خلال مقارنة سريعة بين تقليدي الميكانيكا في التراثين العلميين الإغريقي والعربي، إذ تبدو الميكانيكا الإغريقية في الأعمال المنسوبة إلى أرسطو وإيْرُن وبُبُس مجالاً لوصف الآلات ووظائفها، وتأخذ صورة مبحث يتناول قضايا الميكانيكا النظرية والعملية بشيء من التنوُّع والوفرة، ولكنَّ دون تنسيقٍ مفهوميٍّ أو انتظام نظريٍّ مُحكم. ولا ينطبق هذا الحكم -

4 انظر: محمد أبطوي، «من علم الجِيل إلى علم الأثقال: ولادة ثانية للميكانيكا» **مفهوم التقدم في العلم** (الرباط: منشورات كلية الآداب، 2004)، صص 89-109؛ ص. 90 والهامش 2. أعيد نشر المقالة تحت عنوان «التقدُّم في العلم كتحوُّل في المعرفة العلمية: نشأة علم الأثقال في التقليد العلمي العربي» في: **انتصاراً لقيم الفلسفة في الجامعة المغربية. شهادات وأبحاث مهداة للأستاذ سالم يفوت** (الرباط: كلية الآداب، 2013)، صص 181-206.

5 انظر وصفاً مُفضَّلاً لمتن علم الأثقال العربي في:

M. Abattouy, "The Arabic Science of Weights ('ilm al-athqāl): Textual, Tradition and Significance in the History of Mechanics," *A Shared Legacy, Islamic Science East and West*, edited by E. Calvo et al. (Barcelona: Universitat de Barcelona, 2008), pp. 83-114; pp. 92-99; M. Abattouy, "The Corpus of Mechanics of Al-Isfizārī: Its Structure and Signification in the Context of Arabic Mechanics." In: *Micrologus - Nature Science and Medieval Societies* (Florence), N° 24, 2016, pp. 121-172.

6 حول الإطار التاريخي والثقافي للترجمة العربية للمؤلفات العلمية الإغريقية باعتبارها إغناءً وتطويراً للمعرفة العلمية بين تقليدين علميين متعاقبين، راجع: *Science in Context* (Cambridge University Press), vol. 14 (2001), N° 1-2, 331 pp., double special issue edited by M. Abattouy, J. Renn and P. Weinig, on *Intercultural Transmission of Scientific Knowledge in the Middle Ages: Graeco-Arabic-Latin*.

ويمكن العودة أيضاً إلى المقالين التاليين حول الموضوع نفسه:
M. Abattouy: "Genèse et développement de la tradition scientifique en Islam (9^{ème}-10^{ème} siècles): Leçons du passé et perspectives d'avenir," *La science dans les sociétés islamiques: Approches historiques et perspectives d'avenir*, edited by M. Abattouy (Casablanca: Fondation du Roi Abdulaziz, 2007), pp. 43-82; M. Abattouy, "The Arabic-Latin Intercultural Transmission of Scientific Knowledge in Pre-Modern Europe: Historical Context and Case Studies," *The Role of the Arab-Islamic World in the Rise of the West: Implications for Contemporary Trans-Cultural Relations*, edited by Nayef R.F. Al-Rodhan (London: Palgrave Macmillan, 2012), pp. 167-219.

7 أثبتنا أطروحة نشأة علم الأثقال العربي وتأثيره في العلم اللاتيني في عدة دراسات، نذكر منها:

M. Abattouy, "The Arabic Science of weights: A Report on an Ongoing Research Project." *BRIIFS. The Bulletin of the Royal Institute for Inter-Faith Studies* (Amman), vol. 4 (2002), n° 1: pp. 109-30; M. Abattouy, "The Arabic Tradition of 'Ilm al-athqāl (Science of Weights): Texts and Context," *Etudes d'Histoire des Sciences Arabes*, Textes réunis et présentés par M. Abattouy (Casablanca: Fondation du Roi Abdulaziz, 2007), pp. 43-82; pp. 57-69.

بالتأكيد - على مؤلفات أرخميدس الميكانيكية التي تمتاز بدرجة عالية من التنسيق والتركيز. ولكن الميكانيكا الأرخميدية - وخصوصاً في صيغتها الصارمة التي يعرضها كتاب **استواء السائط** (*Plane Equilibrium*) - لم تُترجم إلى العربية، ولم تُعرف بالتالي في المجال الثقافي الإسلامي الوسيط. ويعود ذلك إلى أنها لم تُداول في العصر القديم المتأخر بسبب تجريدتها العالية وبُعدها عن اهتمامات الصُّنَّاع والحرفيين. وهكذا هَمَّش الانتقاء التاريخي المنهجية الأرخميدية، ووفّر فرصة استثنائية لانتقال النصوص المنسوبة إلى أرسطو وإيرن وبُئس التي تتمحور حول وصف الآلات ودراسة وظائفها، فاستأثرت باهتمام الميكانيكيين والصُّنَّاع في نهاية المرحلة القديمة، وانتقلت مخطوطاتها أثناء نشأة تقليد العلم العربي.

ولوضع اليد على التباين الموجود بين التقليدين الميكانيكيين العربي والإغريقي، يكفي أن نلقي نظرة على لائحة النصوص المكوّنة لكل منهما ومحتويات هذه النصوص، فنستنتج أنّ محتويات نصوص مثل **المسائل الجيئية** المنسوب لأرسطو، و**جبل الآلات الروحانية** و**مجانيق الماء** لفيلون البيزنطي، و**رفع الأشياء الثقيلة والآلات الروحانية**⁸ لإيرن، و**مدخل إلى علم الجبل لبئس**، وبعض المؤلفات الميكانيكية المتفرقة الأخرى تقدم جرّداً عاماً ووصفاً موسّعاً لوظائف عدد من الآلات دون أن تقودها في ذلك فلسفة طبيعية محدّدة على نحو مُنسّق. صحيح أنّها تسترشد بمبادئ الفيزياء الأرسطية (مثل الإطار الكوسمولوجي، وازدواجية الحركة إلى الأسفل وإلى الأعلى، وأولوية الحركة الدائرية)، غير أنّ النصوص الميكانيكية المذكورة لا تستغل هذه المبادئ بطريقة منهجية، ولا تتعامل معها كمبادئ عامة، لأنّ اهتمامها ينصبّ أساساً على عرض أكثر ما يمكن من الملاحظات العملية حول الآلات. وحتى عندما تتجاوز هذا المستوى الوصفي، فإنّ محتواها النظري لا يقيم علاقة قوية بين الفلسفة الطبيعية والميكانيكا في وصف الآلات ووظائفها. ومن ناحية ثانية، تتضمّن هذه الكتب بعض مبادئ علم الأثقال، وخاصة **رفع الأشياء الثقيلة** لإيرن، و**مدخل إلى علم الجبل لبئس**، ولكن هذه المبادئ تبقى هامشية، ولا يتم تفعيلها لتؤسس فرعاً علمياً مستقلاً. وينطبق هذا التوصيف السريع لمجال علم الآلات على المؤلفات العربية الأساسية التي صنّفت في هذا الفن، وعلى رأسها **كتاب الجبل** لبني موسى، و**الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الجبل**⁹ الذي انتهى أبو العزّ بن إسماعيل بن الرّزاز الجَزْري من تحريره في 1206م¹⁰.

يقدم التقليد الميكانيكي الإغريقي القديم نفسه كمنظومة من المؤلفات المتفرقة التي تتوخى توصيف الآلات وتحديد وظائفها في المقام الأول، ولا

تستند إلى مبادئ فيزيائية إلّا بصفة هشة. كما أنّ رواد هذا التقليد لم يسجّلوا بوضوح التناقض القائم بين اشتغال الآلات الميكانيكية ومبادئ الفلسفة الطبيعية الأرسطية. فعلى سبيل المثال، لا يتماشى اشتغال الميزان مع النظرية التي تميّز بصرامة بين الحركتين الطبيعيّتين المتجهتين إلى الأسفل وإلى الأعلى. أمّا في علم الأثقال العربي فإننا نجد إشارات واضحة إلى مثل هذه المفارقات. وتشير الملاحظات ذات الصلة والمتناثرة في كتابات ثابت بن قُزّة والقُوهي وابن الهيثم والإسفراري والخازني إلى ملامح فلسفة طبيعية غير أرسطية تطورت في سياق البحث المُنظَّم حول ظواهر الأثقال والموازين¹¹. وبصفة موازية، غدّت النقاشات الميكانيكية تطور هذه الفيزياء غير الأرسطية لدى البيروني وأبو البركات البغدادي وابن باجة على قاعدة مطالب منبثقة من الفلسفة الطبيعية.

طوّر علماء التقليد الميكانيكي العربي ما ورثوه عن الإغريق من معارف في الميكانيكا، وسرّعوا ما شيدوا علم الأثقال وأقاموه على أساس الدراسة الفيزيائية والرياضية لخصائص الموازين، واستأثرت باهتمامهم إشكاليات الميزان القَبَّاني ذي الذراعين اللامتساويين¹² الذي حظي بنصيب وافر من الدراسة والبحث، كما يدلّ على ذلك العدد الكبير من الرسائل المخصصة له. وقد عبّر الفارابي عن الوضعية الإيبستيمولوجية الجديدة التي نشأت في ميدان الميكانيكا، فاعتبر علم الأثقال قاعدة نظرية للميكانيكا، وميّزه عن العلوم والصناعات العملية المنضوية تحت نطاق **الجبل والآلات**، ويعود إليه الفضل في ابتداء عبارة «علم الأثقال» وتعريفها بطريقة تشير إلى العلم الناشئ.

شيد أبو نصر الفارابي في كتابه **إحصاء العلوم** إحدى منظومات العلوم الأولى في الثقافة العربية الكلاسيكية، وقد فصل في منظومته هذه بين ستة علوم أساسية هي علوم اللسان (اللغة)، والمنطق، والتعاليم (الرياضيات)، والطبيعة، والعلم الإلهي أو الميتافيزيقا، والعلم المدني أي السياسة والفقه والكلام. أمّا أجزاء العلم الرياضي عنده فهي العدد والهندسة وعلم المناظر وعلم النجوم التعليمي¹³ وعلم الموسيقى وعلم الأثقال وعلم **الجبل**. ويشكّل العلمان الأخيران ما اصطُلح عليه بالميكانيكا عند الإغريق. وقد حدّد الفارابي موضوعهما قائلاً: «وأما علم الأثقال فإنّه يشتمل من أمور الأثقال على شيئين: إمّا على النّظر في الأثقال من حيث تُقَدَّر أو يُقَدَّر بها، وهو الفحص عن أمور القول في الموازين، وإمّا على النّظر في الأثقال التي تُحرّك أو يُحرّك بها، وهو الفحص عن أصول الآلات التي تُرفع بها الأشياء الثّقيلة، وتُنقَل عليها من مكان إلى مكان. وأما علم **الجبل** فإنّه علم وجه التّدبير في مطابقة جميع ما

8 لم يُترجم كتاب الآلات الروحانية (*Pneumatics*) لإيرن إلى العربية، حسب معلوماتنا الحالية.

9 يحمل كتاب الجَزْري في مخطوطة Graves 27 المحفوظ في مكتبة بودليانا بأكسفورد عنوان: **كتاب في معرفة الجبل الهندسية**. انظر:

Ahmad Y. Al-Hasan, "Al-Jazari and the History of the Water Clock," online at: <http://www.history-science-technology.com/articles/articles%206.html> (accessed online 30 January 2021).

10 توجد جميع الإحالات إلى نصوص الميكانيكا الوسيطة والدراسات التاريخية المُنجزة حولها في: محمد أبطوي، **تاريخ العلوم العربية الكلاسيكية: بيبليوغرافيا نقدية مختارة** (الدار البيضاء: مؤسسة الملك عبد العزيز، 2007)، صص 129-149. شوهد على الإنترنت في 30 يناير 2021 في: <https://archive.org/details/Arabscibiblio/page/n9/mode/2up>.

11 كمثال على توجّه هذا التيار، انظر تحليل القُوهي لإحدى مسائل الحركة بمنهجية غير أرسطية في:

Roshdi Rashed, "Al-Qūhī vs. Aristotle: On Motion," *Arabic Sciences and Philosophy* (Cambridge University Press), vol. 9, 1999: pp. 7-24.

12 استعملت الأدبيات الميكانيكية العربية ثلاث تسميات هي «القَرَسَطُون» و«القَفَّان» و«القَبَّان» للدلالة على الميزان القَبَّاني ذي الأذرع اللامتساوية، ويمثل كلّ منها مرحلة تاريخية. للمزيد حول هذا الموضوع راجع:

M. Abattouy, *The Arabic Tradition of Mechanics: General Survey and a First Account on the Arabic Works on the Balance* (Berlin: Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, Preprint n° 76, 1997, 61 pp.), esp. pp. 35-38; M. Abattouy, «Sur la tradition arabe de la balance: Thabit ibn Qurra et al-Khazini», *Quelques Aspects de l'Evolution des Idées Scientifiques : Antiquité et Moyen Age* (Rabat: Publications de la Faculté des Lettres, 1997), pp. 49-91; pp. 49-57.

13 ينطوي تمييز الفارابي بين علم النجوم التعليمي، أي علم الفلك الرياضي، وعلم أحكام النجوم، أي علم التنجيم، على الإعلان عن نشأة **علم الهيئة**: راجع الهامش 27.

يُبْرَهَن وجوده في التعاليم التي سلف ذكرها بالقول والبرهان على الأجسام الطبيعية، وإيجادها ووضعها فيها بالفعل»¹⁴.

ينطوي التمييز بين علمي الأثقال والجِئِل على التفريق بين القسمين النظري والعملي للميكانيكا¹⁵، وقد عدّهما الفارابي علمين رياضيين بصفة كاملة. يتمحور ميدان الأثقال حول آلات الوزن ورفع الأثقال التي تُدرّس على قاعدة مقولتي القياس والحركة. أما علم الجِئِل فيتضمّن دراسة الآلات ومجموع الصنائع والحرف العملية، من البناء إلى صناعة الآلات الفلكية والموسيقية، وأدوات الحرب مثل القسي وأصناف الأسلحة. ويجمع بين هذه الصنائع أنها تُطبّق في هذه المجالات معارف رياضية من أعداد ومساحات وأحجام وأبعاد مكانية¹⁶.

يتطابق مفهوم علم الجِئِل بهذا المعنى مع الترجمة العربية الحرفية للكلمة الإغريقية ميكانيكوس (μηχανικός) وتعني الآلة والعلم الذي يدرسها، وترجمت الكلمة الإغريقية إلى العربية دون استثناء بمفردة حيلة، واستتبع ذلك أنها دلّت في المؤلفات العربية في الجِئِل على الآلة. غير أن دلالة الحيلة - وهي تضمّن معنى الآلة - أوسع منها، فهي تعني في «علم الجِئِل» وصف الآلات ووظائفها ضمن الحرف والصنائع، والفرع العلمي الذي يحتوي استخدام هذه الآلات ضمن تخصصات العلوم العملية¹⁷.

يستحق تمييز الفارابي بين الأثقال والجِئِل أن نوليّه كلّ الاهتمام الذي يستحقّه باعتباره إعلاناً رسمياً عن نشأة علم جديد في التقليد العلمي العربي يمثل تحوّلًا في تاريخ الميكانيكا. ويتأسس هذا الإعلان على قاعدة تراث غني من النصوص الميكانيكية التي وضعها جيل العلماء الذين سبقوا الفارابي ثمّ المعاصرين له أمثال محمد بن زكريا الرازي وثابت بن قزّة وقسطا بن لوقا والفُوهي وغيرهم. وقد كان لأطروحة الفارابي صدّى كبير، وباتت المكانة الأساسية التي أفردها لعلم الأثقال بوصفه فرعًا رياضيًا مستقلًا ومتميزًا عن علم الجِئِل موقعًا مشتركًا في جميع نظريات العلم اللاحقة في الساحة الثقافية العربية.

أقام ابن سينا في كتابه رسالة في أقسام العلوم العقلية تمييزًا واضحًا بين علم الأثقال وعلم الجِئِل، واعتبر الفنون الميكانيكية فروعًا للهندسة، وحصر هذه الفنون في علم الجِئِل المتحركة¹⁸ وجَرّ الأثقال، وعلم الأوزان والموازن، وعلم الآلات الجزئية¹⁹. وتبنّى الغزالي هذه الأطروحة في كتابه

مقاصد الفلاسفة، وتردّد صداها لدى الإسفرازي والخازني، وفي تنمة صوّان الحكمة للبيهقي، وفي رسالتين في تصنيف العلوم أُلّفتا في القرن الثالث عشر الميلادي، أولاهما في أقاصي مشرق العالم الإسلامي على يد نصير الدين الطوسي²⁰، والثانية في مغربه للرياضي المغربي ابن رشيق²¹. كما نعثر عليها أيضًا في أندلس القرن الحادي عشر، في بداية كتاب الاستكمال للرياضي السَّرُطُسيّ المؤتمن بن هود، ولدى الكاتب المصري ابن الأَکفاني مؤلف إرشاد القاصد (القرن الرابع عشر الميلادي)، ولدى تقي الدين بن معروف مؤلف كتاب الطرق السنيّة في الآلات الروحانية الذي عاش في الشام والقسطنطينية في أواخر القرن السادس عشر، وحتى في كشاف اصطلاحات الفنون الذي صنّفه التّهانوي في الهند في القرن الثامن عشر²².

كان للدور الاقتصادي المتنامي الذي اضطلع به الوزن والميزان في البلاد الإسلامية أثر فعّال ومُحرّك في توفير شروط انطلاق علم الأثقال؛ ففي مجال شاسع ومترامي الأطراف يمتدّ من جنوب أوروبا إلى شرق آسيا، ويضمّ بلدانًا متعددة الثقافات ومتنوعة اللغات، تتبادل فيما بينها المنتوجات في حركة تجارية نشطة - ولكن دون نظام موحّد للمقاييس (مثل النظام المئري الحديث) - كان من الطبيعي أن تبرز الحاجة الملحة إلى موازين دقيقة تقيس كميات البضائع، وتُدقّق نظام الصّرف بين العُملة، وتحدّد أثمان المعادن النفيسة. ولهذا انكبّ العلماء على تأليف عدد كبير من الرسائل لوصف الموازين وكيفية صنعها وتركيبها، وأرفقوها بدراسات مستفيضة حول المبادئ الرياضية والفيزيائية المتحكّمة في عملياتها. وكان من أهداف هذه المؤلفات أيضًا أن توجه عمل الصّناع والحرفيين وتُرشد موظفي الجسبة، تلك المؤسسة الاجتماعية التي استحدثتها الحضارة الإسلامية لمراقبة الأسواق من أجل إحقاق العدل في الموازين والأكبال. واحتلّ كتاب ميزان الحكمة للخازني (انتهى من وضعه سنة 515هـ/1121م) قمة هذا التقليد العلمي، إذ عرض بتوسّع لا مثيل له كلّ ما يتعلّق بميزان جامع اعتبره صاحبه أداة علمية ممتازة في خدمة التجارة²³. وكان بمقدور هذا الميزان قياس الأوزان المطلقة والنوعية للجوامد والسوائل، وحساب صرف العملات، وحساب مساحة الأرض، وتحديد الزمان²⁴.

14 أبو نصر الفارابي، إحصاء العلوم، تحقيق عثمان أمين (القاهرة، مطبعة الاعتماد، [1949])، صص 88-89.

15 على غرار التقسيم الذي طبّقه في العدد والهندسة والموسيقى حين ميّز فيها بين قسم نظري وقسم تطبيقي.

16 كما تدلّ على ذلك الفقرة التي خصّصها الفارابي للجِئِل: فمجموع الحرف والصنائع التي ذكرها هي مبادئ الصناعات المدنية والعملية التي تُستعمل في الأجسام والأشكال الأوضاع والترتيب والتقدير، مثل صنائع الأبنية والتجارة وغيرها: أبو نصر الفارابي، إحصاء العلوم، مرجع سبق ذكره، ص 90.

17 عن الحقل الدلالي لـ «حيلة» وتطابقها مع ميكانيكوس (μηχανή) الإغريقية، راجع:

M. Abattouy «Mechané vs. Hiyal: Essai d'analyse sémantique et conceptuelle», *Imagination and Sciences* (Rabat: Publications de la Faculté des Lettres, 2000), pp. 127-151. Republished in Berlin: Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, Preprint 152, 2000.

18 أي دراسة الآلات المتحركة من تلقاء ذاتها دون محرك ظاهري والتي تُنعت بـ automata: راجع حول هذه النقطة:

M. Abattouy «Mechané vs. Hiyal: Essai d'analyse sémantique et conceptuelle», *ibid.*, pp. 139-140.

19 أما المُكوّنات الأخرى للهندسة فهي المساحة والمناظر والمرايا وآلات الماء. راجع:

Georges Anawati, «Les Divisions des sciences intellectuelles d'Avicenne.» *MIDEO: Mélanges de l'Institut Dominicain des Etudes Orientales* (Cairo), vol. 13, 1977: pp. 323-335; p. 330.

20 عباس سليمان، تصنيف العلوم بين نصير الدين الطوسي وناصر الدين البيضاوي (بيروت: دار النهضة العربية، 1996).

21 حول أبو بكر الحسين، ابن رشيق (ت. 691هـ/1292م) مؤلف رسالة في تصنيف العلوم الرياضية، انظر: محمد أبطوي، «علماء الأثقال والجِئِل في الغرب الإسلامي الوسيط»، مرجع سبق ذكره، ص. 99.

22 انظر الإحالات إلى هذه المصادر في:

M. Abattouy, "The Arabic Science of Weights ('ilm al-athqāl)," *A Shared Legacy*, op. cit., pp. 102-104.

23 يُعتبر كتاب ميزان الحكمة للخازني أحد أهم كتب الفيزياء في العصر الوسيط. انظر نبذة حول الخازني وأعماله في:

M. Abattouy, "Al-Khāzinī," *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*, edited by Thomas Hockey (Berlin/Heidelberg/New York: Springer Verlag, 2007), pp. 629-630. Online at: http://islamsci.mcgill.ca/RASI/BEA/Khazini_BE.html (accessed 30 January 2021).

24 راجع حول البعد الاجتماعي والاقتصادي لمتن علم الأثقال العربي:

M. Abattouy, J. Renn, P. Weinig, "Transmission as Transformation: The Translation Movements in the Medieval East and West in a Comparative Perspective," *Science in Context*, vol. 14 (2001): pp. 4-5, 9-10.

تتجلى الأهمية التاريخية القصوى لتأسيس علم الأثقال في العلم العربي في إعادة ربط الصلة بين الفلسفة الطبيعية والميكانيكا، وفي إدماج علم الأثقال العربي واللاتيني في تقليد علمي موحد؛ ففي العلم الإغريقي كانت الميكانيكا منفصلة عن الفيزياء، وأخذت لدى أرخميدس شكل دراسة رياضية مجردة، أو انزوت ضمن الاهتمامات الهامشية للعلماء (كما هو الحال لدى إيرن وبس)، أو شكّلت مادة عمل للصناع والحرفيين. وفي مقابل ذلك، أقام علم الأثقال العربي علاقة وطيدة مع الفلسفة الطبيعية واستنار بمبادئها، وترجم التقدم الحاصل في ميدان الأفكار الفيزيائية بطريقة مبدعة. وطُبِّقَت في هذا السياق نظرية الحركة المُزدوجة - الطبيعية والقسرية - على حركات الموازين، واستتبعت ذلك نفي التضاد بينهما، واستُخدم المبدأ المُحدّد لوظيفة القوة في حركة النزول إلى أسفل كمبدأ ديناميكي²⁵.

ومن الفضائل النظرية التي تُحسب لأطروحة نشأة علم الأثقال أنها تُوحّد بين علمي الأثقال في الثقافتين العربية واللاتينية، فعلم الأثقال الوسيط يضمّ تقليد علم الأثقال العربي وعلم الأثقال اللاتيني، ويجمع بينهما على قاعدة نظرية مُشتركة. كما تبين هذه الأطروحة أن ظهور علم الأثقال في الثقافة اللاتينية في أعمال مدرسة جوردانوس نشأ عن عاملين آتيين من مصدر عربي. إن عبارة *scientia de ponderibus* نفسها مُستقاة من ترجمة جيرار الكريموني لكتاب *إحصاء العلوم* للفارابي إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي، وأول من استخدمها بهذا المعنى هو جونديسالينوس (عاش حوالي 1150) في كتابه المعروف *أقسام الفلسفة* (*De Divisione Philosophiae*). كما أن شرارة الاهتمام بهذا الفن لدى الباحثين الأوروبيين انطلقت بعد صدور الترجمة اللاتينية لكتاب *في القُرْطُون* لثابت بن قُرّة بالضبط، وهو الكتاب المؤسس لتقليد علم الأثقال في الميكانيكا العربية؛ وقد أنجز تلك الترجمة جيرار الكريموني تحت عنوان *Liber karastonis*. وبصفة عامة، إذا كانت الميكانيكا قد أدّت دور الريادة المعروف في العلم الحديث، فإنّ هذا الدور كان قد بدأ يتبلور قبل ذلك بقرون نتيجة لتضافر عوامل نجمت عن

مُبادرتين علميتين مُتعاقتين: تحويل الميكانيكا الإغريقية من جزء هامشي من الفلسفة الطبيعية والرياضيات إلى علم أثقال مستقل في العلم العربي، وتطوير هذا العلم ليصير نظرية ميكانيكية للطبيعة في القرن السابع عشر. إن اكتشاف الدلالة الحقيقية لتأسيس علم الأثقال في التقليد العلمي العربي، وتأسيس هذا التأسيس كتحوّل في تاريخ الميكانيكا يمثلان كشفًا مهمًا يفسّر الكيفية التي تفاعلت بها تقاليد الميكانيكا في العصرين القديم والوسيط. ويندرج التقدم الذي مثله علم الأثقال في نمو المعرفة العلمية ضمن دينامية واسعة أضاف العلم العربي في نطاقها الكثير إلى ما ورثه من العلم الإغريقي في مختلف الميادين، وذلك على الرغم من مظاهر الاستمرارية والاتصال²⁷.

3- حياة الأهوازي وأعماله

أبو الحسن محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي عالم رياضي معروف من النصف الأول من القرن الرابع بعد الهجرة/العاشر بعد الميلاد. تردّد ذكره في كتابات البيروني في الفلك. ومن المحتمل أن يكون أصله من إقليم الأهواز بإيران، وربما عاش فترة من حياته على الأقل في بغداد. ترك الأهوازي عدة مؤلفات حُفِظَت نُسَخُها، ولكن لمّا يُنشر منها شيء بعد. ونشرت هذه لرسائله **في الميزان** هي أول تحقيق لإحدى مصنفاته. ومن المهم أن نشير في تحديد هويته وتمييزها إلى عالم آخر هو أبو الحسن علي بن عباس المجوسي الأهوازي (ت. 384هـ/994م) الطبيب مؤلف كتاب **كامل الصناعة الطبية**، وهو غير الأهوازي الذي نتحدث عنه في هذه الدراسة.

ورد اسم الأهوازي في بداية رسالة **في الميزان** كما يلي: «قال الشيخ أبو الحسن محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي»²⁸. ويرد أيضًا في تاريخ العلوم اسم أبي الحسين أحمد بن الحسين الكاتب الأهوازي الذي ذكره سوتر²⁹، وبروكلمان³⁰، وفؤاد سزكين، وينسب إليه الأخير بعض المؤلفات في اللغة والنحو والرياضيات، ومنها رسالته **في الميزان**³¹.

وقد درسنا التفاعل بين تأليف كتب علم الأثقال والمجتمعات الإسلامية، وعلاقتها بمؤسسة الحسبة خصوصًا في:

M. Abattouy, "Science des poids et *hisba*: Prolégomènes à l'étude des structures sociales de la mécanique arabe médiévale," *Les éléments paradigmatiques, thématiques et stylistiques dans la pensée scientifique* (Rabat: Publications de la Faculté des Lettres, 2004), pp. 119-130 ; وحول مؤسسة الحسبة، انظر: محمد أبوطوي، «الأساس الكلامي لمؤسسة الحسبة في الغرب الإسلامي»، *الاتجاهات الكلامية في الغرب الإسلامي* (الرباط: منشورات كلية الآداب، 2005)، ص 293-308.

25 لمزيد من التفاصيل، راجع: M. Abattouy, "Greek Mechanics in Arabic Context," op. cit., pp. 202-206; M. Abattouy, "The Aristotelian Foundations of Arabic Mechanics," op. cit., p. 130 ff.

26 حول هذه العناصر مجتمعة، انظر: M. Abattouy, "The Arabic Tradition of 'Ilm al-athqāl (Science of Weights): Texts and Context," op. cit., pp. 66-69; M. Abattouy, "The Arabic Science of Weights ('ilm al-athqāl)," *A Shared Legacy*, op. cit., pp. 106-108.

27 يمكن مقارنة التمييز بين علم الحيل وعلم الأثقال في الميكانيكا العربية بالفصل الذي أقامه فلكيو التقليد العلمي العربي بين علم الهيئة وعلم النجوم. ويعني تأسيس علم الهيئة فصلًا لعلم الفلك الرياضي والنظري عن علم النجوم الذي كان يتضمن علم الفلك بصفة عامة بما في ذلك التنجيم. راجع حول تقليد الهيئة العربي: جورج صليب، **الفكر العلمي العربي. نشأته وتطوره**. جامعة البلمند (لبنان)، مركز الدراسات المسيحية-الإسلامية، 1998، ص 158-162.

28 هكذا ورد اسمه في الدراسات المعاصرة. انظر: أبو القاسم قرباني، رياضيداناني إيراني از خوارزمي تا ابن سينا. طهران، 1350 [1971]، ص 241-245؛ Farzin Negahban, "Abū al-Ḥasan al-Ahwāzī," in: *Encyclopaedia Islamica*, http://dx.doi.org/10.1163/1875-9831_isla_SIM_0147 (accessed on 29 January 2021); David Pingree, "Abu'l-Hasan Ahwāzī," *Encyclopaedia Iranica*, vol. I, fasc. 3, p. 302; accessed on 19 December 2020 at: <http://www.iranicaonline.org/articles/abul-hasan-ahwazi-astronomer-fl>; Boris Rosenfeld and Ekmeleddin Ihsanoglu, *Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilisation and their Works: 7th-19th centuries* (Istanbul, Research Centre for Islamic History, Art and Culture IRCICA, 2003), p. 80, N° 193.

29 Heinrich Suter, *Die Mathematiker und astronomen der Araber und ihre Werke* (Leipzig: B. G. Teubner, 1900), pp. 57-58

30 Carl Brockelmann, *Geschichte der arabischen Litteratur* (Leiden; New York: E. J. Brill, reprint 1996, 5 vols.), Suppl. 1, p. 387.

31 Fuat Sezgin, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, vol. 1: *Qur'ānwissenschaften...*, *Bis ca. 430 H.* (Leiden: E. J. Brill, 1970), p. 389; vol. 5 (1974), *Mathematik*, pp. 106, 312-313; vol. 7 (1979): *Astrologie*, p. 407; vol. 6 (1978): *Astronomie*, p. 233.

لا يُعرف إلا الشيء اليسير عن حياة الأهوازي وأعماله، إذ يُنسب إليه عدد من الآثار العلمية في الرياضيات والفلك والميكانيكا. ويَرد ذكر الأهوازي في أحد أعمال الرياضي المعروف أبو جعفر محمد بن الحسين الخازن (ت. نحو 360هـ/971م)، كما ورد اسمه مراتٍ عدّة في مصنّفات البيروني؛ ويقتضي ذلك أن يكون قد عاش حوالي 330هـ/941م. ويذكر المؤرخون من أشهر مؤلفاته شرحه على المقالة العاشرة لكتاب **أصول الهندسة** لأوقليدس، أصعب مقالات الكتاب، وقد شرحها الأهوازي في ثمانية فصول. وتوجد نُسخ من شرح الأهوازي في عدة مكتبات مثل مكتبة آياصوفيا في إسطنبول (مخ. 2742)، وليدن (مخ. شرقي 1024)، وباريس (المكتبة الوطنية، مخ. عربي 2467)، والقاهرة (دار الكتب، مخ. ك4528)، وبرلين (مخ. آهلفارديت 5923، موجود الآن في كراكوفيا ضمن المجموع 258 Mf)، وتونس (فهرس المخطوطات في الحساب والجبر والهندسة في المكتبة الوطنية التونسية، مجموعة الأحمدية، مخ. 3/5482، 61ط-65g). وتبدأ النسخة المحفوظة في برلين بالجملة التالية: «هذه كلمات من شرح المقالة العاشرة من كتاب أوقليدس من تصنيف الأهوازي»³². وربما تدل العبارة على أن العمل مُقتطَف من كتاب أطول³³. وتُنسب إلى أبي الحسن الأهوازي الترجمة العربية للكتاب الفلكي الهندي **أريابهاتيا** من تأليف العالم أريابهاتا (انتهى من تأليفه سنة 499م)، ويسمّيه البيروني «**أرجيه**» في كتاب **تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مردولة**. وعُرفت ترجمة الأهوازي لكتاب **أريابهاتيا** تحت عنوان **الزيج الأرجيهار**، ومكّنت علماء العلم العربي من الاطلاع على بعض نتائج الفلك الهندي³⁴.

كما يذكر البيروني عددًا من المؤلفات الفلكية للأهوازي لا نعرف عنها شيئًا سوى ما ذكره أبو الريحان، ومنها **شرح زيج الخوارزمي** الذي ذكره البيروني في ختام الفهرست المفصل الذي وضعه لكتب محمد بن زكريا الرازي، ولأعماله هو نفسه. قال متحدثًا عن كتبه التي ألّفها إلى حدود سنة 427هـ حين كان قد تمّ من عمره خمس وستون سنة قمرية تعادلها ثلاث وستون شمسية: «قد عملت لزيج الخوارزمي علّة، ووسّمت المسائل المفيدة والجوابات السديدة في 1250 ورقة. وعمل أبو طلحة الطّبيب في ذلك شيئًا يُوجب مناقضته، فعملت بإبطال البّهتان بإيراد البرهان على أعمال الخوارزمي في زيجّه، 360 ورقة. وعُثرت لأبي الحسن الأهوازي على كتاب في هذا الباب ظلم فيه الخوارزمي، فاضطرت إلى عمل كتاب الوساطة بينهما في 600 ورقة»³⁵.

ومن المؤسف أن كلّ المؤلفات المذكورة في هذه الفقرة ضاعت، ولا نعرف شيئًا من مضامينها. كما ذكر البيروني أعمال الأهوازي الفلكية في موضعين آخرين من كتبه دون تخصيص عنوان مُحدّد يشير إليه من مصنّفات سلفه الذي يبدو أنه كان يكنّ له تقديرًا عاليًا. كتب أبو الريحان في **إفراد المقال في أمر الظلال**: «ولأنّ أنصاف الأوتار على نسب أضعافها، فإنّ إذا أنصفت الأوتار المذكورة زالت سمة الأضعاف عن قسّيتها وصارت جيوبًا لها، وآل الأمر فيها إلى الطريق الأول الذي حكيناه عن زيج الشّاه وجماعة من أصحاب الزّيجات، ولم يخالفه في شيء من لوازم الحساب، وإن كان أبو الحسن الأهوازي يستبعده ويظنّه طريقًا غير ما عليه القوم»³⁶. من المستبعد أن يكون الأهوازي هو «أبو الحسن» الذي عالج أرساد ارتفاع منتصف النهار ببغداد في 26 ربيع الأول 217هـ/فاتح مايو 832م، ويبن اختلافاتها حسب البيانات المتعلقة بالميل والتغيرات التي تطرأ عليه. ومن المرجّح أيضًا ألا يكون محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي هو أبو الحسن أحمد بن الحسين الأهوازي الكاتب، مُصنّف كتاب **معارف الروم** الذي استشهد به البيروني في **الآثار الباقية عن القرون الخالية** في موقعين، ذاكراً بالخصوص أن الأهوازي عاين ما عاينه في بلاد الروم التي يبدو أنه زارها³⁷. وقد ورد ذكر الأهوازي أيضًا في مواقع مختلفة من كتاب البيروني في الصيدلة، دون أن يوضح أبو الريحان إن كان يعني أبا الحسن الأهوازي، ومن المرجّح أن يكون صاحب هذه المساهمات الطّبية والصيدلانية هو مؤلف كتاب **معارف الروم** وليس الرياضي مؤلف رسالة **في الميزان**³⁸.

4- محتويات الرسالة في الميزان

وصلنا من أعمال الأهوازي العلمية رسالته في الميزان التي نقدمها للقارئ في هذه المقالة. وتشكل رسالة الأهوازي حول الميزان جزءًا من تقليد علم الأثقال العربي، وتعدّ من ثماره الأولى مثل كتاب **في القرسطون** لثابت بن قُرة، وتتميز بنفحة تعليمية تميل إلى الاختصار. وقد تكون النسخة التي وصلتنا منها في الصورة التي تقدمها مخطوطة باتّنه تلخيصًا لاحقًا لكتاب أطول حول نظرية الموازين وتطبيقاتها.

لا تحمل الرسالة عنوانًا محدّدًا، وقد أثبتنا لها عنوانًا مؤقتًا يدلّ على محتوياتها هو **رسالة في الميزان**، كما ورد في كلّ الفهارس التي تتضمن إشارة

انظر أيضًا الترجمة العربية لكتاب فؤاد سزكين: **تاريخ التراث العربي**، المجلد الخامس: **الرياضيات حتى نحو 430هـ** (الرياض: جامعة الملك سعود، النشر العلمي والمطابع، 1423)، صص 391-393.

32 يُعدّ سزكين 14 نسخة مخطوطة لهذه الرسالة في مكتبات العالم: فؤاد سزكين: **تاريخ التراث العربي**، نفس المرجع، ص. 392.

33 انظر عرضًا لشرح الأهوازي على المقالة العاشرة لكتاب **الأصول**، لا يتضمّن التحقيق النقدي للرسالة في أعمال علي مروان بن ميلد:

Ali Marouane Ben Miled, *Les commentaires arabes au Livre X des Éléments d'Euclide jusqu'au XII^e siècle*, Thèse de doctorat, Université Paris 7, 2003; *Opérer sur le continu: Traditions arabes du Livre X des Éléments d'Euclide* (Carthage: Académie tunisienne des sciences, des lettres et des arts, Beït al-Hikma, 2005).

34 قد تكون إشارة البيروني الواردة في كتابه **تحقيق ما للهند** إلى أن الأهوازي استخدم حسابات هندية لأدوار الكواكب حسب ما ينصّ عليه النظام المُستمدّ من الأريابهاتا مقتبسة من كتاب **الزيج الأرجيهار**. البيروني، **تحقيق ما للهند**... (حيدر آباد: دائرة المعارف العثمانية، 1958)، ص. 357، والترجمة الإنجليزية:

Alberuni's India: An account of the religion, philosophy, literature, geography, chronology, astronomy, customs, laws and astrology of India about A. D. 1030. An English edition, with notes and indices by Edward C. Sachau (London: Kegan Paul, 1910), vol. 2, p. 19.

35 البيروني، **رسالة في فهرست كتب الرازي**، تحقيق بول كراوس (باريس: مطبعة القلم، 1936)، صص 29-30؛ البيروني، **فهرست كتب محمد بن زكريا الرازي**، تصحيح وترجمه وتعليق از دكتور مهدي محقق (طهران: مؤسسه انتشارات وچاپ دانشگاه تهران، 1366 [1985-84])، صص 26-27.

36 البيروني، **رسالة إفراد المقال في أمر الظلال** (حيدر آباد: دائرة المعارف العثمانية، 1367هـ/1984)، صص 56-57.

37 «وحكى أبو الحسن أحمد بن الحسين الأهوازي الكاتب في كتاب **معارف الروم** ما عاينه في القسطنطينية وبلاد الروم من المراتب الدينية والسياسية...» البيروني، **الآثار الباقية عن القرون الخالية**، تحقيق إدوارد ساخاو (لايبزيغ: منشورات الجمعية الألمانية للدراسات الشرقية، 1878)، صص 289-293.

38 من الأمثلة على الفقرات التي ورد فيها اسم الأهوازي، نذكر: «[198] بيض: بالرومية أوا. وقال الأهوازي في **المعارف** أبغا، وبالسرانية بيغا، وقشره البواقي، بالعربية يُسمّى القيش.» البيروني، **الصيدنة في الطب**، تحقيق عباس زرياب (طهران: مركز نشر دانشگاهي، 1370هـ)، ص 141.

إلى المخطوطة³⁹، وهو عنوان يُحيل على محتويات الرسالة كما سنعرضها أدناه. يمكن تقسيم رسالة الأهوازي إلى عدة أقسام؛ ففي البداية، يميّز المؤلف بين الميزان العادي والقرسطون الذي يسميه قَبَانًا أيضًا، ويدل هذا الترادف على أنَّ لفظ «القَبَان» استُخدم في زمن مبكر، كما تدل على ذلك الآداب العربية، من أجل تعويض الأصل الإغريقي «قَرَسْطون»⁴⁰ الذي ورد في عنوان كتاب في القَرَسْطون لثابت بن قُرة. وسيصبح اللفظ في القرن 5هـ/11م قَبَانًا، مثلما نجده عند الإسفَراري والغازني، قبل أن يعمَّ استخدام كلمة «قَبَان»⁴¹.

ثم يحدّد الأهوازي مبدأ عمل الميزان قائلاً: «إنَّ القصد في الأشياء الموزونة هو مساواتها للسُنْجَة التي توزن بها في الثقل، وإنما تحصل هذه المساواة بموازاة عمود الميزان [للأفق]. فإذا كان مِعْلاق الميزان - ويُسمّى مركزه أيضًا - في وسط العمود سواءً سُمّي ميزانًا، وإذا كان ذلك في غير وسطه سُمّي قَبَانًا وقَرَسْطونًا.» ويستند التمييز بين الميزان العادي المتساوي الأذرع والقَبَان الذي ينقسم عموده إلى قسمين غير متساويين إلى أنَّ الميزان لا يمكن أن يُوزن به موزونات مختلفة بصنْجَة واحدة، بينما تُوزن في القَبَان موزونات مختلفة بصنْجَة واحدة، وهي الرُّمَانَة.

يلي ذلك الإعلان عن قانون أو مبدأ الرّافعة الذي هو أهم قانون في الميكانيكا القديمة والوسيط: نسبة المسافة الفاصلة بين المِعْلاق وموضع تعليق الرُّمَانَة إلى تلك الموجودة بين المِعْلاق والطرف الآخر من طرفي العمود كنسبة الموزون إلى وزن الرُّمَانَة. مثلاً، إذا كانت نسبة القسم الأطول من القَبَان إلى قسمه الأصغر مثل نسبة 10 إلى 1، وكان وزن الرمانة 10 أمّناء (المن يساوي نحو رطلين ونصف أو حوالي 0,9 كغ)، كان أكثر ما يمكن أن يُوزن بهذا القَبَان 100 من: أي $10 / 1 = 100 / 1$ ⁴².



الشكل 1: تمثيل هندسي لقانون الرافعة.

كما تتعرض الرسالة إلى مسألة إصلاح القَبَان، ووضع العلامات على عموده، وإيجاد الرُّمَانَة عندما تكون الأصلية منعدمة، وتقدّم في آخرها وصفاً مُقتَضِباً لعدة أنواع من الموازين: ميزان متساوي الأذرع تكون إحدى كفتيه متحركة على أحد الذراعين، وميزان بثلاثة أذرع، وميزان ثالث بأربع كفات مُعلّقة من أطراف عمودين متساويين يتقاطعان في الوسط على زوايا قائمة. وقد تناولت الرسالة كلّ هذه المواضيع باقتضاب واختصار يدلّان على نزوع مؤلفها إلى إنتاج نصّ قصير يجمع أصول الصناعة في موضوع نظرية الميزان والعمل به، ربما ليضعها بين يدي الطلاب والصُّنَّاع لتعليمهم وإرشادهم. وقد ألفت علماء آخرون من المرحلة نفسها كتاباتٍ تسير في هذا المنحى، نذكر منها مقالة في الأوزان والمكاييل لإيليا المطران (ت. نحو 437هـ/1046م)⁴³.

وعلى الصعيد اللغوي، تمثل رسالة الأهوازي - بسبب تاريخها المبكر - مصدرًا ثمينًا للمعجم العلمي العربي، فقد وردت فيها ألفاظ ومصطلحات جديدة بالاهتمام. وإضافة إلى الترادف بين القَرَسْطون والقَبَان الذي أشرنا إليه سابقاً، والذي ورد مرة واحدة، يُسمّى الأهوازي الميزان اللامتساوي الأذرع «القَبَان»، وهو بذلك يكرّس استخداماً مبكراً للفظ نجد له ما يُعَصِّده في الآداب العربية، كما أوضحنا أعلاه. وهو يُعبّر عن التعادل أو التوازن باستخدام تشبيه هندسي هو الموازاة مع سطح الأفق، ثم يُعبّر عنه بالمعطى الفيزيائي المناسب، أي تعادل لسان الميزان. أمّا قانون الرافعة، وهو القانون الأساسي المتحكّم في عمل الموازين، فيُعبّر عنه الأهوازي بطريقة عملية دون إيراد صيغته العامّة، ربّما بسبب الطبيعة المختصرة للرسالة، ولانتشار المعرفة به في أوساط علماء الرياضة وصُنَّاع الموازين.

أمّا مُكوّنات الميزان فيصفاها الكاتب بالمفردات العادية التي استقرّ عليها الاستعمال، وهي الرُّمَانَة (الثقل المتحرك على طول الذراع الأطول للميزان القَبَانِي)، والصنْجَة، التي يكتبها بالسين، (الثقل المعيار الذي يُوزن به كالرطل (بفتح الزاء أو كسرهما) والأوقية، وهو معيار الوزن الذي يُحقّق استواء العمود والتوازن بين الثقلين المُعلّقين من عمود الميزان). كما سُمّي أجزاء الميزان وبقيّة مُكوّنات الوزن بأسمائها المعتادة من كِفّة، وبابٍ، ومِعْلاق، وعمود، وموزون.

39 انظر الفهرس الذي أنشأه المشروع الأكاديمي «مبادرة المخطوطات العلمية الإسلامية» (Islamic Scientific Manuscripts Initiative ISMI) بمعهد ماكس بلانك لتاريخ العلوم ببرلين: <https://ismi.mpiwg-berlin.mpg.de/text/121655> (شوهدي في 30 يناير 2021).

40 بدأ استعمال «قَبَان» للدلالة على الميزان القَرَسْطون في الربع الأول للقرن الثالث الهجري، لكنّ هذا الاستعمال لم ينتشر وبعث سوى في القرن الرابع، كما تدل عليه الشواهد التالية: (ا) قال أبو عبيد الهروي عن «القَبَان»: «لا أحسب هذه الكلمة عربيةً إنّما أصلها قَبَان، ومِنْهُ قولُ العامّة: فلان قَبَان على فلان، إذا كان يَمْنَزِلُ الأمين عليه الرئيس الذي يتتبع أمره ويحاسبه، ولهذا سُمّي هذا الميزان الذي يُقال له القَبَان» (أبو عبيد الهروي (نحو 224هـ/839م)، كتاب غريب الحديث، تحقيق حسين محمد شرف وعبد السلام هارون (القاهرة: مجمع اللغة العربية، 1403هـ/1984)، ص 21. ب) وكتب الجاحظ (نحو 255هـ/869م): «ألا ترى أنّ أمورا كثيرة وفوق الكثيرة من الأمور الملتوية والمعوجة، لو كانت مستوية مستقيمة، لَعَظُم الضرر وظهرت الخلّة. فمن ذلك الأضلاع والمفاتيح، والمزاليح (...) ومعاليق رُمَانات القَبَانات والقَرَسْطونات» (الجاحظ، كتاب البُرْصان والعُرْجان والعُمَيان والحُولان، تحقيق عبد السلام هارون (بيروت: دار الجيل، 1410هـ/1990)، صص. 256-257). كما قال في كتاب آخر: «ألا ترى أنّ اليونانيين الذين نظروا في العلل لم يكونوا تجاراً ولا صنّاعاً بأفهمهم (...) فصنعوا من المرافق، وصاغوا من المنافع كالقَرَسْطونات، والقَبَانات، والأسطرلابات» (الجاحظ، مناقب الترك، في: رسائل الجاحظ، نشرها علي أبو ملح (بيروت: دار ومكتبة الهلال، 2002): ج 1، ص 508).

41 حول الانتقال من «القَرَسْطون» إلى «القَبَان»، انظر الإحالات المشار إليها في الهامش 12. ونضيف هنا ما يلي: ورد لفظ «قَبَان» في المعجم اللغوي الشهير للخليل بن أحمد الفراهيدي الذي يقال إنّهُ جُمع بتاريخ وفاة الخليل بن أحمد نحو 170-175هـ. وهذا هو المدخل المعني: «قسطس: القسطاس والقسطاس لغة أقوم الموازين، ويقال هو الشاهين، والقَرَسْطون القَبَان شامية» (الخليل بن أحمد الفراهيدي، كتاب العين، تحقيق مهدي المخزومي وإبراهيم السامرائي؛ بيروت: دار ومكتبة الهلال، د. ت.، المجلد الخامس، ص. 249). وبسبب التحقيب المشار إليه أعلاه لتطور قرسطون - قَبَان، فإن ورود قَبَان في العين يعزز الفرضية القائلة بأنّ تاريخ تأليف المعجم يعود إلى زمن لاحق. يراجع حول هذا الموضوع:

Ramzi Baalbaki, *The Arabic Lexicographical Tradition From the 2nd/8th to the 12th/18th Century* (Leiden: Brill, 2014), p. 282 ff.

انظر الترجمة العربية للكتاب: رمزي منير بعلبكي، التراث المعجمي العربي من القرن الثاني حتى القرن الثاني عشر للهجرة (الدوحة) بيروت: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، (2019).

42 المنّ (ج. أمّناء) قياس للوزن استُعمل على نطاق واسع في الكيل والوزن في النصوص العربية الكلاسيكية. انظر: فالتر هنتس، المكاييل والأوزان الإسلامية وما يعادلها في النظام المتري، ترجمة عربية (عمّان: الجامعة الأردنية، 1970).

43 انظر مقالنا: محمد أبطوي، «إيليا المطران النصيبيني»، موسوعة أعلام العلماء والأدباء العرب والمسلمين (تونس: المنظمة العربية للترية والثقافة والعلوم/بيروت: دار الجيل، 2004/1425)، الجزء الثاني، صص 619-622.

- {...} : ما سقط من النسخة المخطوطة، ويثبت بالإحالة إلى هامش مرتبط
- علامات الترقيم: أضفنا علامات الترقيم للنص مثل النقطة (.) والنقطتين (:). والفاصلة (،) وعلامات التنصيص («...») لتسهيل القراءة والفهم.
- و، ظ: صفحة وجه وصفحة ظهر ورقة المخطوطة على التوالي.
- الهوامش: يشار إلى التعليق برقم الحاشية، حسب ترتيب الأرقام
- العالية: 1، 2، 3، ...
- الشكل: ضبطنا بالشكل بعض الكلمات لتجنب الالتباس.
- علامات الترقيم: أضفنا علامات الترقيم للنص مثل النقطة (.) والنقطتين (:). والفاصلة (،) وعلامات التنصيص («...») لتسهيل القراءة والفهم.
- كما قسّمنا النص الأصلي إلى فقرات حسب المحتوى لتيسير الفهم. غير
- أن قصر النص وحلّو المصدر المخطوط من الرسوم والأشكال سهل المهمة في هذا الباب.
- الكتابة: تقيّدنا بالأشكال الإملائية المقبولة حاليًا في النصّ بمجمله.

6- التحقيق النقدي

جدول 1. رسالة في الميزان لأبي الحسن محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي

المصدر: المكتبة الشرقية بخودا باكش، باتنه (الهند)، الرسالة الثانية في مخطوطة 2928، ورقة 31 وجه - ظهر.

ورقة 31و	بسم {الله} ⁴⁷ الرحمن الرحيم.	1
	قال الشيخ أبو الحسن محمد بن عبد الله بن منصور الأهوازي:	
	الحمد لله الذي هو في السماء إله وفي الأرض إله، خضعت الأشياء لقدرته وشهدت المخلوقات برؤيئته.	
5	اعلم أن القصد في الأشياء الموزونة هو مساواتها للسُنْجَة ⁴⁸ التي يُوزَن بها في الثقل، وإنما تحصل هذه المساواة بموازاة عمود الميزان [للأفق]. فإذا كان مِعْلاق الميزان، ويُسمَّى مَرْكَزَه أيضًا، في وسط العمود سواء سُمِّي ميزانًا، وإذا كان ذلك في غير وسطه سُمِّي قَبَانًا وَقَرَسُطُونًا.	
10	ثم [إن] الميزان لا يمكن أن يُوزَن به بِسُنْجَة واحدة موزونات مختلفة، لكون مركزه في وسط عموده، وثبات كِفْتِيَه في طرقي العمود. وأما القَرَسُطُون والقَبَان فإنه يمكن أن يُوزَن بهما ⁴⁹ بِسُنْجَة واحدة - وهي الرُّمَانَة - موزونات مختلفة لكون المركز مائلًا عن الوسط و[ل]استقامة الرُّمَانَة على العمود. ثم إن تلك الموزونات تنتهي إلى حد لا يمكن أن يُوزَن بذلك القَبَان وبتلك الرُّمَانَة أكثر منها.	
15	فإذن الغرض في القَبَان والقَرَسُطُون أن يُوزَن بِسُنْجَة واحدة - وهي الرُّمَانَة - موزونات مختلفة. وإذا كان ما يُوزَن به مِعْلَاقُه في وسطه، فإن الموزون يكون مُوَازِيًا للسُنْجَة في الثقل. وإن لم يكن مِعْلَاقُه في وسطه فلا يوازي العمود سطح الأفق، ولا يكون الموزون مثل السُنْجَة في الثقل.	
20	ثم [ل] معرفة ذلك أن نسبة ما بين المِعْلاق والمَوْضِع الذي تُعَلَّق عليه الرُّمَانَة إلى ما بين المِعْلاق والطَّرَف الآخر [من] طرفي العمود كنسبة الموزون إلى وزن الرُّمَانَة. فإذا كان القَبَان نسبة قِسْمِه الأطول إلى قِسْمِه الأصغر [مثل] نسبة العَشْرَة إلى الواحد، وكان وزن الرُّمَانَة عَشْرَة أُمْنَاء ⁵⁰ ، كان أكثر ما يمكن أن يُوزَن بهذا القَبَان مائة مَن. وإن كان وزن الرُّمَانَة عشرين مَنًا كان أكثر ما يمكن أن يُوزَن به مائتي مَن، وعلى هذا فقس.	
25	فإن كان وزنها عَشْرَة وَعُلِّقَت على منتصف القسم الأطول، كان الموزون خمسين مَنًا. وإن عُُلِّقَت على عَشْرَة كان الموزون عَشْرَة. وإن عُُلِّقَت على عَشْر عَشْرَة كان الموزون مَنًا واحدًا. فإن كان وزن الرُّمَانَة أكثر من عَشْرَة فقس عليه.	
30	وإن أردنا أن نصحَّح قَبَانًا، فإننا نقسِّم عموده بقسمين مختلفين وكأنا قسَّمنا على أن يكون قِسْمُه الأطول عَشْرَة أُمْتَالٍ قِسْمِه الأصغر ⁵¹ ، فنجعل مِعْلَاقَه في موضع القِسْمَة، ثم نجعل رُمَانَتَه على أي وزن شئنا وكأنا جعلناها عَشْرَة أُمْنَاء، فنقول: إن أكثر ما يمكن أن يُوزَن بهذا القَبَان مائة مَن.	
35	ثم نقسِّم قِسْمِه الأطول بنصفين ونُعَلِّم على المنتصف علامة هي علامة الخمسين، ثم نُقَسِّم كل نصفٍ بخمسة، ونُعَلِّم على مواضع القِسْمَة علامات. والعلامة الأولى ⁵² هي علامة العَشْرَة والثانية علامة العشرين والثالثة علامة الثلاثين، وعلى هذا القياس إلى طرف القسم الأكبر.	

47 ساقطة.

48 «سُنْجَة» بالسَّين في المخطوطة.

49 منها في المخطوطة..

50 أمنا: تتكرر في المخطوطة.

51 غير واضحة في المخطوطة.

52 لى: مخ.

- 40 ثم نُقسِّم كل واحدٍ من هذه العَشْرَات بعَشْرَة، ونُعَلِّم على مواضع القسمة علاماتٍ، وكل علامة منها هي علامة مَنْ واحد. فحينئذ يمكن أن يُوزَن مِنْ مَنْ واحدٍ إلى مائة مَنْ مَنَّا بِحصول الرُّمَّانة على العلامات. فإن أردنا أن نُثَبِّت فيه⁵³ ما هو أَقَلُّ مِنْ مَنْ قَسَمْنَا هذه الأقسام الصَّغار على ما أردنا.
- 45 وإن أردنا أن يزن هذا القَبَّان أكثر من مائة [مَنْ] جعلنا في كِفَّتِهِ ما أردنا، وعَلَّفْنَا الرُّمَّانة على طرف قسِمِهِ الأكبر، وعَلَّفْنَا عليها ما أردنا من الأجسام الثَّقِيلَة⁵⁴ تعليلًا يوازي به عَمُودُهُ سطحَ الأفق؛ ثم نزن الأشياء المعلقة بالرُّمَّانة على حِدَة، وننظر كم قسَمًا إلى الرُّمَّانة، فما كانت فهي نسبة ما زاد على المائة إلى المائة. وذلك أَنَّهُ إن كانت هذه الأشياء المُعلَّقة عَشْرَة أَمْنَاء، كان الموزون مائتي مَنْ؛ وإن كانت خمسة كان الموزون مائة وخمسين، وعلى هذا القياس .
- 50 وإن ضاعت رُمَّانة القَبَّان ثم وجدنا رُمَّانةً أخرى وزنها عشرون، ثم وزنا بهذا القَبَّان شيئًا، فإننا نضاعف العدد الذي وافقت علامته موضعَ الرُّمَّانة. وإن وجدنا رُمَّانةً هي خمسة عشر مَنَّا زدنا على العدد نصفه. فقد بان بما ذكرنا كيف نزن بأيِّ قَبَّان شئنا ما شئنا، إذا كان وضع ذلك القَبَّان على شيء معلوم.
- 55 وإنما جُعِلَ لبعض القَبَّانات مِعلَقان ليكون أكثرُ ما يُوزَن بأحدهما أكبرَ مما يُوزَن بالآخر، لأنَّ المِعلَق الأقرب⁵⁵ إلى طرف القسم الأصغر يحتمل من الوزن أكثر مما يحتمل المِعلَق الأبعد منه؛ ولذلك⁵⁶ سُمِّيَ ما يُوزَن بالمِعلَق الأبعد البابَ الصغير، وسُمِّيَ ما يُوزَن بالمِعلَق الأقرب البابَ الكبير.
- 60 ويجب أن تعلمَ أَنَّ المُعْتَبَر في هذه القِسْمَة هو موضع تعليق⁵⁸ الكِفَّة. وموضع تعليق⁵⁹ الرُّمَّانة ليس⁶⁰ هو الاعتبار على الحقيقة⁶¹. أمَّا إن اعتُبر الطرفان ففيه بعض السَّماح.⁶² ويجب أن يُعْتَبَر في الأمتعة الموزونة وزنُ السَّلسلة والعِرقب والكِفَّة، فيُحِطُّ من الموزون.
- 65 وقد يمكننا بهذا عمل⁶³ ميزانٍ يكون مِعلَقُهُ في وسطه وله لسان، فتكون الكِفَّة التي فيها الموزون تتحرك على نصفَي العمود، والكِفَّة التي فيها السَّنْجَة ثابتة في الطَّرَف. ثم نقسم النِّصف الذي تتحرك عليه الكِفَّة التي فيها الموزون بأيِّ قِسْمَة شئنا، فيمكننا حينئذٍ أن نزن بِسَّنْجَة واحدة موزوناتٍ مختلفةً بتحريكنا الكِفَّة على النِّصف المقسوم.
- 70 وذلك أَنَّهُ إن كانت السَّنْجَة مائةً ووضعناها على المنتصف من النِّصف المقسوم، واستوى لسان الميزان // كانت الدراهم مائتين⁶⁴، وإن وضعنا الكِفَّة على موضع الثُّلث كانت مائة وخمسين، وإن وضعناها على موضع الثُّلثين كانت ثلاثمائة، وبالعكس أيضًا.
- 75 فأما متى جعلنا الكِفَّة التي فيها السَّنْجَة متحركةً على أحد النصفين، وقسمنا هذا النِّصف بأيِّ قِسْمَة شئنا، وجعلنا الكِفَّة التي فيها الدراهم ثابتةً في الطَّرَف، وكانت السَّنْجَة مائةً، وجعلنا الكِفَّة التي فيها السَّنْجَة على المنتصف، وجعلنا في الكِفَّة الأخرى من الدراهم ما يستوي به اللسان، كانت الدراهم مائةً.
- 80 فإن جعلناها على موضع الثُّلث كانت ستَّة وستين وثلاثين، وإن جعلناها على علامة الثُّلثين كانت الدراهم ثلاثة وثلاثين وثلاثًا. ومتى كانت السَّنْجَة في هذين العملين أكثر من مائة أو⁶⁵ أَقَلُّ، فعلى هذا القياس.
- وقد يمكننا أيضًا بهذا التدبير أن نعمل ميزانًا له ثلاثُ كِفَّاتٍ ومِعلَقٌ ولسان، بأن نخرجَ من موضع مِعلَقِهِ على زوايا قائمةٍ مثل نصفِ عمودِهِ، ونُعَلِّقَ في طرفه كِفَّةً؛ فإذا وضعنا في الكِفَّات الثلاث أشياءً ثَقِيلَة يستوي بها لسان الميزان كانت الأشياء الموضوعة في الكِفَّات متساويةً في الثَّقَل.

ورقة 31 ظ

53 ثبت فيه: ثبت ما فيه مخ.

54 الثقيلة: مخ.

55 المِعلَق الأقرب: غير واضحة في مخ؛ يظهر منها «قرب» فقط.

56 وكذلك: مخ.

57 بياض هنا في مخ: «ما يُوزَن» قراءة مقترحة تبدو مناسبة للسياق.

58 معلق: مخ.

59 معلق: مخ.

60 ربما «لصرا»: مخ.

61 أي: ليس هو ما يعتبر في الحقيقة.

62 غير واضحة في المخطوطة.

63 العمل: مخ.

64 «الدراهم مائتين»: كلمتان ممسوحتان في المخطوطة، أثبتناهما حسب السياق.

65 و: مخ.

85 وقد يمكننا أن نعمل ميزاناً له أربع كِفَّات، بأن نعمل له عمودين متساويين يتقاطعان في الوسط على زوايا قائمة، ونعلّق في طرف كلّ واحدٍ منهما⁶⁶ كِفَّة. فإذا وضعنا في هذه الكِفَّات الأربع أشياءً ثقيلاً وضعاً يستوي به الميزان كانت الأشياء الموضوعة في الكِفَّات الأربع متساوية في الثقل.

فهذه المقالة كافية في معرفة نسبة القَبَّان وكيفية [تحديد] سَنَجَّتِه.

90 والحمد لله تعالى وحده، والصلاة على سيّدنا محمد⁶⁷ وآله الطاهرين.

66 منها: مخ.

67 سيدنا محمد: محمد سيدنا مخ.