مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الإنسانية، م ٣٢ ع ٥ ص ص : ١٠٣ - ١٣٩ (٢٠٢٤ م)
DOI: 10.4197/Art.32-5.4

علم القياس الرياضي وتطبيقاته في علوم الحضارة الإسلامية في القرون ٦-٨هـ/١٢-١٤م: العلوم التطبيقية أنموذجًا

شيخة بنت محمد بن عائض الدوسري

الأستاذ المساعد بقسم التاريخ والحضارة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، المملكة العربية السعودية

smdosari@imamu.edu.sa

المستخلص. يعنى علم القياس الرياضي المعروف بعلم المترولوجيا (Metrology) بمقادير الطول والعرض والارتفاع والوزن والزمن والسعة والحركة. ولقد نشأ هذا العلم استجابة وتلبية لاحتياجات ومطالب دينية واجتماعية واقتصادية وعلمية، بمحاولات الإنسان لقياس ما يشاهده من ظواهر الطبيعة، واهتمامه بقياس كل ما حوله وفقًا لاحتياجات الحياة، حتى كان هذا العلم ضرورة في كل أمة متحضرة. وهنا يتضح اتصال علم القياس بمختلف العلوم التي تداخلت معه حتى تكاملت به كعلوم المادة وعلوم الحياة وغيرها من العلوم التطبيقية الأخرى، إضافة إلى أثره المميَّز في كثيرٍ من العلوم الإنسانية. وهذه الدراسة هي محاولة لتتبع نشأة هذا العلم وتصنيفه العلمي لدى مفكري العلم عبر العصور الإسلامية، وأثر العلماء المسلمين في تطوير وسائله وطرقه، وما يمكن تسجيله من تطوّر في تطبيقاته الرياضية في علوم الحضارة الإسلامية التطبيقية، لا سيما في مراحل نضجها في العصر الإسلامي الوسيط الممتد من القرن ٦-٨هـ/١٢-١٤م، وذلك بدراسة نماذج من المؤلفات التاريخية في العلوم التطبيقية مثل الفلك والجغرافيا والمساحة والأثقال والموازين، ومعتمدة في منهجها على التحليل والاستنباط، لتخرج بنتائج عديدة لعل من أبرزها أنَّ المحاولات التصنيفية للعلم التي انتجتها العقلية الإسلامية مثَّلت المراحل الأولى التي مهَّدت إلى تصنيف القياس كمنظومة علمية مستقلة ومكتملة الأركان في العصر الحديث، فلم يصل القياس إلى هذه المرحلة باعتباره علمًا إلا بعد سلسلة طويلة من الابداع العقلي للعلماء المسلمين والناتج عن التراكم المعرفي عبر العصور الإسلامية، مما نبَّه العلماء اللاحقين إلى أهمية تصنيفه وسهَّل عليهم بناء قواعده العلمية.

الكلمات المفتاحية: القياس، الحضارة، العلوم، الفلك، الجغرافيا، المساحة، الأثقال.

المـقـدمـة

مرَّ التاريخ الإنساني بمراحل كثيرة فكان لكل مرحلة تاريخية منها نتاج فكري علمي مختلف عن غيرها من المراحل، وبالرغم من أنَّ هذا العلم لا يمثل سوى جانب من جوانب رؤية عالم أي

مجتمع ما، إلا إنه غالبًا ما يجده الباحث مرتبطًا بأحوال عصره أو مجتمعه كالأحوال الاقتصادية أو السياسية والدينية، لذا لا يمكن فهمه إلا بفهم إطاره الذي نشأ فيه وعلاقته به، لأن العلم ظاهرة إنسانية تحتاج إلى التفسير والفهم ضمن سياقها الإنساني المتغير مع تغير العصور ووفقًا للأوضاع الثقافية فيها، وعليه فإن الاهتمام بتاريخ العلوم ليس لذاته بصفته اهتمامًا بالماضي أو دروس التاريخ؛ إنما تكمن أهميته أيضًا لكونه مفيدًا لدراسة العلوم الحديثة من حيث توضيح مفهوم العلم ومنطقه ولغته، إضافة إلى أهميته بصفته وسيلة لفهم السياق الاجتماعي والثقافي للعلوم الحديثة من خلال دراسة مقارنة للسياق الاجتماعي والثقافي للعلم في الأزمنة القديمة. والحضارة الإسلامية من الحضارات التي قدمت للإنسانية إنجازات علمية مبنية على أفكار جديرة بأن تُكشف وتُدرس بمزيد من العناية والاهتمام، ليس لكونها مثلت قاعدة انطلقت منها العلوم الحديثة وأخذت منها عمقها فحسب، بل لتوثيق الصلة التي تربط بالماضي، ومعرفة كيف أضاف العلماء المسلمين فكرهم الخاص إلى فكر مفكري الماضي، وإدراكهم لعلاقة العلم بمجالات الحياة الأخرى في عصرهم، وأثر الزمن في أعمالهم وتأملاتهم التي قدموها، وإنتاج دراسات تاريخية موضوعية لفهم فكر رجال العلم ووقع تأثيره، وإبراز العناصر المخفية في تاريخ العلوم الإسلامية بعد تحليلها وإعادة بنائها ضمن إطارها التاريخي، وإثبات حقيقة الهدف من العلم المتمثل في الوصف والتنبؤ لتحسين الوضع البشري في تلك العصور.[١]

وقد وجه علماء المسلمين نشاطاتهم الفكرية إلى ميادين العلوم منذ البدايات الأولى لصدر الإسلام، وعرفوا على مرّ العصور الإسلامية أهمية العلوم البحتة والتطبيقية وأثرها في المنجزات البشرية في الماضي والحاضر والمستقبل، وأنَّ تلك العلوم وسيلة لتطور أي أمَّة وأداة لتوفير احتياجاتها وحل المشكلات اليومية فيها، فتنافسوا في تدارسها وتدريسها ووضع النظريات والابتكارات فيها، وجمعوا في ذلك بين منهج الاستقراء الرياضي والمنهج التجريبي، حيث استندوا على التجربة العلمية وإشراك الحس والعقل متمثلاً بالملاحظة ووضع الفروض والتحليلات الفكرية في ذات الوقت للوصول إلى الحقائق، مما أسهم في نمو الفكرة العلمية وأدى إلى نضوجها لديهم.[٢]

---

(١) مهدي، محسن، (١٤١٧هـ/١٩٩٧م)، "مقاربات من أجل تاريخ للعلم العربي"، ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط١، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ج٣، ص١٣٠٦-١٣٢٣.

(٢) الدفاع، علي بن عبدالله، (١٤١١هـ/١٩٩١م)، روائع الحضارة العربية والإسلامية في العلوم، الرياض: دار عالم الكتب للنشر والتوزيع، ص٢١، ٢٣، ٤٤-٤٥.

وظهرت في المجتمعات الإسلامية حاجة ملّحة لتنظيم جوانب حياتهم المختلفة وتمثَّل ذلك في تقدير الأشياء من حولهم بما يشمل قياس الأبعاد والأوزان والأوقات، نظرًا لارتباطها الوثيق بمختلف التشريعات الإسلامية والعبادات كالصلاة والصوم وغيرها، إضافة إلى معاملاتهم الاقتصادية والاجتماعية كالصداق والميراث والبيوع وغيرها، مما أدى إلى الطلب المتزايد إلى وضع أُسس ثابتة ومعايير واضحة متمثلة في وحدات للتعامل تُمكن المسلم من أداء ما عليه من فرائض وواجبات على أتم وجه، وتحقق العدالة في المعاملات بين الأفراد، وكان مبدأ ذلك بتقرير الوحدات الشرعية التي قرَّر مقاديرها الرسول ﷺ والتي تميزت بثبات مقاديرها زمانيًا ومكانيًا رغم تعدد مسمياتها ووجود اختلافات متفاوتة بين آراء المذاهب الفقهية في مقاديرها، ثم وجد لاحقًا وحدات عرفية للتعاملات تتصف بتغير مقاديرها تبعًا لاختلاف الزمان والمكان عبر العصور الإسلامية،[١] وهذا النوع ربما خضع لاجتهاد العلماء المسلمين في ابتكار وتطوير وحدات قياس أكثر دقة ومناسبة لاحتياجاتهم وظروف عصرهم، كما عمل منهم على الجمع والتصنيف في هذا الباب، حيث كونت تلك الحاجة سببًا في نشأة علم القياس الرياضي وتعدد تطبيقاته في مجالات الحياة المختلفة، وتبعًا لذلك تجد الباحثة أنَّ الأوزان والأبعاد والأوقات قد تطورت تدريجًا إلى أن اتخذت أشكالاً تستند على أسس علمية، ويمكن للباحث أن يجدها مبثوثة في كتب التراث والحضارة الإسلامية.[٢]

أهمية الدراسة

دعت الحاجة علماء المسلمين إلى استخدام علم القياس الرياضي وتوظيفه في كثيرٍ من العلوم الرياضية والطبيعية كأحد عناصر التجربة والاستقراء، نتيجة لكونه علمًا ضروريًا يخدم تلك العلوم ويحقق بتطبيقاته المختلفة تطوير أفكارهم واختبار فرضياتهم فيها، ودعم الوصول إلى المزيد من النظريات في مختلف ميادينها، حيث إنَّ تلك العلوم ترتبط ارتباطًا وثيقًا بعضها ببعض، ولا يمكن أن يستغني علم منها عن آخر،[٣] حيث يشير إلى ذلك نصير الدين الطوسي (ت٦٧٢هـ/ ١٢٧٤م) بقوله: "لكل علم موضوع يبحث في ذلك العلم عن أعراضه الذاتية ومبادئ إما بينة بذاتها

(١) ابن الرفعة، أبو العباس نجم الدين الأنصاري (٧١٠هـ/١٣١٠م). كتاب الإيضاح والتبيان في معرفة المكيال والميزان، (١٤٠٠هـ/١٩٨٠م)، مكة المكرمة: مركز البحث العلمي وإحياء التراث الإسلامي، مقدمة التحقيق: ص٨-٩.

(٢) علي، جواد، (١٤٢٢هـ /٢٠٠١م)، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، ط٤، بيروت: دار الساقي، ج١٤، ص٣٠٨.

(٣) ابن حزم، أبو محمد علي بن أحمد بن سعيد الأندلسي (ت٤٥٦هـ/١٠٦٤م). رسائل ابن حزم الأندلسي، (١٤٠٣هـ/١٩٨٣م)، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ص٨١.

وإما خفية تبين في علم آخر، وتستعمل في ذلك العلم على أنها مسلمة ومسائل تبين ذلك العلم"،[١] نظرًا لأهمية علم القياس المتصل بكثير من العلوم وتأثيره فيها، رأت الباحثة التركيز على استجلاء صلته بالعلوم التطبيقية في الحضارة الإسلامية وتطبيقاته فيها بمرحلة نضج العلوم في العصر الإسلامي الوسيط الممتد من القرن ٦-٨هـ/١٢-١٤م.

أهداف الدراسة

يستهدف البحث تحقيق الآتي:

- إيضاح المعنى من علم القياس الرياضي وتحديد أنواعه.
- تتبع تصنيف علم القياس الرياضي لدى العلماء المسلمين من مفكري العلم.
- الكشف عن علاقة علم القياس الرياضي بعدد من العلوم التطبيقية وهي علم الفلك، وعلم الجغرافيا، وعلم المساحة، وعلم الأثقال والموازين، مع إبراز أثره في مراحل تطورها.

منهج الدراسة

اعتمدت الباحثة على المنهج التحليلي والاستنباطي من خلال تتبع موقع علم القياس الرياضي لدى مفكري العلم، ثم دراسة نماذج لأبرز المؤلفات التي وضعها علماء العصر في تلك العلوم، بغرض التركيز على موضع القياس في مرحلة من مراحل بناء كل علم منها، مع محاولة استجلاء العلاقة الطردية بين علم القياس والعلوم التطبيقية الأخرى، وأثر كلٍ منهما في تطور الآخر خلال هذه المدة المحددة، ففي علم الفلك اختارت الباحثة دراسة كتاب الهيئة لمؤيد الدين العُرْضي (ت٦٦٤هـ/١٢٦٦م)، وفي علم الجغرافيا كتاب تقويم البلدان لأبي الفداء (ت٧٣٢هـ/ ١٣٣٢م)، أما في علم المساحة كتاب أساس القواعد في أصول الفوائد لكمال الدين الفارسي (ت٧١٨هـ /١٣١٩م)، وفي علم الأثقال والموازين كتاب ميزان الحكمة للخازني (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م).

خطة الدراسة

لطبيعة هذا الموضوع ومادته العلمية ناقشت الباحثة أفكاره في مبحثين رئيسيين، ثم تلتهما خاتمة اشتملت على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج مع ما أمكن تضمينه من توصيات في هذا الباب.

---

(١) النصير الطوسي، محمد بن محمد الحسن (ت٦٧٢هـ/١٢٧٣م)، التذكرة في علم الهيئة، (١٤١٣هـ/١٩٩٣م)، ط١، الكويت: دار سعاد الصباح، ص١١١.

المبحث الأول: علم القياس وأنواعه وتصنيفه العلمي

القياس في الحضارة الإسلامية نوعان هما: قياس المساواة المستخدم في المنطق والعلوم الشرعية، وهو ما يُعرَّف عند الأصوليين بمساواة فرع الأصل في علة حكمه، كما يُعرَّف عند المنطقيين بأنه مشاركة جزئي لآخر في علة الحكم لإثبات حكم كلي. والنوع الآخر هو قياس التقدير المستخدم في العلوم الرياضية والطبيعية، والمعني هنا في هذا البحث هو النوع الثاني، فمثلاً يقال قست الأرض بالقصبة ويعني قدرتها بها.(١) وفي اللغة القِياس هو مصدر قايستُه قِياسةً ومقايسةً، وقيس: اسم، مصدر قِسْتُ الشيء أقيسه قَيْسًا.(٢) والقيس القاس: القدر، يقال: قيس رمح وقاسه، والمقياس: يعني المقدار، وما قيس به. وقاس الشيء يقوسه قوسًا: لغة في قاسه يقيسه. ويقال: قسته وأقوسه قوسًا وقياسًا، والمقايسة مفاعلة من القياس.(٣)

أما القياس الرياضي في الاصطلاح فهو علم يتعلق بالقياس العلمي وتطبيقاته العملية، ومنه منشأ علم الهندسة،(٤) ومعناه تقدير الشيء المادي أو المعنوي بواسطة وحدة معينة لمعرفة عدد ما يحتويه من هذه الوحدة، وهو علم يستعمل أصلاً في العلوم الطبيعية والرياضية.(٥) وعلميًا يعرف القياس بعلم المترولوجيا (Metrology)، ويمكن تعريفه بأنه "عملية الحصول تجريبيًا على قيمة واحدة أو أكثر من قيم كمَّية، يمكن نسبها منطقيًّا إلى هذه الكمية"، والكمية قد تتخذ شكل خاصية ظاهرة أو مادة أو جسم لها مقدار يمكن التعبير عنه بعدد.(٦)

ولعلم القياس الرياضي أنواعٌ مختلفة تبعًا لموضوعه فهو يُعنى بمقادير الطول والعرض والارتفاع والوزن والزمن والسعة والحركة، لذا لم يُعرف هذا العلم بأنه علمٌ مستقلٌ بذاته حسب تصنيف العلماء في العصور الإسلامية، وإنما تداخل مع عددٍ من علوم الحضارة الإسلامية وخدم مبادئها حتى لم يمكنها الاكتمال بدونه، فهو يخدم علم المساحة لقياس الأراضي، وبه يمكن تقدير

---

(١) الأحمد نكري، عبد النبي بن عبد الرسول، (١٤٢١هـ/٢٠٠٠م)، دستور العلماء أو جامع العلوم في اصطلاحات الفنون، ط١، بيروت: دار الكتب العلمية، ج٣، ص٧٦.

(٢) ابن دُريد، أبو بكر محمد بن الحسن (ت٣٢١هـ/٩٣٣م). جمهرة اللغة، (١٤٠٨هـ/١٩٨٧م)، ط١، بيروت: دار العلم للملايين، ج٢، ص٨٥٤.

(٣) ابن منظور، جمال الدين محمد بن مكرم (ت٧١١هـ/١٣١١م). لسان العرب، (١٤١٤هـ /١٩٩٣م)، ط٣، بيروت: دار صادر، ج٦، ص١٨٧.

(٤) ديورانت، وِل، قصة الحضارة، (١٤٠٨هـ/١٩٨٨م)، بيروت: دار الجيل/ تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ج٢، ص١١٩.

(٥) خياط، يوسف، (د ت)، معجم المصطلحات العلمية والفنية، بيروت: دار لسان العرب، ص٥٦٥.

(٦) المحاسني، مروان؛ رزق، هاني؛ مشوح، لبانة؛ وآخرون. (١٤٤٣هـ/٢٠٢٢م)، معجم مصطلحات علم القياس، دمشق: مركز الدراسات والبحوث العلمية بمجمع اللغة العربية، ص٢، ١٤.

عروض البلدان الواقعة فيها وأطوالها في علم الجغرافيا، وفي علم الفلك يُعرف به في علم الزيجات والتقاويم مقادير الكواكب السيارة من الأصول الكلية ومعرفة مواضعها في الفلك وزمن انتقالاتها، كما يخدم علم الأرصاد بمعرفة كيفية تحصيل مقادير الحركات الفلكية، ويستخدم لقياس الوقت في علم الميقات لحساب الليل والنهار وتقدير الزمن، ويستخدم في علم الآلات الظلية لمعرفة مقادير ظلال المقاييس وأحوالها والخطوط التي ترسمها أطرافها لمعرفة ساعات النهار، كما يستخدم في علم الأثقال لتقدير الوزن وتعيين مركز ثقل الجسم المحمول ومقدار سرعة حركته، وأيضًا لمعرفة المقادير المستخدمة من الأعشاب الطبية في الوصفات العلاجية بعلم الطب والصيدلة، وفي علم الكيمياء يمكن به تقدير نسب عناصر المواد بالحجم والوزن والتأليف بينها لإنتاج أجسام لها أوزان وأحجام محددة.(١)

وبالبحث عن موقع علم القياس في تصنيف العلوم عند العلماء المسلمين، فلابد من الإشارة أولاً إلى أنه لم يظهر كعلم مستقل ومكتمل الأركان إلا متأخرًا في العصر الحديث، ومع ذلك استوعب العلماء وجوده وأشاروا إليه بالمقادير أو الكمية والكيفية، حيث إنَّ عملية التصنيف عمومًا مرت بمراحل عبر العصور الإسلامية، وقد بذل العلماء المهتمون بالتصنيف جهودهم في إحصاء العلوم وتقسيمها والتفريع عنها والتعريف بها بوضع الحدود لها وتوضيح علاقتها ببعضها، وهذا كله في سبيل مواكبة التطور المعرفي وتنوع روافد الثقافة التي تتطلب ترتيب العلوم والمفاضلة فيما بينها، لذا فإنَّ علم القياس بوصفه علمًا هندسيًا تدرَّج ضمن هذه العملية التصنيفية منذ البدايات الأولى لتصنيف العلوم كعلمٍ مساعدٍ دخل في تكوين عددٍ من العلوم، ومثَّل جزءًا منها حتى تحرَّر منها في آخر مراحل نضجه، وعدَّه علماء العصر الحديث علمًا مستقلاً بذاته له قواعده ووحداته وأدواته المختلفة.

ولعل من أوائل الإشارات عن القياس لدى علماء التصنيف ما أشار إليه الكندي (ت٢٥٢هـ/ ٨٦٦م) في حديثه عن أهمية الرياضات للمتعلم التي تشتمل على أربعة علوم، وهي: علم العدد والتأليف والهندسة والتنجيم،(٢) الذي هو علم هيئة الكل وعدد أجسامه الكليات وحركاتها

(١) الأكفاني، شمس الدين محمد بن إبراهيم الأنصاري (ت٧٤٩هـ/١٣٤٨م). إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في أنواع العلوم، (١٤١٠هـ/١٩٩٠م)، القاهرة: دار الفكر العربي، ص١٦٨-٢٠٩.

(٢) مصطلح علم التنجيم من المصطلحات التي درج استخدامها لدى العلماء المسلمين في عصور الحضارة الإسلامية الأولى، وهو يشتمل على قسمين: أولهما علم الهيئة الذي يُعرَّف بعلم هيئة الأفلاك وتراكيبها ونصبها وتأليفها، ويقوم على القواعد والتجارب العلمية بالأرصاد، وثانيهما علم التنجيم وهو معرفة التأثيرات الحاصلة عن الفلك من انتقالات الكواكب في البروج ونحوه في الحوادث الأرضية. (المسعودي، أبو الحسن علي بن الحسن بن علي (٣٤٦هـ/٩٥٧م). التنبيه والإشراف، (١٣١٠هـ/١٨٩٣م)، ليدن: مطبعة بريل، ص١٣-١٤).

وكمية حركاتها، وما يعرض في ذلك من نوعه. وقد قسّم علوم الرياضات إلى نوعين هما: علوم كمية وعلوم كيفية، فأما للباحث عن الكمية فهما صناعتان: صناعة العدد، الذي يبحث عن الكمية المفردة، أي كمية الحساب، وجمع بعضه إلى بعض، وفرق بعضه من بعض، وقد يعرض بعد ذلك تضعيف بعضه ببعض، وقسمة بعضه على بعض، والصناعة الأخرى هي علم التأليف، وهو إيجاد نسبة عدد إلى عدد، وقرنُه إليه، ومعرفة المؤتلف منه والمختلف، وهي الكمية المضافة بعضها إلى بعض. وأما للباحث عن الكيفية أيضًا صناعتان: علم الكيفية الثابتة، ويمثلها علم المساحة المسمى بالهندسة، وعلم الكيفية المتحركة، ويمثلها علم هيئة الكل في الشكل والحركة، وعلم التنجيم لمعرفة أزمنة الحركة في كل واحد من أجرام العالم. وفي ترتيب هذه العلوم من حيث الأهمية قدَّم الكندي علم العدد أولاً، وجعل عليه الاعتماد في بقية العلوم الرياضية، فإنه إن لم يكن العدد موجودًا لم يكن معدودًا، ولم يكن تأليفه، وأيضًا لم يكن ما يحصل عنه من الخطوط والسطوح والأجرام والأزمان والحركات، فإن لم يكن العدد لم يكن علم المساحة ولا علم التنجيم، وأما الثاني في ترتيب هذه العلوم هو علم المساحة القائمة على البرهان، والثالث هو علم التنجيم المركب من عدد ومساحة، والرابع هو التأليف المركب من عدد ومساحة وتنجيم. ومن عدم هذه العلوم الأربعة، عدم العلم بالكمية والكيفية.(١)

أما القياس الرياضي عند الفارابي (ت٣٣٩هـ/٩٥٠م) في إحصاء العلوم، فقد جعله ضمن علوم مختلفة مندرجة تحت علم التعاليم منها الهندسة التي أشار باتصالها في جملة العلوم، لكونها علمًا يفحص في الخطوط والسطوح والمجسمات على الإطلاق، من حيث أشكالها ومقاديرها وتساويها وتفاضلها، ومنها علم المناظر الذي يُعدُّ صناعة تمكن من الوقوف على مساحة ما بعُد من الأجسام بعدًا يتعذر به الوصول إليه وعلى مقادير أبعادها، وكذلك أبعاد بعضها من بعض، ومن علم الأثقال يمكن النظر في الأثقال من حيث التقدير بها.(٢)

والقياس في مفاتيح العلوم عند الخوارزمي (ت٣٨٧هـ/٩٩٧م) من علم الهندسة التي ضمّنها علوم الأرثماطيقي المعروف بعلم العدد، وقد عرّفها بأنها صناعة تسمى في اليونانية بجومطريًا، والمعني بها صناعة المساحة، وأعاد كلمة الهندسة إلى أصلها الفارسي وسمّاها بإندازة، ومعناها المقادير، وهي صناعة يحتاج إليها مع أحكام النجوم وتقدير المياه؛ لأنها أنواع من هذه الصناعة وأجزاء منها، وعرّف الألفاظ المستخدمة في هذه الصناعة مبتدئًا بالمقادير وهي ذوات الأبعاد من

(١) الكندي، أبو يوسف يعقوب بن اسحق (ت٢٥٢هـ/٨٦٦م). رسائل الكندي الفلسفية، (١٣٦٩هـ/١٩٥٠م)، القاهرة: دار الفكر العربي/مطبعة الاعتماد، رسالة في كمية كتب أرسطوطاليس وما يحتاج إليه في تحصيل الفلسفة، ص٣٦٤، ٣٧٠، ٣٧٧-٣٧٨.

(٢) الفارابي، أبو نصر محمد بن محمد بن طرخان (ت٣٣٩هـ /٩٥٠م). إحصاء العلوم، (١٤١٦هـ/١٩٩٦م)، ط١، تحقيق: علي بو ملحم، بيروت: دار ومكتبة الهلال، ص٥٢، ٥٥، ٦٢.

الخطوط والبسائط والأجسام، ثم الأبعاد وهي الطول والعرض والعمق، والجسم وهو المقدار ذو الثلاثة الأبعاد التي هي الطول والعرض والعمق ونهاياته بسائط، والبسيط أو السطح هو المقدار ذو البعدين، وهما: الطول والعرض فقط ونهاياته خطوط، والخط هو المقدار ذو البعد الواحد، وهو الطول فقط ونهايته النقطتان، والنقطة هي شيء لا بُعد له من طول ولا عرض ولا عمق.(١)

أما ابن سينا (ت٤٢٨هـ/١٠٣٧م) فقد سمى العلم بالحكمة وبيّن ماهيتها بإنها صناعة نظر يستفيد منها الإنسان تحصيل ما عليه الوجود كله في نفسه وما عليه الواجب مما ينبغي أن يكسبه فعله، ثم تدرَّج في تصنيفه بإنّ جعل الحكمة قسمين: نظري وعملي، فإما النظري–وهو ما يتصل بموضوعنا–فبيَّن بإنَّ الغاية فيه حصول الاعتقاد اليقيني بحال الموجودات التي لا يتعلق وجودها بفعل الإنسان ويكون المقصود إنما هو حصول رأي فقط، ثم جعل الحكمة النظرية ثلاثة أقسام: العلم الأسفل ويسمى العلم الطبيعي، والعلم الأوسط ويسمى العلم الرياضي، والعلم الأعلى ويسمى العلم الإلهي، ثم قسّم علوم الحكمة الرياضية إلى أربعة أقسام وهي: علم العدد، وعلم الهندسة، وعلم الهيئة، وعلم الموسيقى. وعرّف علم الهندسة بإنه علم يُعرف منه حال أوضاع الخطوط وأشكال السطوح وأشكال المتسطحات والنسب كلها إلى المقادير كلها إنما هي مقادير والنسب التي لها بما هي ذوات أشكال وأوضاع، وكذلك عرّف علم الهيئة بعلم يعرف فيه حال أجزاء العالم في أشكالها وأوضاع بعضها عند بعض، ومقاديرها وأبعاد ما بينها وحال الحركات التي للأفلاك والتي للكواكب، وتقدير الكرات والقطوع والدوائر التي بها تتم الحركات، ثم جعل أقسامًا فرعية للعلوم الرياضية ومنها فروع للهندسة مثل: علم المساحة، وعلم الحيل المتحركة، وعمل جر الأثقال، وعلم الأوزان والموازين، وعمل آلات الجزئية؛ وكذلك فرَّع أقسامًا لعلم الهيئة منها عمل الزيجات والتقاويم.(٢)

وتشير القاعدة في فلسفة العلم وتصنيفه لدى ابن حزم (ت٤٥٦هـ/١٠٦٤م) إلى أنَّ كل ما عُلِمَ فهو علم، وإنما تنقسم العلوم المعروفة عند الأمم في كل زمان ومكان إلى أقسامٍ سبعة، منها ثلاثة علوم تتمايز فيها الأمم وهي: علم الشريعة، وعلم التاريخ، وعلم اللغة، وأما العلوم الأربعة الباقية تتفق فيها الأمم كلها، وهي: علم النجوم، وعدم العدد، وعلم الطب، وعلم الفلسفة، وعلم العدد وهو الأرثماطيقي ينقسم إلى ضبط قوانينه، ثم برهانه، ثم العمل بذلك في المساحات وغير ذلك، فهو علمٌ رفيع جدًا، يُتوصل به إلى معرفة نصبة الأرض ومساحتها وتركيب الأفلاك ودورانها ومراكزها وأبعادها، والوقوف على براهين كل ذلك وعلى دوران الكواكب وقطعها في البروج، ويعرف

(١) الخوارزمي، محمد بن أحمد بن يوسف (ت٣٨٧هـ/٩٩٧م). مفاتيح العلوم، (١٤٠٩هـ/ ١٩٨٩م)، ط٢، بيروت: دار الكتاب العربي، ص٢٠٩، ٢٢٥–٢٢٦.

(٢) ابن سينا، أبو علي الحسين بن عبدالله (ت٤٢٨هـ/١٠٣٧م). تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، (١٤٠٩هـ/ ١٩٨٩م)، ط٢، القاهرة: دار العرب للبستاني، الرسالة الخامسة: في أقسام العلوم العقلية، ص١٠٤–١١٢.

الكسوفات وعروض البلاد وأطوالها، والأوقات وزيادة الليل والنهار، والمد والجزر، ومنازل الشمس والقمر والدراري، والتعمق في معرفة المساحة يعود بالنفع في جلب المياه ورفع الأثقال وهندسة البناء وإقامة الآلات الحكمية(١).

وجعل الأكفاني (ت٧٤٩هـ/١٣٤٨م) علم القياس في إرشاد القاصد من العلوم المتفرعة عن علم الهندسة الذي عرّفه بعلم يُعرف منه أحوال المقادير ولواحقها، وأوضاع بعضها عند بعض ونسبها، وخواص أشكالها، والطرق إلى عمل ما سبيله أن يعمل بها، واستخراج ما يحتاج إلى استخراجه بالبراهين اليقينية، وموضوعه المقادير المطلقة، أي الجسم التعليمي والسطح والخط ولواحقها من الزاوية والنقطة والشكل، وأما العلوم المتفرعة عن الهندسة والمتضمنة علم القياس في تصنيفه فهي علم مراكز الأثقال وعلم المساحة، أما مراكز الأثقال فقد عرّفه بعلم يتعرف منه كيفية استخراج مركز ثقل الجسم المحمول، والمراد بمركز الثقل حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل، ومنفعته في كيفية معادلة الأجسام العظيمة بما هو دونها لتوسط المسافة، وأما علم المساحة كما يُعرّفه فهو علم يتعرف من مقادير الخطوط والسطوح والأجسام بما يقدرها من الخط والمربع والمكعب، ومنفعته تتمثل في أمر الخراج وقسمة الأراضي وتقدير المساكن وغيرها (٢) .

أمّا ابن خلدون (ت٨٠٨هـ/١٤٠٦م) فقد جعل القياس من علم التعاليم المتفرع عن العلوم العقليّة أو ما تسمّى بعلوم الفلسفة والحكمة، وعلم التعاليم هو العلم النّاظر في المقادير ويشتمل على أربعة علوم، وأوّلها علم الهندسة وهو النّظر في المقادير عمومًا، إما المنفصلة وهي من حيث كونها معدودة، أو المتّصلة وهي مثل الخطّ ذو البعد الواحد، أو السّطح ذو البعدين، أو الجسم التّعليميّ ذو الأبعاد الثلاثة، وينظر في هذه المقادير وما يعرض لها سواءً من حيث ذاتها أو من حيث نسبة بعضها إلى بعض. وأما ثاني علم من فروع علم التعاليم فهو علم الأرتماطيقي–العدد– ومنه معرفة ما يعرض للكمّ المنفصل الذي هو العدد ويؤخذ له من الخواصّ والعوارض اللّاحقة. وثالثها علم الموسيقى وهو معرفة نسب الأصوات والنّغم بعضها من بعض وتقديرها بالعدد وفائدته معرفة تلاحين الغناء. وأما رابعها علم الهيئة المعني بالأفلاك من حيث تعيين أشكالها وحصر أوضاعها وتعدّدها لكلّ كوكب من السّيّارة والثابتة والاعتماد على الرصد والمشاهدة لمعرفة الحركات السّماويّة لكلّ واحد منها وتمييز رجوعها واستقامتها وإقبالها وإدبارها(٣).

---

(١) ابن حزم، الرسائل، ج٤، ص٦٩، ٧٨، ٨٠–٨١.

(٢) الأكفاني، إرشاد القاصد، ص١٨٩، ١٩٠، ١٩٥–١٩٦.

(٣) ابن خلدون، عبدالرحمن بن محمد الإشبيلي (ت٨٠٨هـ/١٤٠٦م). ديوان المبتدأ والخبر في تاريخ العرب والبربر ومن عاصرهم من ذوي الشأن الأكبر/المسمى تاريخ ابن خلدون، (١٤٠٨هـ/١٩٨٨م)، ط٢، بيروت: دار الفكر، ج١، ص٦٢٩–٦٣٠.

وأشير هنا إلى أنه إلى جانب تصنيف ابن حزم يكاد يكون هذا التصنيف الأخير لابن خلدون أكثر المحاولات التصنيفية دقة وعلاقة بموضوع علم القياس الرياضي، حيث ضمَّنه عمليًا في علم التعاليم حينما بيَّن عناية الأخير بالمقادير، وأظهر الارتباط الوثيق بينه وبين علومٍ أساسية أربعة استظلت بظله واعتمدت عليه، وهي الهندسة والعدد والموسيقى والهيئة، وما تفرع عنها من علوم أخرى.

ولعله من خلال تعريف هذا العلم في اللغة والاصطلاح مع ما أورده العلماء المسلمون حول تصنيفه العلمي، تجد الباحثة أنَّ علم القياس تداخل مع عديد من العلوم في الحضارة الإسلامية، التي ارتبط بها ارتباطًا وثيقًا وأسهم في بناء تلك العلوم وتكاملها، مما أدى إلى تبلور هذا العلم ونضوجه عبر العصور ليصبح علمًا مستقلاً بذاته.

المبحث الثاني: القياس الرياضي وتطبيقاته في العلوم التطبيقية

اعتمدت العلوم التطبيقية في الحضارة الإسلامية في تنظيم عملياتها المختلفة على القياس الرياضي نظرًا لكونه يسمح بالتعامل مع الأرقام والبيانات بطريقة دقيقة ومنظمة، مما ساعد في التوصّل إلى نتائج علمية دقيقة واكتشافات أثبت صحتها العلم الحديث. وفيما يلي عرض لتطبيقات القياس في أبرز تلك العلوم على اختلاف مجالاتها.

- **تطبيقات القياس الرياضي في علم الفلك**

يُعد علم الفلك أو الهيئة من العلوم المعروفة عند علماء المسلمين الأوائل بعلم النجوم التعليمي، وهو من العلوم المتفرعة عن علم التعاليم، ويقصد به العلم الذي يُعلم منه جميع أحوال الأجسام العلوية والسفلية، ويفحصها من حيث أشكالها وأوضاعها ومقادير أجرامها، ونسب بعضها إلى بعض، ومقادير أبعاد ما بينها، وحركات الأفلاك والكواكب ومقاديرها، وموضوعه أجسام تلك الأجرام المذكورة من حيث كميتها وأوضاعها، وحركاتها اللازمة لها. ويمكن أن تُقسّم أجزاؤه الأصلية إلى أربعة أجزاء، أولها: جزء يُبحث فيه عن أحوال جميع الأفلاك ووضع بعضها عند بعض ونسبها وإثبات حركتها مع سكون الأرض، وثانيها: الجزء الذي يُتبين فيه حركات الأجرام السمائية، والتثبت من كرويتها، وكم عددها، وكيف هي أشكالها، وما منها بالإرادة وما منها بالقَسر، وجهاتها، ومعرفة حركات الكواكب من أجزاء البروج وأماكنها في كل وقت، والظواهر الفلكية المرتبطة بالحركات السمائية: مثل الخسوف والكسوف وغيرها، والجزء الثالث: هو ما يُبحث فيه عن الأرض بجميع أجزائها المعمور منها والمغمور والخراب، وتقسيم الأقاليم في الجزء المعمور، وأحوال المساكن فيه وما يلزمها من الحركات اليومية، وما يتعلق بها من المطالع

والمغارب، ومقادير الأيام والليالي، وأما الجزء الرابع: فهو ما يُتبين فيه مقادير أجرام الكواكب، وقياس أبعادها، ومساحة الأفلاك(١).

وينقسم علم الفلك حسب اتفاق العلماء إلى خمسة فروع وهي: علم الزيجات والتقاويم الذي يُعرف منه مقادير حركات الكواكب السيارة، ويمكن منه معرفة مواضع الكواكب السبعة بالنسبة إلى أفلاكها وإلى فلك البروج؛ وأيضًا علم المواقيت الذي يُعرف منه أزمنة الأيام والليالي لمعرفة أوقات العبادات، وكذلك علم كيفية الأرصاد الذي يُعرف منه كيفية تحصيل مقادير الحركات الفلكية، والتوصل إليها بالآلات الرصدية، وبه كمال علم الهيئة وحصول عمله بالفعل، وأما الفرع الرابع فهو علم تسطيح الكرة الذي يُعرف منه كيفية إيجاد الآلات الشعاعية، وبه يمكن الارتياض لعلم هذه الآلات وعملها، وأخيرًا علم الآلات الظلية، وهو ما يُعرف منه مقادير ظلال المقاييس وأحوالها، ويُنتفع بهذه الآلات لمعرفة ساعات النهار، ومنها البسائط والقائمات والمائلات من الرخامات(٢).

وقد تمكن العلماء المسلمون من تصحيح أخطاء علماء الأمم السابقة في علم الفلك، حيث اعتمدوا في ذلك على أرصادهم وقراءاتهم الدقيقة، كما توصلوا إلى نتائج رياضية منطقية معتمدين على علم الرياضيات النظري والتطبيقي، ووجهوا عناية بالغة لدراسة التقويم الزمني لارتباطه الوثيق بعلم الفلك، كما تجلى اهتمام علماء الفلك في الحرص على تحديد بدايات ثابتة للشهور في التقويم القمري المعتمد لدى المسلمين، بالرغم من اعتمادهم في تحديد بدايات الشهور على الرؤية الحقيقية الموثقة للهلال، حيث تمكنوا من تحديد تعاقب السنوات القمرية الكبيسة في دورة زمنية تقدر بثلاثين سنة قمرية، كما قدموا دراسة مفصلة عن الكواكب وأحجامها وأبعادها عن الأرض، وأثبتوا كروية الأرض وحركتها حول الشمس، وتمكنوا من قياس محيطها بكل دقة، إلى جانب الكثير من الاكتشافات التي كانت أساس النتائج العلمية الحديثة التي توصل إليها علماء النهضة الأوروبية(٣).

ويمكن القول عمومًا إنَّ السبب الرئيس في تقدُّم علم الفلك في الحضارة الإسلامية يعود إلى أنَّ العلماء المسلمين فاقوا في قياساتهم من سبقوهم من الأمم، وبفضل جهودهم أصبح هذا العلم علمًا استقرائيًا عمليًا يعتمد على الملاحظة الحسّية والمقاييس العلمية(٤)، لأنهم عرفوا أنَّ مبادئه تستلزم

---

(١) الفارابي. إحصاء العلوم، ص٤٩، ٥٨-٥٩؛ الأكفاني. إرشاد القاصد، ص٢٠٢.

(٢) البيضاوي، ناصر الدين عبدالله بن عمر (ت٦٨٥هـ/١٢٨٦م). رسالة في موضوعات العلوم وتعاريفها، ضمن كتاب تصنيف العلوم بين نصير الدين الطوسي وناصر الدين البيضاوي، (١٤١٦هـ/١٩٩٦م)، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، ص١٠٦-١٠٧.

(٣) الدفاع، علي، (١٤١٤هـ/١٩٩٣م)، رواد علم الفلك في الحضارة العربية والإسلامية، ط٢، الرياض: مكتبة التوبة، ص٣٣-٣٥.

(٤) الدفاع. روائع الحضارة، ص٢٣٠.

الباحث فيه مزيدًا من المعرفة في علوم ثلاثة وهي: ما بعد الطبيعة والهندسة والطبيعيات[١]، كما أيقنوا منذ القرن السادس حتى الثامن الهجري/الثاني عشر حتى الرابع عشر الميلادي بالنظر إلى نتائج سابقيهم بأنه علمٌ لابد أن يقوم على براهين هندسية وحسابية قطعية، وظهر ذلك بوضوح في جميع المؤلفات الفلكية بمختلف فروعها في تلك المدة، ومن أشهرها في القرن السابع الهجري/الثالث عشر الميلادي كتاب الهيئة لمؤيد الدين العُرْضي (ت٦٦٤هـ/١٢٦٦م)، الذي يُعد واحدًا من المحاولات التي قام بها العلماء المسلمون للرد على الهيئة البطلمية ونقضها وتعديلها، للمشاركة في وضع أسس جديدة لهذا العلم على قواعد رياضية صحيحة، وهذه المحاولة العلمية التي وضعها العُرْضي بما فيها من نظريات رياضية أدّت بعد ثلاثة قرون إلى الهيئة الجديدة التي ابتكرها العالم البولندي الشهير نيكولاس كوبرنيكوس (Nicolaus Copernicus) في القرن السادس عشر الميلادي/ العاشر الهجري، حيث ظهر بوضوح في هيئة كوبرنيكوس تأثره بهذا العمل نتيجة لما فيهما من تطابق تام في هيئة الأفلاك العليا[٢].

وأما عن محتويات كتاب الهيئة فقد بدأ المؤلف فيه بمقدمة بيَّن فيها مجموعة من التصورات والمقدمات لتكون بمثابة مادة للبرهان ومقربة للمطلوب إلى الأذهان، ثم استعرض في أول فصل تعريفات للألفاظ التي يتناولها في كتابه مثل الفلك والكرة والسطح وغيرها، ثم ناقش في الفصول التالية مجموعة من الموضوعات الأساسية التي يعبر عنها علماء الفلك بالأصول، وهي موضوعات عن كروية السماء وحركتها الدورية، وكروية الأرض، ووجودها في وسط السماء، وعدم حركتها، وحجمها بالنسبة للفلك الأعلى، ومركز ثقلها، وجهات حركات الكواكب، ومقدار المسكون من الأرض، وقسمته إلى أقاليم سبعة، ثم ينتقل لتبيان مقدار اليوم بليلته، ومواضع الكواكب من فلك البروج وأطوالها وعرضها، وتبيان حركات الكواكب السبعة السيارة وترتيبها، وينتقل بعد ذلك إلى الشمس لتبيّن أحوالها وفلكها، وتوضيح حركات أفلاكها، وفي زمان سنتها، وموضع أوجها من البروج، وخاصيتها وتعديلها ومقومها، ثم أورد فصلاً عن منطقة البروج وقسمتها بالبروج الإثني عشر، ويليه استعرض أحوال النيرين وهيئة أفلاكهما وحركاتهما، حيث ناقش منازل القمر، وهيئة أفلاكه، وعدد اكُرِه، وحركات هذه الأُكُر، والاختلافات التي تلحق حركة القمر، وعدد أفلاكه، وتفصيل حركاته، ثم بيَّن بعض العوارض التي تُعرض للنيّرين مثل الخسوف والكسوف، وأسباب حصولها، ومقدار أقطارها وأقطار الظل في وقت حصولها، وفي بُعد القمر عن مركز العالم، والفرق بين حجم كُرة الشمس عن كُرة الأرض، وبُعد الشمس من الأرض ومقادير قطرها وجرمها عن الأرض والقمر، ثم تعرَّض لكُسوف القمر والشمس وحدود الخسوفات القمرية والشمسية القوسية

(١) النصير الطوسي. التذكرة، ص١١١.

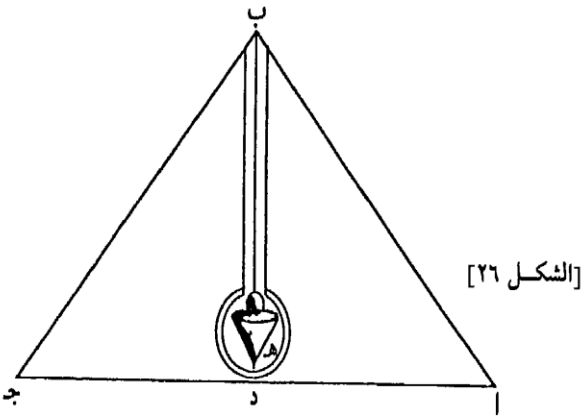
(٢) العُرْضي، كتاب الهيئة، ص١١-١٢، ص٢٧.

والزمانية، ثم انتقل للمناقشة عن الكواكب الجارية وأوضاع بعضها عند بعض، وحركاتها على استواء واستدارة، وفصَّل في هيئة أفلاكها، وحركاتها، وعدد محركاتها، وعدد أكرها، ومراتبها، وفي معرفة الأبعاد والأجرام، واستعرض ظهور الكواكب واختفائها عند الآفاق وقوس رؤيتها، وطلوع الفجر ومغيب الشفق، وناقش مساحة سطح الأرض وجُرمها، ومقدار حركة الفلك، وعرَّف السمت وما يتبين ببيانة، وتعرَّض لموضوع خط النهار وكيفية استخراجه والبرهان عليه، ثم انتقل إلى مناقشة الكواكب المسماة بالثوابت أو البيابانيَّة ووصفها وبيَّن حركتها، وكل هذه الموضوعات كان يشير فيها لآراء سابقيه ويناقش محاولاتهم لاسيما آراء بطلميوس ونتائج أرصاده التي تكررت كثيرًا في مؤلفه، كما ضمَّن هذه الموضوعات بعض الجداول البيانية ورسومًا لأشكال فلكية(١).

لذا يمكن القول إنَّ كتاب الهيئة عبارة عن فصول تشتمل على إيضاحات لقواعد ونظريات وآراء عامة في هيئة الفلك، ونظرًا لطبيعة هذه الموضوعات التي تتطلب قياسات للأبعاد وللأحجام وللأزمنة وللسرعة، كان لابد أن يوضح العُرْضي في مؤلفه آلية أخذ هذه القياسات وكيفية حسابها، مع وجود مؤلفات خاصة للعمل بالآلات التي تؤخذ بها هذه القياسات وهي تمثل فروعًا أساسية لهذا العلم، ففي إثباته لكُرية الأرض يستخدم القياس الزمني وقياس الأبعاد فيشير إلى ذلك بقوله: "وكل مسكنين كان أحدهما شرقيَّ الآخر وكان عرضهما واحدًا وبينهما من البعد ألف ميل، فإن الشمس تطلع على الشرقي منها قبل طلوعها على الغربي بساعة مستوية تقريبًا، وكذلك تغيب عنه"(٢)، كما أوضح الطريقة التي يمكن من خلالها معرفة أبعاد الأشياء التي لا يمكن الوصول إلى مساحة أبعادها، أو مساقط أعمدتها بقوله: "فلا سبيل إلى معرفة بعده إلا من طريق اختلاف منظره بالطرق الهندسية أو ببعض الآلات المعدّة لذلك"(٣)، وقد استخدم قياس السرعة أيضًا لمعرفة حركة الكواكب في الفلك وجهاتها ومقادير حركاتها وأسباب تفاوتها وتمييز مواقعها، ومن ذلك يشير: "ويمكنك أن تعلم أنَّ حركة القمر في أعالي التدوير إلى خلاف التوالي متى امعنت النظر في حركاته الجزئيّة؛ وذلك أنك تجد زمان بطء القمر في مسيره أطول من زمان سرعته"(٤)، ومن المقاييس المستخدمة التي وصفها لقياس الظل ومعرفة الفرق بين أنواع الظلال، هي الساعات الشمسية الموازية للأفق وقائمة على سطح والقائمة على بسيط الأفق على زوايا قائمة، فشرح طريقة عملها، وشكل الظلال الناتجة عن تلك المقاييس، وأقسام المقياس عمومًا، وعن ذلك يشير بقوله: "الظل أبدًا بقدر مما قدر به المقياس. وجاري العادة أن يقسم المقياس إما إلى سبعة أقسام أو ستة ونصف، وتسمى أقدامًا أو

(١) العُرْضي. كتاب الهيئة، ص٢٧-٣٩٣.
(٢) المرجع السابق، ص٣٩.
(٣) المرجع السابق، ص٢٧٤.
(٤) المرجع السابق، ص١٠٣.

إلى اثني عشر قسمًا، وتسمى أصابعًا أو إلى ستين قسمًا وتسمى أجزاءً، وإذا قلنا الظل كذا فإنما نعني به الأجزاء التي يقسم بها المقياس ستين جزءًا"[١]، ويستخدم لقياس هذه الآلات وإثبات صحة



[الشكـل ٢٦]

شكل (١): آلة الأفاذين في كتاب الهيئة للعُرْضي، ص٣٥١.

استقامتها لتحقيق سلامة عملها آلة الأفاذين، التي هي عبارة عن مثلث متساوي الساقين، يُخرج من الزاوية التي يحيط بها الساقان المتساويان عمودًا على القاعدة، ثم يرسل من هذه الزاوية خيطًا رقيقًا فيه شاقول يصل تقريبًا إلى القاعدة، فيوزن به سطح البلاطة المستخدمة في الساعة الشمسية، فإن طابقه تأكد صحة وضع البلاطة[٢].

كما يعتمد العُرْضي في قياساته للأجرام الفلكية وظلالها على الدرج والدقائق باستخدام الحروف الأبجدية المعروف بحساب الجُمَّل[٣]، ومن ذلك حينما أشار إلى كسوف القمر وقياس قطره وظله بقوله: "وأما إذا كان القمر في حضيض التدوير فإنَّ قطري القمر والظل يكونان درجتين وز دقيقة و يب ثانية، وسبق المقر في هذا الموضع في اليوم يج يح يز فيقطع القوس المساوية للقطرين هنا في ثلاث ساعات و نز دقيقة، فتبيّن من ذلك أنَّ زمان كسوفه في ذروة تدويره أطول من زمان كسوفه في حضيض تدويره بعشر ساعة مستوية"[٤]، وفي ذكره لأقسام الأقاليم وأشهر خصائصها وضع جدولاً مقسمًا إلى ثمانية أقسام طولاً وثمانية عرضًا، ووضع في الصف الأول من صفوف الطول مبادئ الأقاليم وأوساطها وأواخرها، وفي الصف الثاني منها ساعات النهار الأطول لكل

---

(١)العُرْضي. كتاب الهيئة ، ص٥٥.

(٢) المرجع السابق ص٣٥٠.

(٣) حساب الجُمَّل: طريقة قديمة، شاع استخدامه لدى أهل الفلك والتنجيم، وفيه دلالة الحروف على الأعداد إلى ما لا نهاية، حيث وضعت الحروف في جدول، ووضع عدد كل حرف منها بجانبه. (الخوارزمي. مفاتيح العلوم، ص٢١٨-٢٢٠).

(٤) العُرْضي. كتاب الهيئة، ص١٦٥.

إقليم، ثم في الثالث عرض الأقاليم، وأما في الرابع ظل المنقلب الصيفي، وفي الخامس ظل الاستوائين، وفي السادس ظل المنقلب الشتوي، وفي السابع جهتي الظل فيها، وأما في الصف الثامن فقد وضع أسماء المدن التي على فصول الأقاليم المشتركة لبدايتها وأخرها، وكذلك المدن التي على الخطوط التي تقسم عروضها بنصفين[١].

	ا	ب	ج	د	هـ
آحـاد	واحد	إثنان	ثلاثة	أربعة	خمسة
	و	ز	ح	ط	
	ستة	سبعة	ثمانية	تسعة	
عـشرات	ي	ك	ل	م	ن
	عشرة	عشرون	ثلاثون	أربعون	خمسون
	س	ع	ف	ص	
	ستون	سبعون	ثمانون	تسعون	
مئويـة	ق	ر	ش	ت	ث
	مـائة	مـائتان	ثلثمائة	أربعمائة	خمسمائة
	خ	ذ	ض	ظ	
	ستمائة	سبعمائة	ثمانمائة	تسعمائة	
	غ				
	ألف				

شكل (٢): جدول حساب الجُمَّل في كتاب مفاتيح العلوم للخوارزمي، ص٢٢٠.

شكل (٣): جدول قسمة الأقاليم في كتاب الهيئة لابن العرضي، ص ٥٦-٥٧.

• تطبيقات القياس الرياضي في علم الجغرافيا

الجغرافيا كلمة يونانية بمعنى صورة الأرض، وهو علم يُتعرف منه أحوال الأرض من حيث تقسيمها إلى الأقاليم والجبال والأنهار، وما يختلف حال السكان باختلافه[٢]، وتعدُّ الجغرافيا من العلوم الرياضية وهي من فروع علم الهيئة[٣]. وتبعًا إلى تباين الظروف التي تؤدي إلى التنوع في الصورة الأدبية، إلى جانب ميل الشعوب والأجناس إلى البحث والاستقصاء، عُرفت الجغرافيا عند المسلمين بأسماء مختلفة[٤]، ويعود هذا الاختلاف إلى تعدد فروع هذا العلم، حيث يمكن تقسيم الفكر الجغرافي عند المسلمين من حيث أصالته إلى نمطين، أولهما: ما اقتدى فيه الجغرافيون

(١) المرجع السابق، ص٥٥-٥٨.

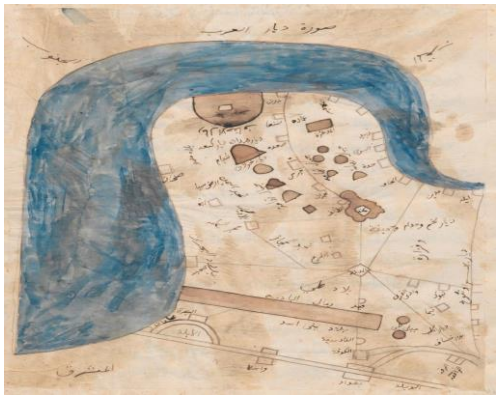
(٢) القنّوجي، صديق بن حسن، (١٣٩٨هـ/١٩٧٨م)، أبجد العلوم، دمشق: منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، ج٢، ص٢١٢-٢١٣.

(٣) طاش كبرى زاده، أحمد بن مصطفى (ت٩٦٨هـ/١٥٦١م). مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم، (١٤٠٥هـ/١٩٨٥م)، ط١، بيروت: دار الكتب العلمية، مج١، ص٣٦١.

(٤) كراتشكوفسكي، اغناطيوس يوليانوفتش، (١٣٧٦هـ/١٩٥٧م)، تاريخ الأدب الجغرافي العربي، ط١، القاهرة: الإدارة الثقافية في جامعة الدول العربية، ق١، ص٢٠.

المسلمون بجهود علماء الأمم السابقة وتأثرهم بهم، ومن ذلك الجغرافيا الفلكية والرياضية، والجغرافيا الإقليمية وكذلك الوصفية. أما ثانيهما: فهو متمثل في الابتكار والابتداع، مثل المعاجم الجغرافية، والجغرافيا اللغوية، وأيضًا الجغرافيا الدينية(١).

وقد بذل العلماء المسلمون في علم الجغرافيا جهودًا عظيمة حيث تمكنوا من إثبات كروية الأرض وقياس محيطها، وبحثوا في الجاذبية وخط الاستواء، وأبعاد الأرض، ومما دلَّ على شدة عنايتهم بالدقة العلمية إضافة إلى مهارتهم العجيبة في الأرصاد محاولتهم لقياس الدرجة العرضيّة، كما قسّموا العالم إلى أقاليم مختلفة مع تحديد الظواهر الجغرافية من مدن وجبال وبحار، بل وتعدى ذلك للتركيز على دراسة الأقطار وأهلها وأديانهم ومذاهبهم ولغاتهم وعاداتهم، وطبقات الناس وأصحاب المهن، وكانوا أول من ابتكر المعاجم الجغرافية ورتبها، وكذلك أول من صنَّف الأطالس المناخية من خلال جمع المعلومات المناخية عن الأقطار المختلفة(٢).



شكل (٤): صورة من أول أطلس مناخي، كتاب الأشكال–صور الأقاليم– لأبي زيد البلخي (٣٢٢هـ/٩٣٤م).(٣)

كما تمكنوا من حساب خط منتصف النهار وضبط العروض والأطوال الجغرافية، ووضع جداول فلكية مبتكرة على أساس المراجعات النقدية لنتائج السابقين في هذا المجال، كما رسموا خرائط دقيقة تخلو من العناصر الأسطورية وذات جودة لا تقل عن النماذج اليونانية(٤).

(١) محمدين، محمد محمود، (١٤١٩هـ/ ١٩٩٩م)، التراث الجغرافي الإسلامي، ط٣، الرياض: دار العلوم، ص٨١.

(٢) محمدين. التراث الجغرافي، ص٩٣–٩٤، ١١٠–١٢٢، ١٧٤، ٢٠٥.

(٣) البلخي، أبو زيد أحمد بن سهل (٣٢٢هـ/٩٣٤م)، كتاب الأشكال–صور الأقاليم–، (١٣٩٦هـ/١٩٧٦م)، قدم له: فرهاد وداد، طهران: جمعية الأعمال الثقافية والتكريم، ص٩٩.

(٤) كراتشكوفسكي. تاريخ الأدب، ص٨٢.

والمتمعن في هذه الدراسات والاكتشافات العلمية يجد أنَّ هؤلاء الجغرافيين لم يكونوا قد تمكنوا في محاولاتهم لتحقيق تلك النتائج إلا بالاعتماد كليًا على القياس الرياضي وبطرقٍ شتى، حيث إنَّ استخدامهم للأسلوب الكمّي في مجال الدراسات الجغرافية أدى إلى إمكانية وضع خرائط علمية تمكنوا من خلالها استخراج المسافات والمساحات والاتجاهات الحقيقية للظواهر الجغرافية المعينة عليها، كما مكَّنهم أيضًا من إجراء مقارنات بين تلك الخرائط، بل ورسم خرائط جديدة تمثل درجة العلاقة الكمية بين تلك الظواهر، وفتح استخدام هذا الأسلوب أمامهم إمكانية إيجاد حلول لعدد كبير من المعطيات الجغرافية، ومكَّنهم ذلك من الوصول إلى استنتاجات دقيقة بسبب قلة الأخطاء الناتجة عنه(١).

ولعل من المناسب عرض هذا التوظيف للقياس الرياضي في أشهر مؤلفات الجغرافيين المسلمين في القرن الثامن الهجري/الرابع عشر الميلادي وهو كتاب تقويم البلدان لأبي الفداء (ت٧٣٢هـ/ ١٣٣٢م)، الذي تميَّز بدقة المنهج المعتمد فيه(٢)، إضافة إلى كونه مصنفًا جغرافيًا قائمًا على تحديد المواقع، فكان بمثابة المبدأ المنظم لبناء نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة بالبيانات المكانية القائمة على نظام الإحداثيات وشبكته الجغرافية المكونة من خطوط الطول ودوائر العرض، والمعتمدة على البيانات الوصفية المتمثلة بالجداول، ولذلك عُدَّ أبو الفداء أول من رتب المادة الجغرافية ترتيبًا جدوليًا(٣). وفيما يبدو أنَّ تلك المميزات كانت سببًا في جذب اهتمام العلم الأوروبي حينما بدأ بالاتصال المباشر بالأصول العربية، فقد كان المستشرق بوستل (Postell) في القرن السادس عشر الميلادي أول من اهتم بالجغرافي العربي أبي الفداء، وظل لديهم كأشهر المهتمين بالجغرافيا العامة من رجالات القرنين الثالث عشر والرابع عشر حتى القرن الثامن عشر الميلادي. كما استمرت العناية بهذا الكتاب حتى منتصف القرن التاسع عشر الميلادي حينما أراد المستشرق رينود (Reinaud) وضع مقدمة لطبعة علمية تامة لجغرافيا أبي الفداء(٤).

---

(١) هادي، خلود علي، (١٤٣٢هـ/٢٠١١م)، "تطور استخدام الأسلوب الكمي في الدراسات الخرائطية عبر التاريخ"، بغداد: مجلة كلية التربية الأساسية، مج١٧، (ع٧٠)، ص٢٥٤-٢٥٥.

(٢) المهلبي، الحسن بن أحمد (ت٣٨٠هـ/٩٩٠م)، الكتاب العزيزي: المسالك والممالك، (١٤٢٦هـ/٢٠٠٦م)، ط١، دمشق: التكوين للطباعة والنشر والتوزيع، مقدمة المحقق: ص١٨-١٩.

(٣) النوايسة، سامر عوض، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "المصادر الجغرافية-التاريخية ونظم المعلومات الجغرافية: دراسة في معجم تقويم البلدان لأبي الفداء، الاتجاهات الماضية والتقدم الحالي"، القاهرة: مجلة كلية الآداب بجامعة القاهرة، مج ٨١، (ع٣)، ص١٣٢.

(٤) كراتشكوفسكي. تاريخ الأدب، ق١، ص٢٦-٢٧.

ويمكن تقسيم مادة كتاب تقويم البلدان إلى قسمين، فالقسم الأول من الكتاب تناول فيه أبو الفداء خط الاستواء، وصفة المعمور بالإجمال، وأيضًا تحقيق في أمر المساحة، حيث فصَّل في مساحة الأرض، ومساحة الأقاليم السبعة، والبحار، والبحيرات، والأنهار، والجبال. أما القسم الثاني من الكتاب فقد قسَّمه إلى ثمانية وعشرين قسمًا حسب المناطق الجغرافية، وكل منطقة يقدم لها بتحديد الموقع الجغرافي العام بذكر ما يحيط بها من مناطق، ثم يُبين أقسامها، وأشهر مدنها، ثم يعرض جداول جغرافية في أقسام مرتبة مبتدئًا بأسماء المدن، ثم أسماء المصادر المنقول عنها، ثم تحديد الطول بالدرج والدقائق معتمدًا في التحديد على استخدام حروف الجُمَّل، ثم تحديد العرض بالدرج والدقائق، ثم يذكر الإقليم الحقيقي من خلال تحديد موضع المدينة من الأقاليم السبعة، ثم الإقليم العرفي المنتشر بين الناس، ثم يضبط الأسماء بالحركات؛ وبعد عرض المادة الجدولية التي تحدد المواقع الفلكية للمدن بالمنطقة، يبدأ في ذكر الأوصاف والأخبار العامة لتلك المدن، موردًا موقعها الجغرافي بالنسبة للظواهر الجغرافية المهمة.(١)

			اول الاقاليم العرفيه وهو جزيرة العرب						
				العرض		الطول			
				درج	دقايق	درج	دقايق		
١	مكة	اطوال قانون ابن سعيد رسم كوشيار	من اول الثاني	كا كا كا كا	ح ز ط ج	سر سر سر سر	ح ز ط ج		بالميم المضمومه والكاف المفتوحة المشدده وفى آخرها هاء
٢	المدينة النبوية	اطوال قانون ابن سعيد رسم	قريبه من وسط الثاني	كه كه كه كه	ح ز ط لا	سه سه سه سه	ك ل ك ك		يضم الميم والباقى معلوم ويقال لها يثربيه بفتح المثناه من تحت وسكون المثلثه وكسر الراء المهمله ويقال لها طيبه بفتح الطاء.
٣	ايلة	اطوال قانون ابن سعيد	من الثالث	كط كح ل	ح ي ي	نه نو نح	ح م م		من ساحل جزيرة العرب
٤	مدين	اطوال قانون ابن سعيد رسم	من اول الثالث	كط كط كر كط	ح ز نب ز	مه كه ز كه	نه نو سا سا		بفتح الميم وسكون الدال المهمله وفتح المثناه من تحت وفى آخرها نون
٥	تيماء	اطوال قانون	من آخر الثاني	ل كو	ز ز	س نح	ز ل		من بادية الشام تقريبا
٦	تبوك	اطوال قانون	من الثالث	ل كو	ز ز	نح نح	ن ن		بفتح التاء المثناة من فوق وضم الباء الموحدة وسكون الواو وبعدها كاف

شكل (٥): نموذج من جداول أبو الفداء في تحديد مواقع المدن بكتابه تقويم البلدان، ص٨٦.

وتجد الباحثة أنَّ أبا الفداء استخدم القياس الرياضي في عرض المواقع الجغرافية والمعلومات عنها ضمن فصول الكتاب، ولكنه قبل ذلك فصَّل في المقاييس وقارن بينها في رأي القدماء والمحدثين بعصره في المقدمة، فبيَّن الوحدات المعتمد عليها وهي: الذراع والميل والفرسخ والأصبع، وأيضًا فراسخ درجة واحدة، وأشار إلى اتفاق الآراء قديمًا وحديثًا –بزمنه– فيما تعادله وحدة الأصبع، حيث إنَّ كل أصبع تساوي ست شعيرات معتدلات مضموم بطون بعضها إلى بعض، وأما بقية

(١) أبو الفداء، عماد الدين إسماعيل (ت٧٣٢هـ/١٣٣٢م)، تقويم البلدان، (١٤٢٧هـ/٢٠٠٧م) ط١، القاهرة: مكتبة الثقافة الدينية، ص١٤، ١٧، ٢٠، ٢٢، ٤١، ٤٩، ٧٠، ٨٢–٨٣، ٨٨، ٩٢–٩٣.

الوحدات ففيها خلاف واضح بينهم، فالذراع عند القدماء يساوي اثنتان وثلاثون أصبعًا، وعند المحدثين أربع وعشرون أصبعًا، ويظهر من ذلك أنَّ ذراع القدماء أطول من ذراع المحدثين بثمان أصابع، وأما الميل فهو يساوي عند القدماء ثلاثة آلاف ذراع، وعند المحدثين أربعة آلاف ذراع، وبيَّن أنَّ الخلاف بينهم فيه إنما هو لفظي، لأن مقدار الميل عند الفريقين شيء واحد وإن اختلفت الأذرع، حيث إنَّ مقدار وحدة الميل على التفسيرين يساوي ستة وتسعون ألف أصبع، فإذا قُسِّمت اثنين وثلاثين اثنين وثلاثين كان المتحصل ثلاثة آلاف ذراع، وإذا قُسِّمت أربعة وعشرين أربعة وعشرين كانت أربعة آلاف ذراع، وكذلك في وحدة الفرسخ فهو يساوي عند القدماء والمحدثين ثلاثة أميال، ولكن كان الخلاف لفظيًا إذا جُعل أذرعًا، حيث إنَّه بذراع القدماء يساوي تسعة آلاف ذراع، وبذراع المحدثين يساوي اثنا عشر ألف ذراع، وهو على التفسيرين يساوي ثلاث مائة ألف أصبع ينقص اثني عشر ألف أصبع، وأيضًا الميل يساوي ثلث فرسخ، وكل فرسخ يساوي ثلاثة أميال باتفاق الفريقين. أما فراسخ درجة واحدة فهو عند القدماء يساوي اثنان وعشرون فرسخًا وتُسع فرسخ، وعند المحدثين يساوي تسعة عشر فرسخًا إلا تَسع فرسخ، وحدَّدا العمل في فراسخ درجة واحدة بمقياس القدماء، وفسَّر صحة هذا الرأي بإنه إذا عمل على مذهب القدماء وضرب حصة الدرجة الواحدة من الفراسخ، وهو ما يساوي اثنان وعشرون فرسخًا وتُسع فرسخ في ثلاث مائة وستين حصل مقدار الدائرة العظمى من الأرض هو ثمانية آلاف فرسخ من غير زيادة ولا نقص(١).

ويظهر استخدامه للقياس في القسم الأول من الكتاب حينما تطرق إلى ذكر مساحة الأقاليم السبعة على المذهبين، فكان يشير أولاً إلى قياس طول الإقليم فلكيًا بالدرج والدقائق، ثم يستعرض أراء المتأخرين والقدماء في قياس طوله بوحدة الفراسخ، ويحسب الفرق بين قياساتهم، وبعد ذلك يشير إلى قياس سعة الإقليم فلكيًا وبالفراسخ على المذهبين(٢). أما في القسم الثاني من الكتاب فكان يستخدم عدة أنواع من وحدات القياس، فمثلاً لقياس المسافة بين مدينتين تارة يستخدم الوحدات الزمنية مثل المرحلة(٣)، واليوم والشهر، كقوله: "ومن المدينة إلى مصر على الساحل نحو خمس وعشرين مرحلة، ومن مكة إلى عدن نحو شهر"(٤)، وأيضًا قوله: "وبين اليمامة وبين يبرين تقدير مسافة ثلاثة أيام"(٥)، وتارة أخرى يستخدم لقياس المسافة الوحدات العرفية مثل الميل

(١) أبو الفداء. تقويم البلدان، ص١٨-١٩.

(٢) المرجع السابق، ص ٢٠.

(٣) المرحلة في اللغة المسافة التي يقطعها المسافر في يوم، وجمعها مراحل. (الفيومي، أحمد بن محمد بن علي المقري (ت٧٧٠هـ/ ١٣٦٨م). المصباح المنير في غريب الشرح الكبير، (د. ت)، بيروت: المكتبة العلمية، ص٢٢٢).

(٤) أبو الفداء. تقويم البلدان، ص ٨٨.

(٥) المرجع السابق، ص ٩٠.

والفرسخ، كقوله: "وبين صَعْدَة وبين صنعاء ستون فرسخًا... ومنها إلى الأعمشية –قرية عامرة– خمسة وعشرون ميلاً"[١]، إضافة إلى استخدامه القياس الفلكي لتحديد مواقع المدن بتحديد أماكنها بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض في الجداول بالدرج والدقائق، فمثلاً طول مدينة فَيْد (سح T) وعرضها (بد T)، وكذلك فيما يرد عرضًا من مدنٍ أخرى حين ذكره للأوصاف والأخبار العامة، مثل مدينة الثعلبية التي أشار بإنها ثلث طريق حجاج العراق، وطولها (سح ل) وعرضها (كح ل) [٢].

• تطبيقات القياس الرياضي في علم المساحة

يُعدُّ علم المساحة من فروع الهندسة التي هي من أصول العلم الرياضي، وهو علم يُبحث فيه عن إيجاد المطلوب من الأصول الكلية بالفعل، حيث يُعرف منه مقادير الخطوط والسطوح والأجسام، وذلك بما يقدرها من الخطّ والمربع والمكعّب[٣]، ويحتاج إليه في مسح الأرض لاستخراج مقدارها المعلوم بنسبة شبر أو ذراع أو غيرهما، وأيضًا بنسبة أرض من أرض إذ قويست بمثل ذلك[٤]، وأما منفعته فجليلة حيث يستخدم في أمر الخراج وقسمة الأراضي وتقدير المساكن[٥]، حيث يمسح الأبنية والأساطين والسقوف في العمارات، وكذلك أهل الهيئة يمسحون أجرام الكواكب بكرة الأرض[٦].

وحقيقة المساحة هي تجزئة الشيء المجهول بشيء معلوم[٧]، ويمكن معرفتها بطريقين: إما بالمقياس وهو الذي يعرف به كمية الأشياء تقريبًا، وإما بالمقدار وهو الذي يعرف به كمية الأشياء تحقيقًا بآلات مستعملة ومعروفة مثل الذراع والقصبة والأشل وغيرها[٨]، ومن المصطلحات

---

(١) المرجع السابق، ص ١٠٥.

(٢)أبو الفداء. تقويم البلدان ، ، ص١٠٧– ١٠٨.

(٣) الأكفاني، إرشاد القاصد، ص٨١–٨٢، ١٩٠، ١٩٦.

(٤) ابن خلدون، التاريخ، ج١، ص٦٤٠.

(٥) الأكفاني، إرشاد القاصد، ص١٩٦.

(٦) التهانوي، محمد علي ابن القاضي، (١٤١٦هـ/١٩٩٦م)، كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ط١، بيروت: مكتبة لبنان ناشرون، ص١٥٢٦.

(٧) الشطي، حسن بن عمر، (مخطوط من ق١٣هـ/١٩م)، بسط الراحة في علم المساحة، دمشق: المكتبة الظاهرية، برقم الحفظ (٧٥٧٨)، ص١.

(٨) مؤلف مجهول، (مخطوط، نسخ: عياد محمد، يعود تاريخه على الأرجح إلى القرن ١٧م/١١هـ)، جامع القواعد في علم المساحة، نسخة محفوظة في مجموعة المنصوري بمكتبة الكونجرس، رقم الحفظ (٢٠٠٨٤٢٧٠٥٤)، ص١.

المستخدمة في المساحة مصطلح التكسير، وهو عملية حسابية لإيجاد قياس المساحة والأحجام[١]، عبارة عن ضرب الطول في العرض وفي العمق أو السمك والحاصل منها معرفة مقدار الممسوح[٢]، وقد عُدَّ التكسير علمًا متفرعًا عن الهندسة، لاختصاصه بهندسة السطوح المستوية والمجسمات الفراغية لاستخراج مساحتها[٣]، وهو عند المهندسين يستعمل بمعنى المساحة[٤].

ومن أشكال المساحة البسيط والأجسام والأبعاد، فأما البسيط مثل المثلث والمربع والدوائر والقطوع، وأما المجسم مثل معرفة مقدار علو الأشياء وارتفاع رؤوس الجبال وغيره[٥]، لذا يمكن القول إنَّ المساحة أنواع ثلاثة: استعلام مثل الواحد الخطّي المفروض كذراع أو بعضه كنصفه أو ربعه العارض للمقدار إن كان خطًا، واستعلام مثل مربّع الواحد الخطّي، وحاصله سطح مقدار الواحد الخطّي فيه متساوٍ في الطول والعرض وهو الذراع المكسّر أو بعضه العارض للمقدار إن كان سطحًا، وأيضًا استعلام مثل مكعّب الواحد الخطّي أو بعضه العارض للمقدار إن كان جسمًا، ومكعّب الواحد الخطّي يضرب في مربّعه وحاصله جسمٌ جهاته الثلاثة متساوية في مقدار الواحد الخطّي، وتسهيلاً للأمر يمكن معرفة الواحد السطحي أو الجسمي من الواحد الخطي، فيستغنى بمقدار يمسح به الخطوط عن مقدار يمسح به السطوح والأجسام[٦].

ونظرًا لأهمية هذا العلم الذي توفر تطبيقاته العلمية قياس الأراضي والأشياء وتحديد معالمها الطبيعية والصناعية، أسهم العلماء في الحضارة الإسلامية بالبحث والتأليف في موضوعه، وبيَّنوا جميع جوانبه النظرية والعملية، ومما يلاحظ أنَّ هذه المؤلفات غالبًا لا يظهر في عناوينها صراحة أنَّ الموضوع عن علم المساحة، كما أنَّ تصنيفهم لها تارة يكون تصنيفًا هندسيًا وتارة أخرى يكون تصنيفًا حسابيًا، فتجد الباحثة أنَّ (كتاب في أخذ الأبعاد) لمؤلفه أبو محمد الرَّيِّ الذي عاش في منتصف القرن الخامس الهجري/الحادي عشر الميلادي، يُعد تصنيفًا علميًا هندسيًا، وضعه

---

(١) الحكيم، أحمد محمد جواد، (١٤٣٧هـ/٢٠١٦م)، "المساحة: معناها وأصولها وتطور قياساتها عند العرب والمسلمين"، بغداد: مجلة المورد، مج٤٣، (ع٢)، ص١٢٢.

(٢) الشطي. بسط الراحة، ص١.

(٣) الخطابي، محمد العربي، (١٤٠٦هـ/١٩٨٦م)، "رسالتان في علم المساحة لابن الرقام وابن البناء"، المغرب: مجلة دعوة الحق، (ع ٢٥٦)، ص٣٩.

(٤) دُوزِي، رينهارت بيتر آن، (١٩٧٩م–٢٠٠٠م/١٣٩٩–١٤٢١هـ)، تكملة المعاجم العربية، ط١، بغداد: وزارة الثقافة والإعلام، ج٩، ص٨٦.

(٥) البوزجاني، أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحيى (ت٣٨٨هـ/٩٩٨م). كتاب المنازل السبع، (١٣٩١هـ/١٩٧١م)، عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية، ص٢٢٢.

(٦) التهانوي. كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ج٢، ص١٥٢٦.

لأغراض عسكرية وهي معرفة كيفية قياس ارتفاع حصون الأعداء[١]، أما (كتاب المنازل السبع) لأبي الوفاء البوزجاني (ت٣٨٨هـ/ ٩٩٨م) والذي عنونه بما يحتاج إليه الكتَّاب والعمَّال وغيرهم من علم الحساب، يبدو بالنظر إلى موضوعاته التي في النسبة والضرب والقسمة وغيرها من شتى أنواع العمليات الحسابية أنَّه يصنَّف بكتاب حسابي رياضي، إلا إنَّه خصَّص المنزلة الثالثة من هذا الكتاب في أعمال المساحات بسبعة أبواب[٢]، ولذلك فيما بعد وقع مصنفو المخطوطات في حيرة أثناء تصنيف مخطوطات علم المساحة، وإلى أي فروع العلم يمكن نسبتها، فأغلبهم صنَّفها ضمن المخطوطات الرياضية، وبعضهم صنَّفها ضمن العلوم الطبيعية[٣].

ومن المؤلفات التي تضمنت فصولاً في علم المساحة كتابًا وضعه كمال الدين الفارسي (ت٧١٨هـ /١٣١٩م) وقد جعل عنوانه: (أساس القواعد في أصول الفوائد)، وهو في الأصل شرحٌ لكتابٍ وضعه أستاذه ابن الخوام عبدالله البغدادي (ت٧٣٦هـ/١٣٣٥م) وعنوانه:(الفوائد البهائية في القواعد الحسابية)، وتكمن أهمية هذا الكتاب بأنه يُعدُّ موسوعة رياضية تعطي فكرة دقيقة عن تاريخ الرياضيات العربية والإسلامية في القرنين السابع والثامن الهجريين/الثالث عشر والرابع عشر الميلاديين، كما أنَّ الفارسي انتهج في تأليفه الدقة والوضوح، حيث برهن وفصّل ووضّح وحلّل المسائل والقوانين الرياضية، كما طوَّرها وشرحها بإعطاء أمثلة وإضافة دراسات مهمة، إضافة إلى ذلك انتقد البغدادي أحيانًا وصحح أخطاءه العلمية[٤].

ويتضمن كتاب أساس القواعد مقدمة تعالج حقيقة الحساب، وحقيقة العدد وأقسامه وأصوله وكذلك خواصه، ثم فصلٌ في الأعداد التامة والزائدة والناقصة، وفصلٌ آخر يتضمن تعاريف مختلفة، ثم جعل الكتاب في خمس مقالات: الأولى تعالج الحساب، والثانية في المعاملات وقوانين البيوع، وأما الثالثة عن أنواع المساحات للسطوح والمجسمات، والمقالتين الأخيرتين حول الجبر والمقابلة، فأما المقالة الثالثة تضمنت خواص الأشكال ومساحتها، مثل المثلث بكافة أنواعه، وأيضًا الرباعي بكافة أنواعه، والدوائر والقسي وغيرها، وبرهن على كثير من العلاقات وقدَّم أمثلة عددية، ويُعدُّ فصل القسي والأوتار والسهام والمساحات من الفصول المهمة جدًا في هذا الكتاب، كما شملت هذه المقالة على فصل في مساحة السطوح بمختلف أشكالها، وباب في مساحة أجرام

(١) الشّعّار، مها، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "كتاب أبي محمد الرَّيحّ في أخذ الأبعاد"، دمشق: مجلة المخطوط العربي، (ع١)، ص١١-١٣.

(٢) البوزجاني. المنازل السبع، ص٦٤-٦٥.

(٣) الشّعّار، مها، (١٤٤٠هـ/٢٠١٩م)، "تطور علم المساحة في الحضارات القديمة وأهم المخطوطات العربية الإسلامية في علم المساحة"، دبي: آفاق الثقافة والتراث، (ع١٠٥)، ص١٠٧.

(٤) الفارسي، كمال الدين الحسن بن علي بن الحسن (ت٧١٨هـ/١٣١٩م). أساس القواعد في أصول الفوائد، (١٤١٤هـ/١٩٩٤م)، القاهرة: معهد المخطوطات العربية، مقدمة التحقيق: ص٥.

الأجسام مدعمًا بجداول في المثاقيل والأوزان، وختم المقالة بباب عن وزن الأرض يشير فيه إلى الأدوات المستعملة في إنشاء الأنهار وشق القنوات وطريقة عملها(١).

وأما عن تطبيقات القياس الرياضي عند الفارسي في مقالته عن المساحة، فقد استعرض الآلات المستعملة فيها ومقادير ما تعادله، فالذراع مثلاً ثلاثة أصناف هي: الذراع الهاشمية والقائم وهو ذراع اليد وذراع الحديد وهي السوداء، وبيَّن في كل ذراع كم تساوي بالقبضة والأصابع والشعيرة والشعرة، ومن ذلك قوله: "قال: وذراع الحديد وهي السوداء وهي سبعة وعشرون إصبعًا معتدلة. أقول: فهي ١٦٢ شعيرة و٩٧٢ شعرة، وهي ثلاثة أرباع ثمن للأولى ومثل وثمن للثانية"(٢)، ثم بيَّن كيفية استخراج قياس الأشكال بطريقة الحساب حينما يصعب قياسها بالآلات كالذراع والشبر، وهذا ما حصل عند أهل الهيئة والنجوم لما أرادوا تقدير الدوائر على الأفلاك وغيرها، مما اضطرهم إلى تقديرها بالدرجات وهي غير معلومة إلا بالنسبة إلى دوائرها، ولكن لم يتحقق لهم نسبة القطر إلى المحيط، ولم يتمكنوا أيضًا من تقدير الأقطار بدرجات دوائرها تحقيقًا، فعدلوا عن ذلك إلى التقدير بأجزاء الأقطار وقسموها إلى مئة وعشرين قسمًا، ليقارب عدّتُه عدَّتَه لو قُدّر بتلك الدرجات، وبعد شرح مفصَّل عن كيفية استخراج مساحة القسي أو الأقواس وضع عدة جداول يمكن منها استخراج أوتار القسي وسهامها ومساحتها بأيسر طريقة، مبررًا ذلك بصعوبة تطبيق هذه العمليات كلما دعت الحاجة إليها(٣).

وكذلك بالنسبة إلى مساحة أجرام الأجسام فقد ذكر مقدمات لعلم الأجسام وعلم المجسمات ونسب الفلزات، كما فصَّل في وزن الأجسام وأحجامها ونسب بعضها من بعض، وبيَّن أنَّ التفاوت يُعدُّ قضية يقينية تجريبية حيث يشير إلى ذلك بقوله: "ولأن هذه الكيفية يلحقها زيادة ونقصان ومساواة بحسب المقايسة المذكورة، هي بذلك الاعتبار مقدار اصطلحوا على فرض ثقل الدينار واحدًا، وقدّروا بها الأثقال وهي لا تتفاوت بين أرباب المعاملات إلا أن أجزاءها كالحبات وغيرها، وأضعافها كالأمنان والأجْربة تتفاوت. وقد استخرج الحكماء أوزان مكعب الذراع من ثمانية وعشرين جسمًا من المعادن والمائعات وغيرهما"(٤)، وفي فصل آخر وضَّح طريقة استخراج مساحة الجسم وهو كمية ما فيه من أمثال مكعب المقدار المسموح به، حيث إنَّ المكعب كما يشير مجسم متساوي الأبعاد، ومن المجسمات الكرة والمخروط وغيرها، فمثلاً يشير إلى أنَّ المخروط التام هو الذي

(١) الفارسي، أساس القواعد، ص٥-٦، ٣٠٩-٤٥٩.

(٢)الفارسي، أساس القواعد ، ص٣١١.

(٣)المرجع السابق، ٤٠٠، ٤٠٨-٤١٦.

(٤) المرجع السابق، ص٤٣٤-٤٣٥.

يبتدئ من سطح ويرتفع مستدقًّا إلى نقطة، ويمكن استخراج مقدار مساحته بمضروب مساحة قاعدته في ثلث عموده أي ارتفاعه، أو مضروب عموده في ثلث قاعدته[١].

أما في باب وزن الأرض والذي عرَّفه بأنه "عبارة عن تفاوت بقعتين من بقاع الأرض في البعد والقرب من مركزها...وإنما يحتاج إلى تعرف هذا إذا أريد إنشاء نهر أو قناة من موضع إلى موضعٍ"[٢]، ثم بيَّن طريق معرفة صعود مكان على مكان أو انخفاضه عنه وذلك باستعمال آلاتٍ ثلاث للقياس وهي: المشهورة والشبهية والأنبوبة، فذكر كيفية صناعة هذه الآلات، ثم شرح طريقة استعمالها، وأشار في الختام إلى ضرورة أن "يحفظ الصعود على حدة والنزول على حدة، ثم يلقى القليل من الكثير فما بقي فهو تفاوت المكانين، وإن تساويا شق نقل الماء، وإن نزلت الجهة التي إليها النقل سهل، وإن علت امتنع"[٣].

• تطبيقات القياس الرياضي في علم الأثقال والموازين

إنَّ الأثقال والموازين علم مركب من علوم الهندسة الرياضية والعلوم الطبيعية[٤]، ويتعرف منه على كيفية استخراج مركز ثقل الجسم المحمول، الذي يقصد به حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل[٥]، ويحتاج الناس إلى هذا العلم في أعمالهم وتتوقف أحوالهم عليه نظرًا لمنفعته المتمثلة في كيفية تعادل الأجسام العظيمة بما هو دونها لتوسط المسافة بالآلات المعمولة[٦]، كما يُعنى أيضًا بدراسة حركات الأجسام الثقيلة رياضيًا وفيزيائيًا، ويركّز على تحليل سلوكها في الموازين، متخذًا الميزان أنموذجًا عقليًا لدراسة ظواهر الحركة والتوازن[٧]، لذا فإنَّه بجانب عمله المتمثل بالنظر في الأثقال من حيث التقدير بها، يعمل أيضًا بالفحص عن أصول الآلات التي ترفع الأشياء الثقيلة وتنقلها من مكان إلى آخر[٨].

---

(١) المرجع السابق، ، ص٤٤٠-٤٤٢.

(٢)الفارسي، أساس القواعد ، ص٤٥٣.

(٣)المرجع السابق،، ص٤٥٤-٤٥٨.

(٤) الخازني، أبو الفتح عبدالرحمن (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م). ميزان الحكمة، (١٣٥٩هـ/١٩٤٠م)، حيدر آباد الدكن: مطبعة دائرة المعارف العثمانية، ص٦.

(٥) الأكفاني، إرشاد القاصد، ص١٩٥.

(٦) القلقشندي، أحمد بن علي بن أحمد الفزاري (ت٨٢١هـ/١٤١٨م). صبح الأعشى في صناعة الإنشاء، (د ت)، بيروت: دار الكتب العلمية، ج١٤، ص٢٤٩.

(٧) أبطوي، محمد، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "رسالة في الميزان للأهوازي: تحقيق ودراسة لنص في علم الأثقال العربي من القرن الرابع الهجري"، الدوحة: المجلة العربية للبحث العلمي، مج٨، (ع٢)، ص٢.

(٨) الفارابي. إحصاء العلوم، ص٦٢.

وكان الفضل للفارابي في ابتداع تسميته بعلم الأثقال، وتمييزه عن العلوم والصنائع العملية الداخلة في نطاق الحيل والآلات، وجعله أيضًا بمثابة القاعدة النظرية لعلم الميكانيكا، ثم باتت هذا المكانة التي خصَّصها لهذا العلم موقفًا مشتركًا في جميع نظريات العلم اللاحقة في الساحة الثقافية(١)، ونظرًا لموضوعه ومنفعته عدَّه العلماء من العلوم الشريفة، لأن به يُميَّز بين الحق والباطل والمستقيم والمائل، كما أنه من أوضح العلوم ومن أعظمها شرفًا وأوثقها برهانًا، ولا يختلف شرفه باختلاف العقائد والملل، ويعتمد عليه أيضًا في تبين العلوم الهندسية والقوانين الحكمية والأبعاد الطبيعية(٢).

ويُعدُّ علم الأثقال والموازين من العلوم الجديدة التي نشأت في ظل الحضارة الإسلامية وازدهرت في عصورها المختلفة، حيث ظهر في القرن الثالث الهجري/التاسع الميلادي بالمشرق الإسلامي، ومثَّل نقلة نوعية في تاريخ علم الحيل المعروف الآن بعلم الميكانيكا، ومما كان له الأثر الفعَّال في هذه الانطلاقة ارتباطه بالمسائل الاقتصادية، التي كانت سببًا في الاهتمام المتنامي بمسائل هذا العلم، حيث برزت حاجة ملحة لإيجاد موازين دقيقة يمكن الاعتماد عليها في التبادلات التجارية من قياس كميات البضائع، والتدقيق في نظام الصرف بين العملات، وتحديد أثمان المعادن النفيسة، مما شجَّع العلماء لتأليف الرسائل في موضوعات علم الأثقال والموازين وظواهره، فجاءت هذا المؤلفات لوصف آلات الموازين وكيفية صنعها وتركيبها، مع دراسات عميقة حول المبادئ الرياضية والفيزيائية المتعلقة بعملياتها(٣).

وقد أثبتت الدراسات التاريخية المهتمة بتحليل دلالات النصوص العربية المتعلقة بتاريخ العلوم، وجود كمّ كبير جدًا من النصوص الأصيلة في مسائل الوزن والثقل بتقليد علمي موحد، استمرت إلى بداية القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي، كما استمر إنتاج نصوص مماثلة لمحتويات المؤلفات السابقة مع شروحات عليها إلى القرن الثالث عشر الهجري/التاسع عشر الميلادي، وقد نتج عن هذه الدراسات ظهور ملامح فلسفة طبيعية ميكانيكية، امتد تأثيرها إلى الغرب الأوروبي في القرون الوسطى ابتداءً من القرن الثالث عشر الميلادي/ السابع الهجري لتشكل الأساس الذي قام عليه علم الأثقال اللاتيني، وكانت ترجمة كتاب ثابت بن قرة (في القرسطون) إلى

---

(١) أبطوي، محمد، (١٤٣٨هـ/٢٠١٧م)، "عِلْمَا الأثقال والحيل في الغرب الإسلامي الوسيط: دراسة في أحد جوانب التقليد العربي في الميكانيكا النظرية والتطبيقية"، الرباط: مجلة هيسبريس تمودا، مج٢، (ع٥٢)، ص٩٠؛ محمد أبطوي. رسالة في الميزان للأهوازي، ص٥.

(٢) القباني، خضر بن عبدالرحمن بن أحمد بن زيتون البرلسي (ت٨٥٣هـ/١٤٤٩م). الجواهر الحسان وشمس عين الزمان في علم القبان، (مخطوط برقم الحفظ ٤٣٦٥)، دبلن: مكتبة تشستربيتي، ص١ ظهر.

(٣) أبطوي. عِلْمَا الأثقال والحيل، ص٩١.

اللاتينية بداية الاهتمام بهذا العلم لدى الباحثين الأوربيين، حيث يُعدُّ الكتاب المؤسس لعلم الأثقال في الميكانيكا الإسلامية(١).

ومن أبرز المؤلفات التي تناولت موضوع علم الأثقال والموازين في القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي كتاب ميزان الحكمة للخازني (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م) وهو من أشهر مؤلفات هذا العلم على الإطلاق، جاءت محتوياته في مقدمة فلسفية تقليدية عن العدل وأنواعه والغاية منه وآلته المتمثلة بالميزان، ثم قسَّم كتابه إلى جزئين، الأول منهما عبارة عن عدة فصول خاصة بالميزان الجامع الذي ابتكره وسمَّاه بميزان الحكمة، حيث عدَّد فوائده ومنافعه، وبيَّن مميزات هذا الميزان الذي بناه على البراهين الهندسية واستنبطه من العلل الطبيعية، كما أشار إلى المبادئ التي تبنى عليها هذه الصناعة، واستعرض وضع ميزان الماء وأسماء المتكلمين فيه وطبقاتهم وأصناف الموازين المستعملة فيها وأشكالها مع ذكر لأسمائها، أما القسم الثاني من كتابه فقسَّمه إلى ثماني مقالات انتقاها من مؤلفات السابقين في موضوعات هذا العلم، فذكر المقدمات الهندسية والطبيعية التي يُبتنى عليها الميزان الجامع، وبيَّن اختلاف أسباب الوزن ومراكز الأثقال، وفي نسب الفلزات والجواهر من حيث الوزن والحجم، كما استعرض موازين الماء التي ذكرها الحكماء المتقدمون والمتأخرون وأشكالها والعمل بها، وأيضًا فصَّل في ميزان الحكمة وطريقة تركيبه وامتحانه وتعريفه، ثم كيفية العمل بميزان الحكمة والتمييز بين الفلزات المختلفة بطرق متعددة وبيَّن زنة أثمان الجواهر، وبيَّن ميزان الصرف وتقويمه على كل نسبة مفروضة، ووزن الدرهم والدينار ومعرفة الصرف، وقيمة كل فلز وجوهر وتركيبه على نسبة السعر والمسعر والثمن والمثمن وتقويم الأشياء به، وأخيرًا في ميزان الساعات(٢).

والمتصفح لفصول هذا الكتاب ومقالاته يجد أنَّه بمثابة موسوعة للمعارف الميكانيكية حول الموازين والأثقال، وكان القياس الرياضي أساس العمل بموضوعاته، حيث أشار إلى ذلك بقوله: "وهذه الصناعة التي أردنا الشروع فيها لما كانت مركبة من صناعتي الهندسية والطبيعية جامعة بين مقولتي كم وكيف"،(٣) حيث قدَّم الخازني في هذا الكتاب عدَّة شروح لعمل آلات قياس للأوزان ونسب أثقال الأجرام مع مسائل توضح كيفية العمل بها لاستخراج مقادير أوزانها ونسبة أثقالها بأوضاع مختلفة، ومن الآلات التي ذكرها مقياس المائعات الذي يتبين به نسب زنة جميع الرطوبات بعضها إلى بعض إذا تساوت أجرامها في الحجم، كما أشار إلى موازين أخرى وفصَّل فيها مثل الميزان المرقوم، والآلة المخروطة، والميزان الطبيعي، والميزان المطلق وغيرها، وقد تمكن

(١) المرجع السابق، ، ص٨٩، ٩٣.

(٢) الخازني. ميزان الحكمة، ص٢-١٥.

(٣) المرجع السابق، ص٦.

مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الإنسانية، م ٣٢ ع ٥ ص ص : ١٠٣ - ١٣٩ (٢٠٢٤ م)
DOI: 10.4197/Art.32-5.4

أيضًا من ابتكار ميزان الجامع وما سمَّاه بميزان الحكمة، الذي يتميَّز بدقته في قياس الأوزان، وكشف حقيقة الموزون وزنته، كما يبيَّن مفردات الفلزات صميمها عن المشوب بغيرها، ويميَّز أيضًا المختلط بعضها من بعض بطريقة سهلة،(١) ويقاس به كثافة الأجسام الصلبة والسائلة ووزن الأجسام في الهواء والماء.(٢)

كما ابتكر معادلات حسابية يمكن بها تقدير الأوزان ومقياس الوزن المطلق للأجسام دون الحاجة إلى عمليات هندسية، ومن ذلك يشير إلى استخدام علم الجبر والمقابلة الحسابي لمعرفة ما في الجرم الممتزج من الذهب والفضة، مبرّرًا ذلك لكونها بالحساب أسهل من الهندسة باستخدام الآلات،(٣) إضافة إلى عمله لجداول يمكن من خلالها استخراج الأوزان ونسب أثقال الأجسام، ومن ذلك في مسألة تساوي حجم الجواهر حيث قدَّر أن حجم كل واحد منها مساوية لمئة مثقال من الياقوت الكحلي، ثم وضع جدول بأسماء الجواهر وأوزانها إذا تساوت مئة مثقال ياقوت كحلي في الحجم، وأشار إلى أنَّ الغرض من ذلك: "حتى يسلك القاصد طريقه إلى أي مقدار فرض له بخواص الأعداد الأربعة المتناسبة".(٤)

لذا تجد الباحثة أنَّ الخازني في ميزان الحكمة استطاع التوصُّل بدقة متناهية إلى قياس أوزان الأشياء، وتمكن أيضًا من قياس الثقل النوعي الذي يُميَّز كل مادة عن أخرى، فوصل بمقاييسه إلى درجة عظيمة من الدقة قاربت إلى حدٍ كبير مقاييس النسب الحديثة،(٥) وقد اكتشف بالملاحظة والتجربة عدَّة مبادئ في وزن الأجسام وتعيين مراكز ثقلها ومقدار سرعة حركتها وبُرهن عليها في علوم أخرى، ولعل من ذلك قوله في قياس سرعة الجسم الثقيل باختلاف محيطه: "وإذا تحرك جسم ثقيل في أجسام رطبة فإن حركته فيها بحسب رطوباتها فتكون حركته في الجسم الأرطب أسرع"،(٦) وأيضًا ملاحظته في باب كثافة الأجرام التي تختلف في العظم وتتساوى في القوة وتكون في ذات الجو أو الماء أنَّ أشدها كثافة أصغرها حجمًا،(٧) واكتشف كذلك اختلاف وزن الجرم الثقيل والمعلوم الوزن والواقع على بعد مخصوص من مركز العالم بحسب اختلاف بعده منه، فإنَّ الجرم كلما كان

(١، ص ٣٨، ٤٦، ٥٨، ٨٢، ٨٧، ١٠٢-١٠٣.

(٢) الدفاع، علي، (١٤٠٠هـ/١٩٨٠م)، "عملاق الفيزياء عبدالرحمن الخازني"، الرياض: دارة الملك عبدالعزيز، مج٥، (ع٤)، ص٦٤-٦٥.

(٣) الخازني. ميزان الحكمة، ص٩٠.

(٤) المرجع السابق، ص٦٨.

(٥) الدفاع. عملاق الفيزياء، ص٦٤-٦٥.

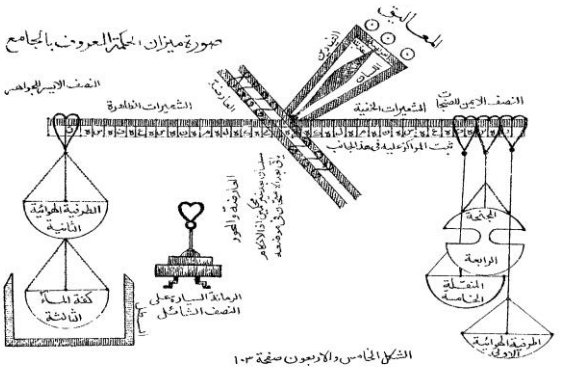
(٦) الخازني. ميزان الحكمة، ص٧، ١٦.

(٧) المرجع السابق، ص٢٢.

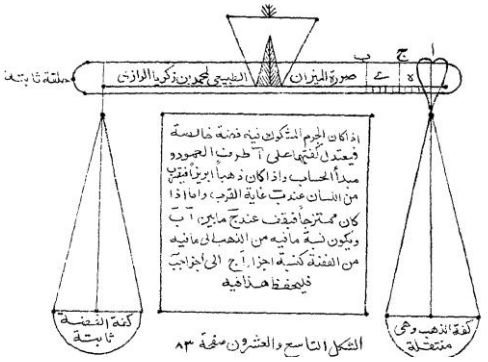
أبعد من مركز العالم كان أثقل وإذا قرب كان أخف،[١] ومما لاحظه في أسباب اختلاف أوزان الأجسام أنَّ كل جسم يكون وزنه في الماء أخف من وزنه في الهواء، وكذلك وزنه في الرطوبة التي تعدُّ أثقل أخف من وزنه في غيرها،[٢] فكان له السبق في اكتشاف أنَّ للهواء وزنًا وقوة رافعة كالسوائل، وأنَّ وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي، كما يتوقف مقدار ما ينقصه من الوزن على كثافة الهواء، وهذه الاكتشافات هي التي مهدت لاختراع ميزان الضغط (البارومتر) الذي ابتكره الإيطالي تورشيللي [Torricelli] (ت١٦٤٧م/١٠٥٧هـ) في القرن السابع عشر الميلادي/ الحادي عشر الهجري.[٣]

وقد تنبَّه أيضًا في كتابه إلى مسألة عدم وجود نظام موحد للمقاييس في العالم الإسلامي، وحاول تلافي وقوع الخطأ في هذه العمليات الهندسية والحسابية من خلال توضيح المقادير التي يشير إليها في مسائله بقوله: "وليس يضرنا في هذا الوضع اختلاف المثاقيل في البلدان إذا كانت جميع أعمالنا على واحد منها، وعلى المصطلح عليه من أجزائها التي عظامها ست دوانيق، وكل دانق أربع طساسيج، لا نذكرها بغيرها من أجزاء الواحد، لئلا يشتبه ولا يتجاوز فيها إلى ما يصغر عنها"،[٤] وتجاوز ذلك إلى محاولة تفسير مرادفات المقاييس في بلدان أخرى ومقابلتها بمقادير واضحة ومعروفة، فمثلاً الذراع المخلد أشار إلى إنَّ المرادف لها في بغداد هي الذراع السوداء، ثم بيَّن مقدارها بأربع وعشرين إصبعًا، وكل أصبع تساوي ست شعيرات مصفوفة بطون بعضها إلى بعض، وتقابل بالميل أربعة آلاف ذراع وكل ثلاثة أميال فرسخ وهكذا.[٥]

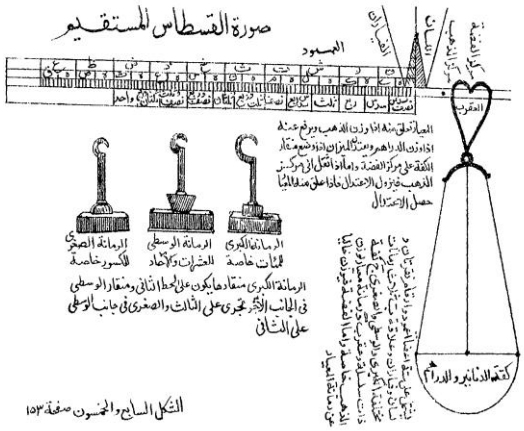
(١) المرجع السابق، ، ص٢٤.
(٢)الخازني. ميزان الحكمة ، الحكمة، ص٣٦.
(٣) الدفاع. عملاق الفيزياء، ص٦٥-٦٦.
(٤) الخازني. ميزان الحكمة، ص٥٨.
(٥) المرجع السابق، ص٧٣.



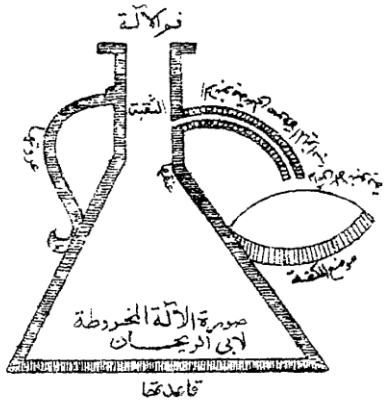
الشكل الخامس والاربعون صفحة ١٠٣



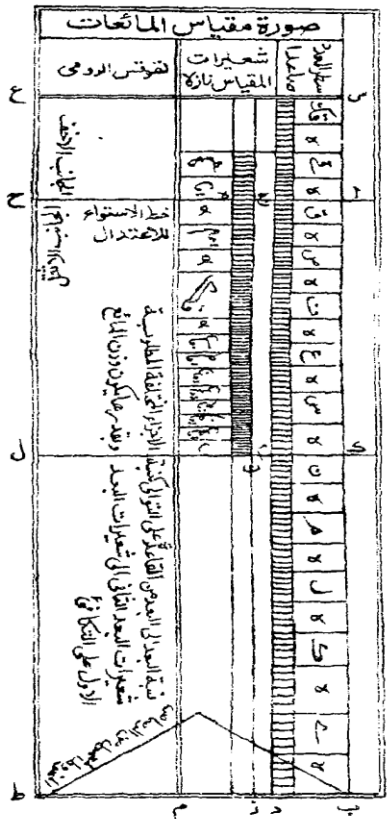
الشكل التاسع والعشرون صفحة ٨٣

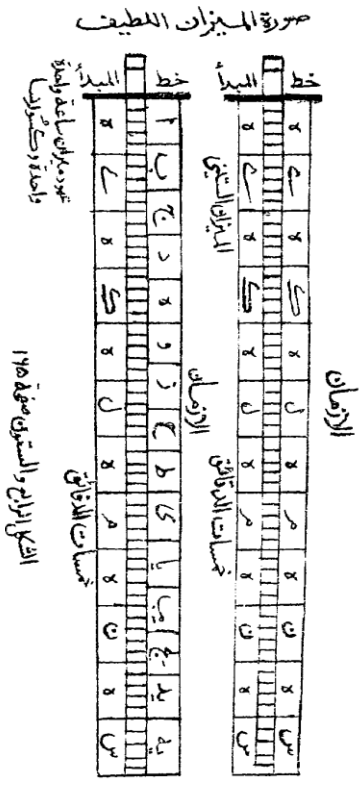


الشكل السابع والخمسون صفحة ١٥٣



الشكل الرابع عشر صفحة ٥٩





الشكل الرابع والستون صفحة ١٦٥

شكل (٦): نماذج من آلات القياس في كتاب ميزان الحكمة للخازني، ص٣١، ٥٩، ٨٣، ١٠٣، ١٥٣، ١٦٥.

نتائج البحث

خلص هذا البحث إلى تحقيق مجموعة من النتائج يمكن استعراضها لتكون خاتمة لحلقات أفكار هذا البحث، وهي وفق الآتي:

- أنَّ نمو الأفكار في العلوم الإسلامية ونضوجها كان قائمًا على استخدام المنهجين الاستقرائي والتجريبي إلى جانب الفروض والتحليلات الفكرية، ومن ذلك نستنتج اعتماد كثيرٍ من العلوم التطبيقية الرياضي منها والطبيعي على علم القياس الرياضي كأحد عناصر التجربة والاستقراء في اختبار الفرضيات الموضوعة واكتشاف المزيد من النظريات.
- يُعدُّ القياس الرياضي من العلوم الضرورية المساعدة في خدمة علوم الحضارة الإسلامية بميادينها المختلفة، وقد تجلَّى من هذا العلم في علاقته بالعلوم الأخرى الظاهرة العلمية المعروفة بتخادم العلوم المؤدي إلى تداخل بعضها ببعض مما نتج عنه بالتالي تكاملها.
- أنَّ القياس الرياضي تعددت أنواعه بحسب اختلاف الحاجة إليه في كثير من العلوم الرياضية والطبيعية، بل واستخدام هذه الأنواع المتعددة في بعض فروع العلم الواحد منها، مما أسهم في تطور هذه العلوم التي أسهمت أيضًا في تطوره، فكلما كان هذا العلم أكثر دقة في أنواعه المختلفة انعكس ذلك في صحة النتائج التي يتوصل إليها باستخدام تلك المقاييس في العلوم الأخرى.
- أنَّ المحاولات التصنيفية للعلم التي انتجتها العقلية الإسلامية مثَّلت المراحل الأولى التي مهَّدت إلى تصنيف القياس كمنظومة علمية مستقلة ومكتملة الأركان في العصر الحديث، فلم يصل القياس إلى هذه المرحلة باعتباره كعلم إلا بعد سلسلة طويلة من الابداع العقلي للعلماء المسلمين والناتج عن التراكم المعرفي عبر العصور الإسلامية، مما نبَّه العلماء اللاحقين إلى أهمية تصنيفه وسهَّل عليهم بناء قواعده العلمية.
- كان علم الفلك أحد أهَّم علوم الحضارة الإسلامية التي اعتمدت على القياس الرياضي بأنواعه المختلفة مثل الأبعاد والأزمنة والسرعة، وكانت القياسات الدقيقة التي اعتمدها العلماء المسلمون لاسيما منذ القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي السبب الرئيس في التطوُّر الذي شهده هذا العلم في مختلف فروعه، وبفضله تمكَّن العلماء من التوَّصل إلى كثيرٍ من الاكتشافات الفلكية التي كانت أساس النتائج العلمية الحديثة.
- اعتمد الجغرافيون المسلمون على علم القياس الرياضي في استخراج أبعاد الأرض وإثبات كرويتها، وكذلك في تحديد المواقع بنظام الإحداثيات المعتمد على خطوط الطول ودوائر العرض، مع القدرة على تعيين خط الاستواء، مما أسهم في تمكنهم من تقسيم العالم إلى أقاليم ورسم خرائط دقيقة بجميع الظواهر الجغرافية خالية من العناصر الأسطورية، وجعلهم هذا يولون

عناية أكبر بتلك المقاييس ويعملون على تطويرها لما ينعكس ذلك على دقة نتائجهم الجغرافية، فكان ذلك بمثابة المبدأ المنظم لبناء نظم المعلومات الجغرافية الحديثة.

- أهمية علم المساحة لكونه علمًا ينظر موضوعه في قياس السطوح والمجسمات واستخراج مقادير أبعادها وأحجامها وارتفاعها وأوزانها، معتمدًا في تطبيقاته على ما يتوفر في علم القياس الرياضي من دقة في المقادير وتنوع في آلاته ووحداته، لا سيما في العصور الإسلامية المشار إليها في زمن الدراسة المتمثل في القرن السادس الهجري حتى الثامن الهجري/الثاني عشر الميلادي حتى الرابع عشر الميلادي.
- أنَّ الانطلاقة الحقيقية لعلم الأثقال والموازين بوصفه علمًا مستقلاً عن علم الحيل بدأت في ظلّ الحضارة الإسلامية، وذلك بفضل جهود العلماء المسلمين اللذين وضعوا دراسات معتمدة في بنائها على مقاييس رياضية حرصوا على دقتها وخلوها من الأخطاء عبر العصور، فنتج عن ذلك ظهور ملامح فلسفة طبيعية ميكانيكية بلغ تأثيرها إلى الغرب الأوروبي في القرن السابع الهجري/ الثالث عشر الميلادي لتشكل الأساس الذي قام عليه علم الأثقال اللاتيني.

توصيات البحث

- ولعله في ختام هذه النتائج توصي الباحثة بضرورة العناية بمثل هذه العلوم الدقيقة التي نشأت وترعرعت تحت ظل الحضارة الإسلامية، والاهتمام بدراستها لتأصيل هذا الإرث العلمي، واستجلاء جهود العلماء المسلمين في عصور نضجها وازدهارها، وفضلهم في عملية تطوير العلوم المختلفة بأفكارهم وإبداعاتهم، مع إثبات تلك الاكتشافات والاختراعات التي أسهمت في تطور عملية بناء العلم الحديث.

المصادر والمراجع

أولاً: المصادر

الأكفاني، شمس الدين محمد بن إبراهيم الأنصاري (ت٧٤٩هـ/١٣٤٨م). إرشاد القاصد إلى أسنى المقاصد في أنواع العلوم، (١٤١٠هـ/١٩٩٠م)، القاهرة: دار الفكر العربي.

البوزجاني، أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحيى (ت٣٨٨هـ/٩٩٨م). كتاب المنازل السبع، (١٣٩١هـ/١٩٧١م)، عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية.

البيضاوي، ناصر الدين عبدالله بن عمر (ت٦٨٥هـ/١٢٨٦م). رسالة في موضوعات العلوم وتعاريفها، ضمن كتاب تصنيف العلوم بين نصير الدين الطوسي وناصر الدين البيضاوي، (١٤١٦هـ/ ١٩٩٦م)، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر.

ابن حزم، أبو محمد علي بن أحمد بن سعيد الأندلسي (ت٤٥٦هـ/١٠٦٤م). رسائل ابن حزم الأندلسي، (١٤٠٣هـ/١٩٨٣م)، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.

الخازني، أبو الفتح عبدالرحمن (ت٥٥٠هـ/١١٥٥م). ميزان الحكمة، (١٣٥٩هـ/١٩٤٠م)، حيدر آباد الدكن: مطبعة دائرة المعارف العثمانية.

ابن خلدون، عبدالرحمن بن محمد الإشبيلي (ت٨٠٨هـ/١٤٠٦م). ديوان المبتدأ والخبر في تاريخ العرب والبربر ومن عاصرهم من ذوي الشأن الأكبر/ المسمى تاريخ ابن خلدون، (١٤٠٨هـ/١٩٨٨م)، ط٢، بيروت: دار الفكر.

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

ابن دُريد، أبو بكر محمد بن الحسن (ت٣٢١هـ/٩٣٣م). جمهرة اللغة، (١٤٠٨هـ/١٩٨٧م)، ط١، بيروت: دار العلم للملايين.

ابن الرفعة، أبو العباس نجم الدين الأنصاري (٧١٠هـ/١٣١٠م). كتاب الإيضاح والتبيان في معرفة المكيال والميزان، (١٤٠٠هـ/١٩٨٠م)، مكة المكرمة: مركز البحث العلمي وإحياء التراث الإسلامي.

ابن سينا، أبو علي الحسين بن عبدالله (ت٤٢٨هـ/١٠٣٧م). تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، (١٤٠٩هـ/١٩٨٩م)، ط٢، القاهرة: دار العرب للبستاني.

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

العُرْضي، مؤيد الدين بن بريك بن مبارك الدمشقي (ت٦٦٤هـ/١٢٦٦م). كتاب الهيئة، (١٤٢٢هـ/ ٢٠٠١م)، ط٣، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.

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

أبو الفداء، عماد الدين إسماعيل (ت٧٣٢هـ/١٣٣٢م)، تقويم البلدان، (١٤٢٧هـ/٢٠٠٧م) ط١، القاهرة: مكتبة الثقافة الدينية.

الفيومي، أحمد بن محمد بن علي المقري (ت٧٧٠هـ/ ١٣٦٨م). المصباح المنير في غريب الشرح الكبير، (د. ت)، بيروت: المكتبة العلمية.

القباني، خضر بن عبدالرحمن بن أحمد بن زيتون البرلسي (ت٨٥٣هـ/١٤٤٩م). الجواهر الحسان وشمس عين الزمان في علم القبان، (مخطوط برقم الحفظ ٤٣٦٥)، دبلن: مكتبة تشستربيتي.

القلقشندي، أحمد بن علي بن أحمد الفزاري (ت٨٢١هـ/١٤١٨م). صبح الأعشى في صناعة الإنشاء، (د ت)، بيروت: دار الكتب العلمية.

الفارسي، كمال الدين الحسن بن علي بن الحسن (ت٧١٨هـ/١٣١٩م). أساس القواعد في أصول الفوائد، (١٤١٤هـ/١٩٩٤م)، القاهرة: معهد المخطوطات العربية.

الكندي، أبو يوسف يعقوب بن اسحق (ت٢٥٢هـ/٨٦٦م). رسائل الكندي الفلسفية، (١٣٦٩هـ/١٩٥٠م)، القاهرة: دار الفكر العربي/مطبعة الاعتماد.

ابن منظور، جمال الدين محمد بن مكرم (ت٧١١هـ/١٣١١م). لسان العرب، (١٤١٤هـ /١٩٩٣م)، ط٣، بيروت: دار صادر.

المسعودي، أبو الحسن علي بن الحسن بن علي (٣٤٦هـ/٩٥٧م). التنبيه والإشراف، (١٣١٠هـ/١٨٩٣م)، ليدن: مطبعة بريل، ص١٣-١٤.

المهلبي، الحسن بن أحمد (ت٣٨٠هـ/٩٩٠م)، الكتاب العزيزي: المسالك والممالك، (١٤٢٦هـ/٢٠٠٦م)، ط١، دمشق: التكوين للطباعة والنشر والتوزيع.

النصير الطوسي، محمد بن محمد الحسن (ت٦٧٢هـ/١٢٧٣م)، التذكرة في علم الهيئة، (١٤١٣هـ/١٩٩٣م)، ط١، الكويت: دار سعاد الصباح.

ثانيًا: المراجع العربية

أبطوي، محمد، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "رسالة في الميزان للأهوازي: تحقيق ودراسة لنص في علم الأثقال العربي من القرن الرابع الهجري"، الدوحة: المجلة العربية للبحث العلمي، مج٨، (ع٢)، (١-١٢).

أبطوي، (١٤٣٨هـ/٢٠١٧م)، "عِلْمَا الأثقال والحيل في الغرب الإسلامي الوسيط: دراسة في أحد جوانب التقليد العربي في الميكانيكا النظرية والتطبيقية"، الرباط: مجلة هيسبريس تمودا، مج٢، (ع٥٢)، (٨٧-١١٦).

الأحمد نكري، عبد النبي بن عبد الرسول، (١٤٢١هـ/٢٠٠٠م)، دستور العلماء أو جامع العلوم في اصطلاحات الفنون، ط١، بيروت: دار الكتب العلمية.

التهانوي، محمد علي ابن القاضي، (١٤١٦هـ/١٩٩٦م)، كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم، ط١، بيروت: مكتبة لبنان ناشرون.

الحكيم، أحمد محمد جواد، (١٤٣٧هـ/٢٠١٦م)، "المساحة: معناها وأصولها وتطور قياساتها عند العرب والمسلمين"، بغداد: مجلة المورد، مج٤٣، (ع٢)، (١١١-١٤٦).

الخطابي، محمد العربي، (١٤٠٦هـ/١٩٨٦م)، "رسالتان في علم المساحة لابن الرقام وابن البناء"، المغرب: مجلة دعوة الحق، (ع ٢٥٦)، (٣٩-٤٧).

خياط، يوسف، (د ت)، معجم المصطلحات العلمية والفنية، بيروت: دار لسان العرب.

الدفاع، علي بن عبدالله، (١٤١١هـ/١٩٩١م)، روائع الحضارة العربية والإسلامية في العلوم، الرياض: دار عالم الكتب للنشر والتوزيع.

الدفاع، علي، (١٤٠٠هـ/١٩٨٠م)، "عملاق الفيزياء عبدالرحمن الخازني"، الرياض: دارة الملك عبدالعزيز، مج٥، (ع٤)، (٦٢-٦٨).

الدفاع، علي، (١٤١٤هـ/١٩٩٣م)، رواد علم الفلك في الحضارة العربية والإسلامية، ط٢، الرياض: مكتبة التوبة.

الشطي، حسن بن عمر، (مخطوط من ق١٣هـ/١٩م)، بسط الراحة في علم المساحة، دمشق: المكتبة الظاهرية، برقم الحفظ (٧٥٧٨).

الشّعّار، مها، (١٤٤٠هـ/٢٠١٩م)، "تطور علم المساحة في الحضارات القديمة وأهم المخطوطات العربية الإسلامية في علم المساحة"، دبي: آفاق الثقافة والتراث، (ع١٠٥)، (٩٥-١٢٣).

الشّعّار، مها، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "كتاب أبي محمد الرَّيّ في أخذ الأبعاد"، دمشق: مجلة المخطوط العربي، (ع١)، (١٠-١٩).

علي، جواد، (١٤٢٢هـ /٢٠٠١م)، المفصل في تاريخ العرب قبل الإسلام، ط٤، بيروت: دار الساقي.

القنّوجي، صديق بن حسن، (١٣٩٨هـ/١٩٧٨م)، أبجد العلوم، دمشق: منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي.

المحاسني، مروان؛ رزق، هاني؛ مشوح، لبانة؛ وآخرون. (١٤٤٣هـ/٢٠٢٢م)، معجم مصطلحات علم القياس، دمشق: مركز الدراسات والبحوث العلمية بمجمع اللغة العربية.

محمدين، محمد محمود، (١٤١٩هـ/ ١٩٩٩م)، التراث الجغرافي الإسلامي، ط٣، الرياض: دار العلوم.

مؤلف مجهول، (مخطوط، نسخ: عياد محمد، يعود تاريخه على الأرجح إلى ١٧م/١١هـ)، جامع القواعد في علم المساحة، نسخة محفوظة في مجموعة المنصوري بمكتبة الكونجرس، تحت رقم الحفظ (٢٠٠٨٤٢٧٠٥٤).

مهدي، محسن، (١٤١٧هـ/١٩٩٧م)، "مقاربات من أجل تاريخ للعلم العربي"، ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، ط١، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.

النوايسة، سامر عوض، (١٤٤٢هـ/٢٠٢١م)، "المصادر الجغرافية-التاريخية ونظم المعلومات الجغرافية: دراسة في معجم تقويم البلدان لأبي الفداء، الاتجاهات الماضية والتقدم الحالي"، القاهرة: مجلة كلية الآداب بجامعة القاهرة، مج ٨١، (ع٣)، (١٢٧-١٥٤).

هادي، خلود علي، (١٤٣٢هـ/٢٠١١م)، "تطور استخدام الأسلوب الكمي في الدراسات الخرائطية عبر التاريخ"، بغداد: مجلة كلية التربية الأساسية، مج١٧، (ع٧٠)، (٢٥٣-٢٦١).

ثالثًا: المراجع الأجنبية المترجمة

دُوزِي، رينهارت بيتر آن، (١٩٧٩م-٢٠٠٠م/١٣٩٩-١٤٢١هـ)، تكملة المعاجم العربية، ط١، بغداد: وزارة الثقافة والإعلام.

ديورانت، وِل، قصة الحضارة، (١٤٠٨هـ/١٩٨٨م)، بيروت: دار الجيل/ تونس: المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

كراتشكوفسكي، اغناطيوس يوليانوفتش، (١٣٧٦هـ/١٩٥٧م)، تاريخ الأدب الجغرافي العربي، ط١، القاهرة: الإدارة الثقافية في جامعة الدول العربية.

Romanization

Ābṭwy, Mḥmd, (1442h/2021m), "Rsālt Fi Al-mīzān Ll'ahwāzī: Thqīq Udrāst Lnṣ Fī ālm Āl'athqāl Āl-ārbī mn Āl-qrn r-rābā l-hjrī", Āl-dūḥt: Āl-mjlt Āl-ārbīt llbḥth Āl-ālmī, mj8, (ā2), (1-12).

Ābṭwy, Mḥmd, (1438h/2017m), "Āilma Āl'athqāl Wālḥīl Fi Āl-ghrb Āl-islāmi Āl-ūsīṭ: Drāst Fī ' Āḥd Jwānb t-tqlīd Āl-ārbī Fi Āl-mīkānīkā N-nẓrīt Wāltṭbīqīt", R-rbāṭ: Mjlt Hīsbrīs Tmūdā, mj2, (ā52), (87-116).

Āl-aḥmd Nkrī, ābd N-nbī bn ābd R-rsūl, (1421h/2000m), Dstūr Āl-ālmā' aw jāmā Āl-ālūm fī aṣṭlāḥāt Āl-fnūn, ṭ1, bīrūt: dār Āl-ktb Āl-ālmīt.

Āl-thānwy, Mḥmd Ālī abn Āl-qāḍī, (1416h/1996m), Kshāf Āṣṭlāḥāt Āl-fnūn Wālālūm, ṭ1, Bīrūt: Mktbt Lbnān Nāshrūn.

Āl-ḥkīm, Āḥmd Mḥmd Jwād, (1437h/2016m), "Ālmsāḥt: Mānāhā U'aṣūlhā Uttṭūr Qīāsāthā ānd Āl-ārb Wālmslmīn", Bghdād: Mjlt Āl-mūrd, mj43, (ā2),(111-146).

Āl-khṭābī, Mḥmd Āl-ārbī, (1406h/1986m), "Rsāltān Fī ālm Āl-msāḥt LIbn R-rqām WIbn Ālbnā'", Āl-mghrb: mjlt dāūt l-ḥq, (ā 256), (39-47).

Khīāṭ, Iūsf, (d t), Mājm Āl-mṣṭlḥāt Āl-ālmīt Wālfnīt, Bīrūt: Dār Lsān Āl-ārb.

Āl-dfāā, Ālī Ibn ĀbdLlāh, (1411h/1991m), Rwā'iā Āl-ḥḍārt Āl-ārbīt Wālislāmīt Fi Āl-ālūm, Ālrīāḍ: Dār Āālm Āl-ktb Llnshr Wāltūzīā.

Āl-dfāā, Ālī, (1400h/1980m), "Āmlāq Āl-fīzīā' Ābdālrḥmn Āl-khāznī", R-rīāḍ: Dārt Āl-mlk Ābdālāzīz, mj5, (ā4), (62-68).

Āl-dfāā, Ālī, (1414h/1993m), Rwād Ālm Āl-flk Fi Āl-ḥḍārt Āl-ārbīt Wālislāmīt, ṭ2, R-rīāḍ: Mktbt T-tūbt.

Āl-shṭī, ḥsn Ibn Āmr, (Mkhṭūṭ Mn q13h/19m), Bsṭ R-rāḥt Fī Ālm Āl-msāḥt, Dmshq: Ālmktbt Z-ẓāhrīt, Brqm Āl-ḥfẓ (7578).

Āl-shwāwār, Mhā, (1440h/2019m), "Tṭūr Ālm Āl-msāḥt Fi Āl-ḥḍārāt Āl-qdīmt U'ahm Ālmkhṭūṭāt Āl-ārbīt Āl-islāmīt Fī Ālm Āl-msāḥt", Dbī: Āfāq T-thqāft Wāltrāth, (ā105), (95-123).

Āl-shwāwār, Mhā, (1442h/2021m), "Ktāb Ābī Mḥmd R-rayi Fī Ākhdh Āl-abāād", Dmshq: mjlt Āl-mkhṭūṭ Āl-ārbī, (ā1), (10-19).

Ālī, Jwād, (1422h/2001m), Āl-mfṣl Fī tārīkh Āl-ārb qbl Āl-islām, ṭ4, Bīrūt: dār Ālsāqī.

Āl-qnūjī, Sdīq Ibn Hsn, (1398h/1978m), Ābjd Āl-ālūm, Dmshq: Mnshūrāt Uzārt T-thqāft Wālirshād Āl-qūmī.

Āl-mḥāsnī, Mrwān; Rzq, Hānī; Mshūḥ, Ibānt; Wākhrūn. (1443h/2022m), Mājm Mṣṭlḥāt Ālm Āl-qīās, Dmshq: Mrkz D-drāsāt Wālbḥūth Āl-ālmīt Bmjmā Āl-lght Āl-ārbīt.

Mḥmdīn, Mḥmd Mḥmūd, (1419h/ 1999m), T-trāth Āl-jghrāfi Āl-islāmī, ṭ3, R-rīāḍ: dār Ālālūm.

Mhdī, Mḥsn, (1417h/1997m), "Mqārbāt Mn Ājl Tārīkh Llālm Āl-ārbī", Dmn Mūsūāt Tārīkh Āl-ālūm Āl-ārbīt, ṭ1, Bīrūt: Mrkz Drāsāt Āl-ūḥdt Āl-ārbīt.

Mu'lf Mjhūl, (Mkhṭūṭ, Nskh: Āīād Mḥmd, Iāūd Tārīkh āl Āl-arjḥ il 17m/11h.), Jāmā Āl-qwāād fī Ālm Āl-msāḥt, Nskht Mḥfūẓt fī Mjmūāt Āl-mnṣūrī Bmktbt Āl-kūnjrs, Tḥt Rqm Āl-ḥfẓ (2008427054).

Āl-nwāīst, Sāmr Āūḍ, (1442h/2021m), "Ālmṣādr Āl-jghrāfīt- Āltārīkhīt Unẓm Āl-mālūmāt Āljghrāfīt: Drāst fī Mājm Tqwym Āl-bldān L'abi Āl-fdā', Āl-ātjāhāt Āl-māḍīt Wāltqdm Āl-ḥālī", Āl-qāhrt: Mjlt Klīt Āl-ādāb Bjāmāt Āl-qāhrt, mj 81, (ā3), (127-154).

Hādī, Khlūd Ālī, (1432h/2011m), "Tṭūr Āstkhdām Āl-aslūb Āl-kmī fi D-drāsāt Ālkhrā'iṭīt ābr T-tārīkh", Bghdād: Mjlt Klīt T-trbīt Āl-asāsīt, mj17, (ā70), (253-261).

مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الإنسانية، م ٣٢ ع ٥ ص ص : ١٠٣ - ١٣٩ (٢٠٢٤ م)
DOI: 10.4197/Art.32-5.4

The metrology and its applications in Islamic civilization sciences in the 6th to 8th Centuries AH / 12th to 14th Centuries CE: The Applied Sciences as a Model

Sheikha bint Mohammed bin Aaidh Aldosari

Department of History and Civilization, College of Social Sciences, Imam Muhammad bin Saud Islamic University (IMSIU), Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia

smdosari@imamu.edu.sa

Abstract. The science of metrology is concerned with the amounts of length, width, height, weight, time, capacity, movement. This science has been created in response to and fulfilling religious, social, economic, and scientific needs and demands, with the attempts of man to measure the natural phenomena and his interest in measuring everything around him according to his daily needs, whereas the point that this science was a necessity in every civilized nation. From this point of view, it is clear that the science of measurement is connected to other various sciences that overlapped with it until they were integrated with it, such as material sciences, life sciences, and other applied sciences, in addition to its distinctive impact on many of the human sciences. This study is an attempt to find out the emergence of this science and its scientific classification among scientific thinkers throughout the Islamic eras, the impact of Muslim scholars in developing its means and methods, and the development that can be recorded in its mathematical applications in the applied sciences of Islamic civilization, especially in its stages of maturity in the Middle Islamic era extending from the 6-8th Hijri /12-14th Gregorian century, this is achieved by studying examples of historical literature in applied sciences, such as astronomy, geography, surveying, weights, and scales, and based to its approach on analysis and deduction, to produce many results, perhaps the most prominent of which is that the classification attempts of science produced by the Islamic mentality represented the first stages that paved the way for the classification of measurement as an independent and fully-fledged scientific system. In the modern era, measurement did not reach this stage as a science until after a long series of mental creativity by Muslim scholars resulting from the accumulation of knowledge throughout the Islamic eras, which alerted subsequent scholars to the importance of its classification and made it easier for them to construct its scientific rules.

Keywords Mathematical metrology, Islamic civilization, astronomy, geography area, weights.