Al-Tarikh Va Al-Hazarah Al-Islamiya
Royato Mu'asirah
ISSN: 2783-5154
Islamic Sciences and culture Academy
Scientific-Specialized Bi-Annual journal
Vol. 5 ● No. 1 ● Winter & Spring ● 2025

Utilization of Non-Muslim Mechanical Sciences (ʿIlm al-Ḥiyal) by Muslims as a Foundation for Civilizational Achievements

Yadollah Hajizadeh[1]

Received: 2024/06/16●Revised: 2024/08/13 ●Accepted: 2024/10/05 ●Online publication: 2025/06/10

Abstract

The science of ḥiyal (mechanics) is among the fields in which Muslims made advancements during the early centuries of the Islamic era. Part of their achievements in this science was due to their attention to the civilizational knowledge of non-Muslims. This article seeks to answer the following question: To what extent did Muslims benefit from the achievements of past civilizations in the field of ḥiyal (mechanics), and how did this influence the growth and development of this science within Islamic civilization? A descriptive-analytical approach reveals that, due to their policies of tolerance, Muslims from the early Islamic centuries benefited from the civilizational knowledge of others—particularly that of the Iranians and Romans—and became acquainted with their advancements. The foundation of this tolerant approach was rooted in Islamic teachings, which encouraged the use of the sciences and industries of non-Muslims. Subsequently, Muslims achieved significant progress in this science, which contributed to the growth

1. Assistant Professor, Islamic Sciences and Culture Academy.
Email: Y.hajizadeh@isca.ac.ir

* Hajizadeh, Y. (2025). Utilization of Non-Muslim Mechanical Sciences (ʿIlm al-Ḥiyal) by Muslims as a Foundation for Civilizational Achievements. *Journal of Al-Tarikh va Al-Hadarah al-Islamiyah; Ruyat al-Mu'asirah, 5(9)*, pp. 38-70.
https://doi.org/10.22081/ihc.2025.69341.1056

©The author(s) ; **Type of article:** Research Article

and enrichment of Islamic civilization. In some cases, they even challenged the perspectives of non-Muslim scholars in this field and managed to invent various mechanical devices such as different types of water wheels, balances, clocks, windmills, and more.

Keywords
ʿIlm al-Ḥiyal, mechanics, Greece, Iran, Islamic civilization, mechanical devices.

التاريخ والحضارة الإسلامية
رؤية معاصرة
ISSN: ٢٧٨٣-٥١٥٤
مجلة علمية نصف سنوية
السنة ٥ ● العدد ١ ● شتاء وربيع ● ١٤٤٦ هـ ● ٢٠٢٥ م

استفادة المسلمين من علم الحيل (الميكانيكا) لِغير المسلمين ممهِّدة الطريق للإنجازات الحضارية

يد الله حاجي زاده[١]

تاريخ الإستلام: ٢٠٢٤/٠٦/١٦ ● تاريخ التعديل: ٢٠٢٤/٠٨/١٣ ● تاريخ القبول: ٢٠٢٤/١٠/٠٥ ● تاريخ الإصدار: ٢٠٢٥/٠٦/١٠

الملخص

يُعتبر علم الحيل، أو ما يُعرف بالميكانيكا، من العلوم التي حقّق فيها المسلمون تقدّماً ملحوظاً في القرون الهجرية الأولى. ويعود جزء من هذا التقدّم إلى اهتمامهم بإنجازات الحضارات غير الإسلامية. والسؤال الذي حاولت هذه الورقة الإجابة عليه هو: ما هو مدى استفادة المسلمين من إنجازات الحضارات السابقة في علم الحيل أو الميكانيكا، وما هو تأثير ذلك على المسار المتنامي لهذا العلم في الحضارة الإسلامية؟ يُظهر تحليل هذا الموضوع باستخدام المنهج الوصفي - التحليلي أنّ المسلمين، نتيجة لسياساتهم المتسامحة، استفادوا منذ القرون الهجرية الأولى من إنجازات الحضارات الأخرى، وخاصّة الحضارتين الإيرانية والرومانية في هذا العلم، وتعرّفوا على تقدّمهم. كانت السياسات التسامحية للمسلمين في مواجهة تطوّرات الحضارات الأخرى مدعومة بتعاليم الإسلام التي توصي بالاستفادة من علوم وصناعات غير المسلمين. بعد ذلك، حقق

١. أستاذ مساعد في المعهد العالي للعلوم والثقافة الإسلامية.
Email: Y.hajizadeh@isca.ac.ir

* حاجي زادة، يد الله. (٢٠٢٥م). استفادة المسلمين من علم الحيل (الميكانيكا) لِغير المسلمين ممهِّدة الطريق للإنجازات الحضارية. التاريخ والحضارة الإسلامية؛ رؤية معاصرة، نصف سنوية علمية، ٥(٩)، صص ٣٨-٧٠
https://doi.org/10.22081/ihc.2025.69341.1056

© المؤلفون * نوع المقالة: مقالة بحثية * الناشر: المعهد العالي للعلوم والثقافة الإسلامية.

المسلمون إنجازات مهمة في هذا العلم التي كان من الممكن أن تسهم في نموّ وارتقاء الحضارة الإسلامية. في بعض الحالات، تحدّى المسلمون بعض وجهات نظر غير المسلمين في هذا العلم ونجحوا في اختراع بعض الأدوات والأجهزة الميكانيكية، بما في ذلك أنواع مختلفة من العجلات المائية (نواعير الماء)، والموازين، والساعات، والطواحين الهوائية، وغيرها.

الكلمات المفتاحية

علم الحيل، الميكانيكا، اليونان، إيران، الحضارة الإسلامية، الأدوات الميكانيكية.

المقدمة

إنّ الحضارة الإسلامية بوصفها إحدى الحضارات البشرية المتقدّمة، إضافة إلى امتلاكها أسسًا فكرية وثقافية راسخة، فقد حقّقت في القرون الأولى نفسها تقدّمًا كبيرًا في مختلف المجالات العلمية والحضارية. ما كان يدفع المسلمين للاستفادة من مُنجَزات الحضارات غير الإسلامية هي التوصيات التي وردت في القرآن الكريم وأكّد عليها القادة الدينيون(حاجي زادة، ٢٠٢٢م، ص٢٦). فالقرآن الكريم يوصي أتباعه بالاستماع إلى أقوال الآخرين واختيار أحسنها، ويعتبر القرآن هذا الأمر علامةً على الهدى ورَجاحة العقل (الزمر، ١٧-١٨). كما وردت في الأحاديث النبوية إشارات إلى ضرورة طلب العلم والحكمة أينما وُجِدت، (البغدادي، ١٣٩٥ق، ص ٧٢؛ البيهقي، ١٤٢٣ق، ج٢، ص ٢٥٤) وعند أيّ شخص (ابن شعبة الحراني، ١٣٦٣ق، ص ٥٠٢). وقد يكون هذا التعلّم من المنافقين أو المشركين (السيد رضي، بلاتا، الحكمة ٧٩، ص ٤٨١؛ البرقي، ١٣٧٤ش، ج١، ص ٢٣٠). تشمل عمومية هذه الأحاديث أهل الكتاب وغير المتدينين أيضًا. وقد دفعت هذه الأحاديث المسلمين إلى التسامح في اكتساب العلم والصناعة من غير المسلمين. يستند الشهيد مطهري﵀ إلى بعض الروايات التي تؤكّد على اكتساب العلم والحكمة من المشركين والمنافقين، ويكتب: «هذه الروايات مهّدت الأرضية لاتساع الأفُق الفكري وعلوّ الهمّة وعدم التعصّب لدى المسلمين في اكتساب العلوم والمعارف من غير المسلمين، وبعبارة أخرى، أوجدت في المسلمين «روح التسامح» وعدم التعصّب في مقام الاكتساب والتعلّم» (مطهري، ١٣٨٥ش، ص ٣٨٨).

أحد العلوم التي استفاد فيها المسلمون من إنجازات الحضارات الأخرى هو علم إنتاج الأدوات والمعدّات اللازمة للصناعات والحرف، أو ما يُعرف بعلم الحيل. في هذا العلم، اهتمّ المسلمون بإنجازات الحضارات الأخرى، خاصّة الحضارة اليونانية - التي يُقال إنّ الأعمال المكتوبة المُتبقّية حول علم الحِيَل قد بدأت من

هذه الحضارة (ناطق، ١٣٨٩ش«ألف»، ج١٤، ص ٥٤٣)[١] والحضارتَين الإيرانية والهندية. وتعرّف المسلمون على بعض الأدوات الميكانيكية لهذه الحضارات وترجموا بعض أعمالهم في هذا العلم.

لذا، يمكن طرح السؤال الذي يحاول هذا المقال الإجابة عليه كما يلي: ما هو مدى استفادة المسلمين من إنجازات الحضارات السابقة في علم الحيل، وما هو الأثر الذي تركه ذلك على مسار تطوّر هذا العلم وتقدّمه في الحضارة الإسلامية؟

لا شك أنّ مجتمعنا الإسلامي اليوم، في سبيل تحقيق الحضارة الإسلامية الجديدة التي يعتبرها هدفه الكبير (رهبري، ١٣٩٧ش، ص ١٦)، بالإضافة إلى وجوب اتخاذ تدابير لمنع هجرة العقول والكفاءات العلمية فإنّه لا بدّ له من استقطاب وتوظيف العلماء والمتخصصين غير المسلمين. من هنا، فإنّ الاطّلاع على تجارب الماضي يمكن أن يجعل طريق النموّ والازدهار أكثر وضوحًا ويسرًا. لا شك أنّ توظيف واستقطاب المتخصصين في مختلف المجالات العلمية والصناعية يتطلّب اتخاذ تدابير أمنية وانتهاج حلول فعّالة تحول دون تسلّل غير المسلمين الذين يسعون إلى النفوذ والإضرار بالمجتمع الإسلامي.

خلفية البحث

لقد تناول بعض الكتّاب موضوع علم الحيل في الحضارة الإسلامية من قبل. فقد ذكر «محمد علي چلونگر» و«محمد باقر خزائيلي» في كتابهما «تاريخ علم در تمدن إسلامي» (تاريخ العلم في الحضارة الإسلامية) تحت عنوان «علم الحيل أو الميكانيكا»، إنجازات المسلمين في هذا العلم حتى القرن العاشر الهجري بشكل موجز وعابر (چلونگر وخزائيلي، ١٣٩٦ش، صص ٧٧-٨٩). كما بيّن دونالد هيل

١. يعتبر جورج سارتن أنّ أرخيتاس اليوناني هو مؤسس علم الميكانيكا (سارتن، ١٣٨٣ش، ج١، ص١٦٧) للاطلاع على إنجازات اليونان وروما في علم الحيل، انظر: (دوما، ١٣٧٨ش، ج١، صص ٢٣٠-٢٥٥، ٢٥٧-٢٩٩).

(١٩٢٢-١٩٩٤م)، المستشرق والمهندس الإنجليزي المتخصص في تاريخ التكنولوجيا في الإسلام، في مقالته «الهندسة الميكانيكية عند المسلمين» إسهام المسلمين في تاريخ الميكانيكا بناءً على أعمال بني موسى والجزري (هيل، ١٣٦٢ش، صص ٢-١٥). وفي مقالة «علم الحيل در تمدن إسلامي» (علم الحيل في الحضارة الإسلامية)، اكتفى مسعود طاهري مُقدّم بعد ذكر مباحث تمهيدية بتعريف عدد قليل من العلماء المسلمين في هذا العلم، وشرح خدماتهم وإسهاماتهم (طاهري مُقدّم، ١٣٩٤ش). كذلك كُتبت مقالة أخرى بعنوان «علم الحيل وفنون آن» (علم الحيل وفنونه) بقلم «پرويز أذكايي»، عرّف فيها علم الحيل، وقدّم بعض الأجهزة والأدوات الميكانيكية، وذكر بعض مؤلفات المسلمين في هذا العلم (أذكائي، ١٣٧٨ش). كما كُتبت مقالة بقلم آنوچا كيتاري (مجاهد حارثي) بعنوان «علم الحيل يا مكانيك» (علم الحيل أو الميكانيكا)، تركّز بشكل أساسي على مدى اهتمام العلماء المسلمين بهذا العلم في مختلف العصور (كيتاري، ١٣٨٥ش). ولم تُعِر هذه المقالة اهتماماً للمراكز الحضارية الأخرى، مثل إيران والهند والمناطق الأخرى التي كانت لها إنجازات حضارية في مجال علم الحيل.

في هذه الكتابات، على الرغم من ذكر بعض الإنجازات الحضارية للمسلمين في علم الحيل، إلّا أنّها لم تُعِر اهتماماً لاستفادة المسلمين من غير المسلمين وإنجازاتهم الحضارية وتأثيرهم في الحضارة الإسلامية.

المفاهيم

علم الحيل[1]

كلمة «حيلة» التي اشتُقّ منها مصطلح «علم الحيل» تعني التدبير، التصرّف، الحَذاقة (أو الحِذق)، جودة النظر والقدرة على التصرف في الأمور، الاحتيال،

1. Sience of Medical Applianceces

المكيدة والخِداع، الفن، الصناعة، الحرفة والاختراع (عميد، ١٣٦٣ش، ج٢، ص ٩٦٥؛ دهخدا، ١٣٧٧ش، ج٦، ص ٨١٢٩). ويرى الشريف الجرجاني أنّ كلمة «الحيلة» مشتقّة من «الاحتيال» (التدبير وإيجاد الحلول)، ويُعرِّف الاحتيال بأنّه: «هو الذي يدفع المرء عمّا يُكرهه إلى ما يُحبّه» (الجرجاني، ١٤٢١ق، ص ٩٩). وجمع هذه الكلمة هو «حِيَل»، و«علم الحيل» (المكيدة)، الخُدعة، علم قواعد الحركات والقوى المُحرّكة (دهخدا، ١٣٧٧ش، ج٦، ص ٨١٢٩)، وفن الميكانيكا (معين، ١٣٦٤ش، ج١، ص ١٣٨١)، اشتقّ من هذا المصطلح لما ينطوي عليه من القدرة والمهارة والتدبير وتسهيل بعض الأعمال الصعبة والثقيلة والشاقة وإنجاز الأعمال الغريبة والعجيبة.

علم الحيل، الذي يُشار إليه اليوم بمصطلحات تسامحية مثل «الميكانيكا» أو «الهندسة الميكانيكية»، (معين، ١٣٦٤ش، ج١، ص ١٣٨١؛ يوسف حسن وهيل، ١٣٧٥ش، ص٥٣)، هو نتاجُ أبحاث العلماء المسلمين في مجال الفيزياء[١] وفروعها، بما في ذلك الميكانيكا. يعتبر الفارابي في كتابه «إحصاء العلوم» علم الحيل بجانب علم الأثقال كأحد فروع علم التعاليم – الذي يشتمل على علم العدد، علم الهندسة، علم النجوم، علم المناظر، علم الموسيقى، علم الأثقال، وعلم الحيل (الفارابي، ١٩٩٦م، صص ٤٩-٦٣).

يُعتبر هذا العلم من بين أهمّ العلوم في الحضارة الإنسانية، ومن المظاهر الحضارية البارزة التي ساهمت في تمكين الإنسان وتوفير سُبل الراحة وزيادة الدقّة في إنجاز الكثير من الأعمال. ومن الناحية الاصطلاحية، يُستخدم هذا العلم أحياناً بمعناه العامّ والواسع، وأحياناً أخرى بمعناه المحدود والخاصّ.

إنّ مصطلح «الحيل» في الماضي (بصرف النظر عن الفرع الفقهي المسمّى بـ «الحِيَل الفقهية»)، كان «علم وجه التدبير في مطابقة جميع ما يبرهن وجوده في التعاليم (الطبيعية) بالقول والبرهان على الأجسام الطبيعية وإيجادها ووضعها

١. علم الفيزياء يدرس القوانين التي تحكم الكون

فيها بالفعل» (الفارابي، ١٩٩٦م، ص ٦٣). بعبارة أخرى، كان علم الحِيَل يسعى إلى تطبيق ما ثبت في الرياضيات بصرف النظر عن وجود المادة، في عالم الأجسام الطبيعية (تولائي خوانساري، ١٣٩٢ش).

ذكر آملي (م. ٧٥٣ق) في «نفائس الفنون»، بالإضافة إلى إدراج علم الحيل ضمن فروع الرياضيات، تعريفًا له يقول فيه: «علم الحيل هو معرفة القواعد التي يمكن بواسطتها إظهار الأمور الغريبة من الحركات والأدوات. ويدخل في هذا الفنّ علم نقل المياه، رفع الأجسام الثقيلة، وصنع الأدوات الحربية تدخل ضمن هذا الفن» (آملي، بلا تا، ج٣، ص٥٥٧). أو بعبارة أبسط، يمتلك صاحب هذا العلم معرفة بالفنون والأساليب التي تمكنه من استخدام الآلات والأدوات المختلفة لإنجاز أعمال مثيرة للاهتمام وجديرة بالذكر. فعلى سبيل المثال يستطيع بسهولة نقل الماء من أعماق الأرض إلى سطحها، ورفع الأجسام الثقيلة بمساعدة بعض الأدوات.

علم الحيل بهذا المعنى يشمل بشكل خاص مجالات مثل علم حركة الأجسام (الميكانيكا)، وعلم توازن الأجسام (الإستاتيك Statique)، وميكانيكا الموائع (الهيدروليك)، وعلم البصريات (Optique)، وتصميم أجهزة وآلات لرفع الأجسام الثقيلة، وقذف الأشياء، واستخراج ونقل المياه الجوفية، الأوزان والمقادير، البَكَرات، وأحزمة نقل القوة، وقياس الوقت وتصنيع الساعات، تصنيع الأسلحة والأدوات العسكرية[1]، تكنولوجيا الضوء، الآلات الموسيقية والأدوات اللازمة للعلوم والصناعات والمهن المختلفة الأخرى (طاهري مقدم، ١٣٩٤ش؛ ناطق، ١٣٨٩ش «الف»، ج١٤، ص ٥٤٣؛ تولائي خوانساري، ١٣٩٢ش). لذا، علم الحيل أو علم التدابير بمفهومه الخاص والمحدود، هو العلم والمعرفة بالآلات والأدوات التي

١. نظرًا لمحدودية الحجم في هذه المقالة، لا يتمّ تعريف و تقديم الأدوات العسكرية مثل المنجنيق والدبابة وغيرها...»

بواسطتها - بسبب الحيل والأساليب الخاصة التي استخدمت فيها - تُنجز الأعمال بسهولة أكبر. هذا العلم، على الرغم من أنّه كان يُنجَز بمساعدة العلوم الطبيعية، إلّا أنّ صانعي هذه الأجهزة كانوا عادة ما يخفون آلية عملها عن عامة الناس، لذلك في البداية كان الناس غير مطّلعين على أسرار كيفية عمل الأجهزة المنتجة. من هنا، كان أداؤها غريباً بالنسبة لهم، ويُعتبر نوعاً من الخِدَع البصرية، ولهذا السبب سُمّي هذا العلم بعلم الحيل أو علم الخدع (ناطق، ١٣٨٩ش «الف»، ج١٤، ص٥٤٣).

الميكانيكا

الميكانيكا، باعتبارها أحد فروع علم الفيزياء، هي علم دراسة خصائص الأشياء، مثل بحث حول الأجسام الثابتة والمتحركة، والحالات الموجودة في الأشياء مثل الضغط والحجم ودرجة الحرارة (تولائي خوانساري، ١٣٩٢ش) في تعريف آخر لهذا العلم، ورد ما يلي: تُطلق الميكانيكا على فرع من فروع علم الفيزياء يكون موضوعه علم الحركة، وتحديد التوازن بين القوى، وتطبيق القوانين الحاكمة عليها للتحليل والتصميم وصناعة الأجهزة والأدوات الميكانيكية (رحيمي، ١٣٩٣ش) يُلاحظ في علم الميكانيكا الحديث الجانب النظريّ أكثر من الجانب العملي، بينما يركّزُ علم الحيل أساساً على الجوانب العملية والوظيفية (كيتاري، ١٣٨٥ش). لذلك، فإنّ علم الميكانيكا، على الرغم من أنّه في الواقع مقدمة لعلم الحيل، وبعبارة أخرى، فإنّ معرفته ضرورية للحصول على مختلف الأدوات والآلات، إلّا أنّه يُطلق على علم الحيل، من باب التسامح، اسم علم الميكانيكا أيضاً.

١. تعرُّف المسلمين على أعمال الحضارات الأخرى في علم الحيل

بسبب فتوحات المسلمين للأراضي الأخرى، بالإضافة إلى أنّهم تعرّفوا تدريجياً عن كثب على الأدوات والوسائل التي صنعها غير المسلمين، انتبهوا إلى مؤلفات

غير المسلمين، وخاصة اليونانيين، في هذا العلم. وقد تُرجِمت هذه المؤلفات إلى اللغة العربية من قبل المترجمين المسلمين وغير المسلمين إلى اللغة العربية واستُخدمت على نطاق واسع. في ما يلي من هذا المقال، سيتمّ أولاً التركيز على ترجمة كتب الحيل لغير المسلمين، ثمّ المؤلفات التي كتبها بعض العلماء غير المسلمين في القرنين الثاني أو الثالث الهجريين. وفي القسم الثاني من المقال، سيتمّ استعراض إنجازات المسلمين في هذا العلم.

١-١. ترجمة كتب الحيل

إحدى طرق تعرُّف المسلمين على علم الحيل لدى الحضارات السابقة هى ترجمة مؤلّفاتهم في هذا العلم. ممّا لفت انتباه المسلمين إلى ترجمة هذا النوع من الكتب هو العلاقة الوثيقة بين حياة الإنسان والأدوات والأجهزة التي كان يتمّ تقديمها في علم الحيل. بتعبير آخر، لقد شعر المسلمون بأنفسهم فوائد استخدام هذا النوع من الأدوات بشكل ملموس في حياتهم اليومية.

كان اليونانيون يمتلكون علماء كبار ومؤلّفات عديدة في علم الحيل. من هذه الحضارة، تُرجمت مؤلّفات عديدة في مجال علم الحيل إلى اللغة العربية بأمر من الخلفاء العباسيين أو بعض الأفراد ذوي النفوذ أو العلماء مثل بني موسى. لقد قام الخلفاء العباسيون، خاصّة هارون الرشيد (حك: ١٧٠ق - ١٩٣ق) والمأمون (حك: ١٩٨ق - ٢١٨ق)، بتوفير البنى التحتية لنهضة الترجمة من خلال إجراءات مثل تأسيس بيت الحكمة (لمزيد من التفاصيل حول بيت الحكمة انظر: الجبوري، ٢٠٠٦م؛ سياهپوش، ١٣٩٠ش) ودعوة العلماء والمترجمين من غير المسلمين.

أهمّ الأعمال التي تُرجمت في علم الحيل إلى اللغة العربية هي كالتالي: «الثقل والخفّة» لأرخميدس (ت. ٢١٢ ق.م.) (سزگين، ١٤١٢ق، ج٤، ص١٤٤). «آلة ساعات الماء التي ترمي بالبنادق» (في صناعة الساعات المائية) لأرخميدس

(ابن النديم، بلاتا، ص ٣٧٢)[1]. «صفة آلة الزامر» (وصف آلة النفخ الموسيقية) لأبلونيوس (الجزري، ١٣٩٣ش، ص ٤٣٢). «المخروطات» و«حيل الأثقال» لأبلونيوس (ت. ١٩٠ ق.م.) «في رفع الأشياء الثقيلة» أو «رفع الأثقال» لهيرون الإسكندري (إيرن). «الحيل الروحانية»[2] (أو الهوائيات) (هيل، ١٣٦٢ش) و«الآلات الهوائية» كلاهما لفيلو البيزنطي (القرن الثاني ق.م.) (قاري، ١٩٩٧م، ج١، ص ٤٥). «ثلاث مقالات عربية في الآلات المغنية» في مجال الآلات الموسيقية الميكانيكية المنسوبة إلى مورسطس (القفطي، ١٣٧١ش، ص ٣٢٢؛ قاري، ١٩٩٧م، ج١، ص ٤٦). كتاب بعنوان «الدواليب» (حول الدواليب أو العجلات المائية في رفع الماء من الآبار) المنسوب إلى مورسطس (قاري، ١٩٩٧م، ج١، ص ٤٥). كتاب «الدوائر والدواليب» المنسوب إلى هرقل النجار (ابن النديم، بلاتا، ص ٣٧٧).«في معرفة أوزان الأجرام المختلطة» لمينلاوس (ت. ٨٠ م.) (البيروني، ١٣٧٤ش، ج١، ص ٢٩٨؛ الخازني، ١٣٤٦ش، ص ٢٩)[3]. «مدخل ببوس إلى علم الحيل» وهي في الواقع المقالة الثامنة من كتاب لببّس الرومي (بابوس الإسكندراني) (ت. ٣٥٠ م.) وقد تُرجمت لبني موسى (قاري، ١٩٩٧م، ج١، ص ٥١). «في صنعة مقياس المائعات في الثقل والخفة» للحكيم قوقس الرومي (الخازني، ١٣٤٦ش، ص ٢٨). «في الثقل والخفة ومقياس الأجرام بعضها إلى بعض» لإقليدس (ت. ٢٧٥ ق.م.) (ابن النديم، بلاتا، ص ٣٧٢؛ الخازني، ١٣٤٦ش، صص ٢١-٢٢). «استخراج المياه» لبادروغوغيا (ابن النديم، بلاتا، ص ٣٧٧).

١. يُذكَر هذا الكتاب أيضًا باسم كتاب في علم «البنكامات» (القلقشندي، بلا تا، ج١، ص ٥٦٠) والمقصود بـ «البنكامات». هي الصور والأشكال المستخدمة لمعرفة أنواع الساعات الرملية والمائية (حاجي خليفة، ١٤٥٥ق، ص ٢٥٥).

٢. يُعرَف هذا الكتاب أيضاً بعناوينَ أخرى كالميكانيكا وحِيَلُ الأثقال (انظر: هيل، ١٣٦٢ش).

٣. عنوان القفطي لهذا الكتاب هو «معرفة كمّيّة تمييز الأجرام المختلطة» (انظر: القفطي، ١٣٧١ش، ص ٣٢١). والنصّ العربيّ لهذا الكتاب متوفّر اليوم.

تُظهِر العناوين العربية لهذه الأعمال أنّ جميعها قد تُرجمت إلى العربية في حركة الترجمة خلال العصر العباسي. يشير أحمد يوسف الحسن، في معرض حديثه عن ترجمة الأعمال المختلفة، خاصة من الحضارة اليونانية، إلى أنّ: «العرب (المسلمين) ورثوا مبادئ علم الميكانيكا من اليونان، حيث كتب أمثال وذلك لأنّ كُتباً مثل كُتب «هيرون» و«فيلو» قد وصفت العديد من الأدوات والحلول الميكانيكية» (يوسف حسن وهيل، ١٣٧٥ش، ص ٣٠).

تُرجمت بعض هذه الأعمال إلى اللغة العربية على يد مترجمين غير مسلمين كثابت بن قرة (ت. ٢٨٥ق) من الصابئة الحرّانيين. كان ثابت من غير المسلمين الذين عرّفه بنو موسى إلى الخليفة العباسي، ولعب دوراً بالغ الأهمية في الحضارة الإسلامية. بناءً على رواية لابن النديم، فإنّ محمد بن موسى (من أبناء موسى بن شاكر) بسبب تَلمَذَته عند ثابت أو رؤيته لمراتب فضله، أحضره عند المعتضد الخليفة العباسي (٢٧٩- ٢٨٩ق) عند عودته من مدن الروم (ابن‌نديم، بلاتا، ص ٣٨٠) وإنّ ثابت، الذي كان يُعدّ من مؤسسي علم التوازن (الإستاتيكا)، قد ترجم كتب أرخميدس من بين الكتب التي ترجمها في هذا العلم. ومن المترجمين غير المسلمين الآخرين لهذه الأعمال أيضاً قسطا بن لوقا البعلبكي (من مسيحيي بعلبك ت. ٣٠٠ق) الذي ترجم كتاب «في رفع الأشياء الثقيلة» لهيرون الإسكندري إلى العربية (ابن جلجل، ١٩٩٥م، صص ١٣٧-١٤٢).

١-٢. تأليف كتب الحيل على يد غير المسلمين

جانب آخر من جوانب تعرّف المسلمين على علم الحيل يتعلّق بتأليف كتب في هذا العلم على يد غير المسلمين ممّن كانوا يعيشون في ربوع الدولة الإسلامية. كان هؤلاء الأشخاص يحظون عادةً بدعم الخلفاء العباسيين. لقد ألّف ثابت بن قرة، الذي سبق ذكره، ثلاثة كتب في مجال علم الحيل، وهي: «في آلات الساعات التي

تُسمّى رُخامات»، و«في القَرَسطون»[1]، و«في صنعة استواء الوزن واختلافه» (ابن أبي اصيبعة، ٢٠٠١م، ج١، صص ٢٩٩-٣٠٠). يتناول الكتاب الأول الساعات الشمسية، بينما يتناول الكتابان الثاني والثالث توازن الأوزان في علم الميكانيكا[2]. من الكتب الأخرى التي ألّفها غير المسلمين في هذا العلم نذكر: «في الأوزان والمكاييل» أو «في الوزن والكيل»، و«القرسطون»، و«في البخار»، وهي جميعها من تأليف قسطا بن لوقا البعلبكي (ت. ٣٠٠ق). كان قسطا بن لوقا طبيباً ورياضياً وفيلسوفاً ومنجماً غير مسلم، وقد ألّف العديد من المؤلّفات باللغة العربية في مختلف العلوم. ذكر ابن النديم ٣٧ مؤلَّفًا من مؤلَّفاته، بينما أشار القفطي إلى ٢٠ مؤلَّفًا (انظر: ابن النديم، بلا تا، ص ٤١٠).

٢. إنجازات العلماء المسلمين في علم الحيل

ممّا لا شكّ فيه أنّ جزءاً هامّاً من تاريخ علم الحيل عند المسلمين يعود إلى اطلاعهم على كتب الحيل لمؤلفين غير المسلمين، وخاصةً اليونانيين. كما عبّر أحد الكتّاب: «على الرغم من أنّ بعض الأفكار الواردة في كتب الحيل تعود جذورها إلى الشرق الأقصى والهند وإيران، إلّا أنّه يمكن اعتبار الهندسة الإسلامية امتداداً لتقاليد شرق البحر الأبيض المتوسط. فقد حقق المصريون والرومان تقدّماً مهماً في الميكانيكا، لكن مساهمة اليونانيين كانت الأكبر على الإطلاق (هيل، ١٣٦٢ش). لقد أثّرت ترجمات ومؤلفات العلماء من غير المسلمين على تقدّم هذا العلم بين المسلمين، وشيئاً فشيئاً، إضافةً إلى تأليف الكتب، بدأ بعض العلماء

---

١. «القَرَسطون» يعنى «القبان» و هذا الكتاب يتناول موضوع توازُن الأوزان والمحاور، وهو الأساس في بناء القبان (ناطق، ١٣٨٩ش «ألف» ج١٤، ص ٥٤٥).

٢. يتناول ثابت في الرسالة الأولى مبدأ توازن الروافع... وفي الرسالة الثانية يتناول مبدأ القوة والحركة من وجهة نظر أرسطو وشروط توازن عارضة التوازن الخشبية في حالتي انعدام الوزن (الثقل) ووجوده (گاهي يزدي، ١٣٨٩ش، ج٩، ص ٢٠).

والمهندسين المسلمين بصناعة أدوات أكثر تطوراً من الأدوات السابقة، بل وابتكار أدوات جديدة.

وكذلك ممّا لا شكَّ فيه أنّ مساهمة المسلمين في نموّ وتطوّر علم الحيل كانت كبيرة للغاية. من أهم فوائد معرفتنا نحن المسلمين بإنجازات المهندسين المسلمين هو خلق شعور بالثقة بالنفس في سبيل بناء حضارة إسلامية حديثة. يقول أحد الكتّاب الأجانب، أثناء مراجعته الموجزة لإنجازات بني موسى والجزري في علم الميكانيكا: «أعتقد أنّه إذا أدرك المسلمون مساهمتهم في التكنولوجيا، فسوف يصبحون مرة أخرى قادة ركب التقدّم التكنولوجي» (هيل، ١٣٦٢ش). هذه العبارة هي بمثابة اعتراف بالتطوّرات الهائلة التي حقّقها المسلمون في علم الحيل.

السنة الخامسة، العدد الأولى، الرقم المسلسل للعدد ٩، شتاء و ربيع ١٤٤٦هـ/٢٠٢٥م

٢-١. مؤلفات المسلمين في علم الحيل

إنّ المسلمين بعد نهضة الترجمة والتعرّف على الأعمال العلمية للحضارات الأخرى والأدوات والآلات التي صنعوها، قد بدأوا في تأليف كتب في هذا العلم. وبتعبير آخر، فإنّ التعايش السلمي للمسلمين مع غير المسلمين والتواجد في مناطق حضارات مهمة مثل إيران، اليونان، والهند هيّأ الأرضية لتأليف أعمال في علم الحيل.

٢-١-١. مؤلفات بني موسى

منذ مطلع القرن الثالث الهجري، وبعد مرور قرن على انطلاق حركة الترجمة، ظهر بين المسلمين علماء برعوا في علم الحيل وتخصصوا فيه، وألّفوا فيه الكتب. من بين هؤلاء، يبرز اسم «محمد» (ت. ٢٥٩ق)[١]، و«أحمد»، و«الحسن»،

١. لم يُذكَر من بين أبناء موسى بن شاكر في المصادر المتقدمة سوى تاريخ وفاة محمد (انظر: ابن النديم، بلا تا، ص ٣٧٩).

المعروفين بـ «بني موسى»، وهم أبناء «موسى بن شاكر الخراساني»، الذين انخرطوا في الأنشطة العلمية في بلاط المأمون، الخليفة العباسي. كان والدهم، موسى بن شاكر، منجماً في بلاط المأمون (انظر: ابن العبري، ١٩٩٢م، ص ١٥٢؛ القفطي، ١٣٧١ش، ص ٥٩٠)، ولذلك يُعرف بنو موسى أيضاً بـ «بني المنجم» (ابن النديم، بلا تا، ص ٣٤٠؛ القفطي، ١٣٧١ش، ص ٥٩٠).

«كتاب الحيل» تأليف أحمد بن موسى - بمساعدة إخوته - في القرن الثالث الهجري، هو أول تأليف متخصص في مجال علم الحيل بين المسلمين الذي تناول الهندسة الميكانيكية (بن شاكر، ١٩٨١م) يعتبر البعض هذا الكتاب ذا فوائد جمّة (القفطي، ١٣٧١ش، ص ٤٣٣) يقول ابن خلكان (توفي عام ٦٨١ق) في أهمية هذا الكتاب: «ألّف بنوموسى كتابًا مذهلًا نادرًا في علم الحيل الذي شمل كل شيء مدهش. حصلتُ على هذا الكتاب واكتشفت أنّه من أفضل الكتب وأنفعها» (ابن خلكان، بلا تا، ج٣، ص ٨٣). كذلك وصف ابن خلدون (توفي عام ٨٠٨ق) هذا الكتاب بأنّه كتاب فريد يحتوي على صناعات عجيبة وغريبة (ابن خلدون، ١٤٠٨ق، ج١، ص ٦٤٠).

أهمية هذا الكتاب دفعت أحمد يوسف الحسن وزملاءه في عام ١٩٨١ إلى تحقيقه ونشره باللغة العربية بالاعتماد على نسخه الخطية الموجودة في تركيا والفاتيكان وألمانيا. وقام دونالد هيل، أحد المتخصصين في تاريخ التكنولوجيا في الإسلام، بترجمة هذا الكتاب (الكتاب الذي صحّحه أحمد يوسف الحسن) إلى اللغة الإنجليزية ونشره مع مقدمة[1]. الكتاب الذي ترجمه دونالد هيل، تُرجم في إيران إلى اللغة الفارسية تحت عنوان «كتاب الحيل ابتكارات خارق العاده مكانيكي» وباسم أحمد بن موسى بن شاكر الخراساني بواسطة سرافراز غزني (الخراساني، ١٣٧٢ش) توجد نسخة خطية من كتاب الحيل لبني موسى في مكتبة

1. Hill Donald Routledge, Book of Ingenious

مجلس الشورى الإسلامي برقم ٤٠٧٢ وقد نشرها أحد الكُتّاب (بيگ بابا پور، ١٣٨٩ش).

في هذا الكتاب، الذي يُعدّ أقدم عمل مكتوب باقٍ في علم الحيل، وُصِفت مئة جهاز مختلف، صُمّمت وصُنِعت باستخدام قوانين بسيطة ومعقّدة.» (انظر: بنو موسى، ١٩٨١م، ص ٤١٤). وقد تحدّث الدكتور زرين كوب عن التوضيحات المثيرة للاهتمام لأحمد بن موسى، مُؤلّف الكتاب، حول علم الهيدروليكا (زرين‌كوب، ١٣٨٧ش، ص ٧١).

يُعتبر بنو موسى من العلماء الذين بدأ معهم ازدهار الفنون الميكانيكية في العالم الإسلامي (هيل، ١٣٦٢ش). ومن أجل الاستفادة من مؤلفات علماء غير مسلمين، كانوا يستدعون مترجمين من غير المسلمين من كل حَدب وصَوب إلى مركز الخلافة الإسلامية (ابن النديم، بلا تا، صص ٣٧٨-٣٧٩)، ويقومون بدعمهم بشكل جادّ، ويطلبون منهم ترجمة مؤلفات علماء الحضارات الأخرى إلى اللغة العربية. أحد هؤلاء المترجمين غير المسلمين هو حنين بن إسحاق (ت. ٢٦٤ق)، الذي يقول عنه القفطي (ت. ٦٤٦ق) إنّ بني موسى طلبوا منه ترجمة الكتب اليونانية إلى العربية (القفطي، ١٣٧١ش، ص ٢٣٨). ومن المترجمين غير المسلمين الآخرين في هذه الفترة الذين كانوا يترجمون أيضاً لبني موسى، حبيش بن الحسن وثابت بن قرة. وقد ذُكر أنّ بني موسى كانوا يدفعون لكلّ واحد من هؤلاء المترجمين راتباً شهرياً قدره ٥٠٠ درهم (ابن النديم، بلا تا، ص ٣٤٠؛ ابن أبي أصَيبِعة، ٢٠٠١م، ج٢، ص ١٣٣). يشير القفطي إلى كتبٍ ترجمها ثابت بن قرة لبني موسى في علمي النجوم والهندسة (القفطي، ١٣٧١ش، ص ١٦٧).

إنّ الكتاب الذي ألّفه أحمد بن موسى بمعونة إخوته في علم الحيل، قد تأثّر بأعمال علماء يونانيين كأرخميدس (القرن الثالث قبل الميلاد)، صاحب رسالة الساعة المائية، وفيلو البيزنطي (القرن الثاني قبل الميلاد)، صاحب كتاب

الهوائيات (Pneumatique)،[1] وهيرون الإسكندري صاحب كتاب يحمل نفس الاسم (رحيمي، ١٣٦٣ش). يشير أحد الباحثين، إلى هذه الكتب نفسها، ويكتب: «إنّ دراسة هذه الكتب الثلاثة تُظهر أنّ ٢٠% (عشرين بالمئة) من الأجهزة المشروحة والموصوفة في كتاب الحيل هي نوع من تكرار أعمال العلماء المذكورين مع ابتكارات خاصة لبني موسى» (رحيمي، ١٣٦٣ش). لقد أجرى دونالد هيل، مُترجم كتاب الحيل لأحمد بن موسى، في المُقدّمة التي كتبها لكتاب الحيل، مُقارنة مُنصفة بين نموذج وأمثلة أعمال أحمد بن موسى مع فيلو وهيرون (تولائي خوانساري، ١٣٩٢ش) يعتقد هيل أنّ من بين ١٠٠ جهاز قدّمها بنو موسى، أُخِذ حوالي ٢٥ جهازًا منها من أعمال هيرون الإسكندري وفيلو البيزنطي، والباقي من صُنعهم الخاص. يرى القفطي أنّ مستوى تقدّم أحمد في علم الحيل يفوق مستوى هيرون (القفطي، ١٣٧١ش، ص ٥٩٢).

من بين المؤلّفات الأخرى لأحمد بن موسى بن شاكر كتاب «القَرَسطون» أو ما يُعرَف بـ «القَبانين» (الصفدي، ١٤٢٠ق، ج١١، ص ٤٢٢؛ القفطي، ١٣٧١ش، ص ٣١٦). تُنسَب أيضاً إلى بني موسى بن شاكر رسالة بعنوان «وصف الآلة التي تُزمّر بنفسها» في وصف آلة نفخٍ ذاتية التشغيل (بروكلمان، بلا تا، ج٤، ص ١٦٨).

٢-١-٢. مؤلفات الكندي

في منتصف القرن الثالث الهجري أو قبله بقليل، ألّف أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (ت. ٢٦٠ ق.) كتباً في علم الحيل مثل «رسالة في تلويح الزجاج»، و«رسالة في أنواع الحديد والسيوف وجيّدها ومواضع انتسابها» (ابن أبي أصيبعة، ٢٠٠١م، ج١، ص ٢٩٢). من أعماله الأخرى رسالة في الريح والمطر (باد

١. النص المتبقّى من هذا الكتاب مكتوب باللغة العربية، وقد ترجمه كرا دي فو إلى الفرنسية تحت عنوان «كتاب فيلون في الحيل الروحانية ومخانيق الماء» (رحيمي، ١٣٦٣ش).

وباران) ورسالة في مبحث النور، وكلاهما تُرجم إلى اللغات الأوروبية (طاهري مقدم، ١٣٩٤ش).

٢-١-٣. مؤلفات الرازي

بعد الكندي في أواخر القرن الثالث الهجري وأوائل القرن الرابع، ألّف محمد بن زكريا الرازي (ت. ٣١٣ق) أعمالاً في هذا العلم. وعلى الرغم من أنّ تخصص الرازي الرئيس كان في الطب، ومعظم مؤلفاته القيّمة كانت في هذا العلم أيضًا، إلّا أنّه كان صاحب مؤلفات في بعض العلوم الأخرى مثل علم الحيل. تُعتبر كتب «الحيل» و«في محنة الذهب والفضة» و«الميزان الطبيعي» من مؤلفاته في علم الحيل (ابن أبي أصيبعة، ٢٠٠١م، ج١، ص ٤٢٢-٤٢٣). كتابه الآخر في علم الحيل، وبالتحديد فيما يتعلّق بوزن الأجسام، هو «رسالة في الميزان الطبيعي والعمل به» (الخازني، ١٣٤٦ش، ص ٨٥).

٢-١-٤. مؤلّفات المسلمين في علم الحيل في العصور اللاحقة

توجد شواهد تدلّ على أنّ العلماء المسلمين الذين ألّفوا في علم الحيل في العصور اللاحقة قد استفادوا في بعض الحالات من أعمال ومؤلفات غير المسلمين. على سبيل المثال، نجد أنّ الخازني (ت. ٥٢٥ق)، صاحب الكتاب الشهير «ميزان الحكمة»، قد أورد في كتابه أجزاءً من رسالة «في صنعة استواء الوزن واختلافه» لثابت بن قرة، التي تتناول اتزان الأوزان في علم الميكانيكا. كما قام في الكتاب ذاته بإعادة صياغة «رسالة في الثقل والخفّة» لأرخميدس، ونقل خبرًا عن بناء ميزان يُعرف بـ«الميزان المطلق» على يد مينالاوس، وقام بترجمة اقتباسات أرخميدس من مينالاوس (الخازني، ١٣٤٦ش، صص ٣٣-٣٤، ٨٥-٨٦، ٧٨-٧٩).

من بين علماء المسلمين الآخرين الذين استفادوا من أعمال غير المسلمين وحققوا تقدّمات مهمة في هذا العلم، يبرز اسم بديع الزمان أبو العز بن إسماعيل بن الرزّاز

الجزري (ت. ٦٠٢ق). يُعدّ الجزري من أشهر علماء المسلمين، وهو مؤلّف كتاب «الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل». يُعتبر هذا الكتاب أفضل كتاب تمّ تأليفه في القرون الوسطى بواسطة مهندسٍ كان يتمتع بمهارةٍ فائقةٍ في علم الحيل[1].

يتّضح ممّا ذكره الجزري في مقدمة كتابه أنّه استفاد من الأدوات التي صنعتها حضارات أخرى، بما فيها الحضارة الإيرانية. يقول: «استعملتُ في كتاباتي الأسماء الأعجمية التي وصلت إلينا عن القدماء ولا تزال مستعملة إلى يومنا هذا» (الجزري، ١٣٩٣ش، صص ٥-٦) إنّ استعماله للكلمات الفارسية مثل فنجان[2]، سنباذج (حجر الصَّنفَرَة)، دستور (نوعٍ من المُنظِّم) (الجزري، ١٣٩٣ش، صص ١١، ٢٠، ٢٢، ٨٣)، و... في هذا الكتاب يُظهر بدوره تأثير الإيرانيين على الجزري في هذا المجال. إضافة إلى ذلك، فقد استفاد من كتاب بنى موسى وأعمال علماء يونانيين مثل أرخميدس وأبولونيوس وبعض علماء الهند (الجزري، ١٣٩٣ش، صص ٣٩٣، ٩، ١١، ٤٠٥، ٤٣٢، ٤٢٢). لعلّ هذا هو السبب في القول بأنّ «أعمال الجزري كانت حلقة من سلسلة إبداعات واختراعات المهندسين المسلمين والمهندسين غير المسلمين من قبلهم من حضارات ما بين النهرين وسوريا القديمة واليونان وروما وإيران والهند وبيزنطية» (الجزري، ١٣٩٣ش، ص ٥٢). من حسن الحظ أنّ النص العربي لهذا الكتاب وترجمته الفارسية متوفران اليوم.

١. حول أهمية هذا الكتاب، اُنظر: (سارتن، ١٣٨٣ش، ج٢، ص ١٦٦٠؛ ميه لي، ١٣٧١ش، ص ٣٤٦؛ هيل، ١٣٦٢ش)

٢. يُستخدم مصطلح «فنجان» - الذي يُكتب أيضًا بصيغ أخرى مثل «فنجيان» و «بنكان» و «بنجان» و «فنكام» و «بنكام» - في علم الساعات، وهو عبارة عن وعاء ذي فتحة مُعيّنة، يوضع على سطح الماء، فيتسرّب الماء من تلك الفتحة إليه بمقدار الوقت المنقضي. وقد استُخدمت هذه الأداة حتى وقت قريب في بعض القرى الإيرانية، حيث كان يُطلق على هذا النوع من الأوعية اسم «طشته» في كرمان. وقد اتسع مفهوم هذا اللفظ ليشمل جميع الأدوات التي تُستخدم لقياس الزمن. وبذلك يُعتبر علم البنكامات جزءًا من علم الحيل (ابن ساعاتي، ١٤٠٢ق، ص ١٦). ولهذا السبب، يُشار إلى كتاب أرشميدس عن الساعات باعتباره كتابًا في علم البنكامات.

٢-٢. اختراع الأدوات الميكانيكية

تعرُّف المسلمين على الحضارات الأخرى وأعمالها وإنجازاتها أدّى في المرحلة التالية إلى إلى صنع واختراع الأدوات الميكانيكية في العالم الإسلامي، لأنّ بعض العلماء غير المسلمين كانوا مؤسسي بعض فروع علم الحيل وفي مؤلفاتهم - التي تُرجمت إلى العربية خلال عصر نهضة الترجمة - تمّ ذكرهم كمخترعين لبعض الأجهزة الميكانيكية. على سبيل المثال، قيل إنّ أرخميدس كان مؤسس علم توازن الأجسام (الإستاتيكا) وفي رسالته الميكانيكية أوضح كيفية عمل الأجهزة البسيطة بالأرقام. بالإضافة إلى ذلك، كان مخترع الفُرّيرة[١]، والبُرغي والتُرس ولولب أرخميدس (وهو نوع من أنواع المضخّات الحلزونية البسيطة، ووسيلة ضخّ زراعية يدوية قديمة لِريّ الأراضي المرتفعة عن مستوى سطح الماء). كما قيل عن ديوكليس، عالم الرياضيات في القرن الثاني قبل الميلاد، إنّه ابتكر عدّة آليات وأدوات مائية (أذكائي، ١٣٧٨ش)[٢].

بدأ المسلمون في القرون الأولى، بعد التعرّف على إنجازات غير المسلمين في هذا العلم، في صناعة بعض الأدوات الميكانيكية بأنفسهم. وكما عبّر أحد الكتّاب: «لم يتوقف العلماء المسلمون عند آراء وابتكارات السابقين، بل قاموا من خلال الابتكار والأبحاث التطبيقية الجديدة بتطوير إنجازات الماضي في إطار العلم والتكنولوجيا الخاصين بزمانهم، وأضافوا أساليبا بالغ الأهمية إلى خزانة الهندسة التي تركها الأقدمون، وتميّزوا بأعمالهم عن أعمال السابقين» (تولائي خوانساري، ١٣٩٢ش) كتب كاتب آخر: «أقل إنجازات المسلمين (في الميكانيكا) كانت دمج الأساليب الهندسية السابقة والإضافة عليها ونقل جميع هذه المعارف إلى المجالات الثقافية الأخرى» (هيل، ١٣٦٢ش). وأضاف في موضع آخر: «إنّ ما يميّز المسلمين

١. كانت نسبة كبيرة من الأدوات في علم الحيل تُصنع لأغراضِ اللعب والتسلية والترفيه.
٢. حول علماء آخرين من غير المسلمين وإبداعاتهم في علم الحيل، انظر: (أذكائي، ١٣٧٨ش).

عن اليونانيين هو أنّهم أضافوا جملة من الأجزاء والأساليب البالغة الأهمية إلى خزانة الهندسة والأهم من ذلك أنّهم طبقوا مبدأ التحكم الآلي[1] بصورة أكمل» (هيل، ١٣٦٢ش).

٢-٢-١. عجلة مائية (ناعورة الماء)

تعرّف المسلمون على عملية نقل المياه من داخل الأرض إلى السطح من خلال الإيرانيين والرومان. الأداة التي كان المسلمون يستعينون بها لسحب الماء من البئر تُسمى «العجلة الإيرانية» أو «الدولاب». هذه التسمية بحد ذاتها دليل على الأصل الإيراني لهذه الأداة الميكانيكية. يُروى أنّ ثلاثة أنواع من العجلات المائية (نواعير الماء) التي كانت تعمل كطواحين مائية، وهي بالفارسية: «آسياب پره»، «آسياب چرخی» «آسياب شناور»[2] كانت شائعة في إيران منذ العصور القديمة (أفراسياب پور، ١٣٨٩ش).

بالإضافة إلى ذلك، فإنّ ترجمة أعمال من اليونان مثل «الدواليب» لمورسطس (قاري، ١٩٩٧م، ج١، ص ٤٥)، تدلّ على أنّ هذه الأداة الميكانيكية بأنواعها المختلفة كانت تُستخدم بأنواعها المختلفة في اليونان أيضًا، وقد تعرّف عليها المسلمون في عصر نهضة الترجمة. بادر بنو موسى إلى بناء نواعير الماء (عجلات الماء) في النصف الأول من القرن الثالث الهجري. اخترع أحمد بن موسى أنواعًا من نواعير الماء (عجلات الماء) والمضخّات لتسهيل ري الأراضي (بنو موسى، ١٩٨١م، ص ٢١ وما بعده؛ هونكه، ١٣٧٠ش، ص ١٦١).

٢-٢-٢. الميزان

شهد بناء الميزان في العصر الإسلامي تقدّمًا كبيرًا، وقد ركّز العديد من العلماء

١. السيارات التي تعمل تلقائيًا دون تدخل بشري لفترة طويلة.
٢. للمزيد من المعلومات حول هذا النوع من المطاحن، انظر: (أفراسياب‌پور، ١٣٨٩ش).

البارزين على وصف طرق بناء الميزان، وقياس وزن الأشياء، والوزن النوعي، وموضوع مركز الكتلة. وقد استند العلماء المسلمون في هذا المجال إلى آراء عالمَين يونانيَين غير مسلمُين هما أرخميدس ومنيلاوس. ذكر الخازني في «ميزان الحكمة» أنّ أرخميدس صنع ميزانًا كان قادرًا على تحديد كمية الذهب والفضة المستخدمة في الأشياء بدقة (الخازني، ١٣٤٦ش، صص ١٨-١٩) في القرن الرابع الهجري، صنع محمد بن زكريا الرازي ميزانًا يُعرف باسم «الميزان الطبيعي». توجد صورة لهذا الميزان في كتاب «ميزان الحكمة» للخازني (الخازني، ١٣٤٦ش، ص ٩٠). كما صنع البيروني في القرن الخامس الهجري ميزاناً يعتمد على الماء وجداول خاصة لقياس أوزان الأشياء. إلّا أنّ أكثر الموازين تطوّراً بعد الإسلام كان يُعرف باسم «ميزان الحكمة»، الذي يُنسب إلى أبي الفتح عبد الرحمن الخازني (ت. **٥٢٥ق**) (انظر: ياسي وآخرون، ١٣٨٨ش).

السنة الخامسة، العدد الأولى، الرقم المسلسل للعدد ٩، شتاء و ربيع ١٤٤٦هـ/٢٠٢٥م

٢-٢-٣. الساعة

تُعدّ الساعات من الأدوات الميكانيكية الأخرى التي بدأ المسلمون في صنعها منذ القرون الأولى، وذلك بعد تعرّفهم على حضارات أخرى. أحد أنواع هذه الساعات هي الساعة المائية. تُعتبر هذه الساعة من أقدم الساعات التي صنعها الإنسان، وعلى عكس بعض الساعات الأخرى، مثل الساعة الشمسية، كانت تُظهر الوقت في جميع ساعات الليل والنهار. هذه الساعات، التي كانت تُظهر مرور الوقت بشكل تلقائي، كانت تُصنع بنوعين: ثابتة ومتنقلة (قابلة للنقل). كانت «كانت الساعة المائية المحمولة (المتنقلة)» تُسمّى «صندوق الساعة»، التي كان استخدامها شائعًا في إيران (ابن ساعاتي، ١٤٠٢ق، ص ١٩).

ازدهر صنع هذه الأداة الميكانيكية بين المسلمين، بحيث أنّه منذ القرن الثالث الهجرى فصاعدًا «كانت تُصنع أنواع الساعات الشمسية والرملية والمائية والشمعية» (انظر: ناطق، ١٣٨٩ش «ب»، ج٢٢، صص ٤٦٦-٤٧٤). وعلى الرغم من

الرواية المشهورة التي تقول: في عهد هارون الرشيد (١٧-١٩٣ق) بأمر منه صُنعت ساعة وأُرسلت واحدة منها إلى شارل ملك فرنسا كهدية (هونكه، ١٣٧٠ش، ص ١٧٠)[١]، إلّا أنّها غير موثوقة نظراً لعدم ذكرها في المصادر القديمة (الداية، ١٣٥٠ش؛ ناطق، ١٣٨٩ش «ب»، ج٢٢، ص ٤٦٩)، لكن لا شك في أنّ صنع أنواع أدوات تحديد الوقت ازدهر منذ أوائل القرن الثالث الهجرى.

ذكر الجاحظ (ت. ٢٥٥ق) ـ وهو أحد كتّاب القرن الثالث الهجري ـ في كتاب «الحيوان»: «يستخدم ملوكنا وعلماؤنا الأَسْطُرلابات في النهار والمنْكَابَات (الساعات المائية) في الليل. لديهم في النهار، بالإضافة إلى الأَسْطُرلاب، خطوط وظلال (الساعات الشمسية) يعرفون بها كم مضى من النهار وكم بقي منه» (الجاحظ، ١٤٢٤ق، ج٢، ص ٤٠٦). هذا الأمر يدلّ على أنّه في القرن الثالث الهجري، كان يُستخدم هذا النوع من الساعات - بشكل محدود - لتحديد الوقت.

هناك أدلة تشير إلى أنّ المهندسين في العصر الإسلامي قد استفادوا من خبرات غير المسلمين ومعارفهم في مجال صناعة الساعات. فاستفادوا في صنع الساعة المائية من تجربة أرخميدس في صنعها.(ناطق، ١٣٨٩ش «ب»، ج٢٢، ص ٤٦٨) وقد سبق أن أشرنا إلى أنّ لِأرخميدس كتاب بعنوان «آلة ساعات الماء» والذي تُرجم إلى العربية خلال عصر نهضة الترجمة (ابن النديم، بلا تا، ص ٣٧٢؛ القفطي، ١٣٧١ش، ص ٦٦). بالإضافة إلى ذلك، تعرّف المسلمون في نفس القرون الأولى على الساعات المائية في سوريا وغزة عن كثب. يكتب دونالد هيل عن ذلك: يكتب دونالد هيل عن هذا: «كان في سوريا تقليد عريق وراسخ لصناعة الساعات استمر في جميع العصور اليونانية والهِلِنستية والبيزنطية واستمر حتى العصر

١. يُروى أنَّ الغربيّين اعتبروا هذه الساعةَ الأعجوبةَ الثامنةَ في العالم. (ناطق، ١٣٨٩ش «ألف»، ج١٤، ص ٥٤٤)

الأموي» (هيل، ١٣٦٢ش) في العصر الإسلامى صنع ابن الهيثم والجزري ساعات أكثر تطورًا.

٢-٢-٤. الطاحونة الهوائية

من بين الأدوات الميكانيكية الأخرى التي تم إنشاؤها واستخدامها في القرون الأولى للهجرة، وخاصة في منطقة سيستان، هي الطواحين الهوائية. يُقال إنّ «أسس استخدام الرياح كقوة محرّكة للطواحين كانت واضحة للعلماء المسلمين» (بنو موسى، ١٩٨١م، صص ٣٤٠، ٣٤٢)، وخاصة في سيستان، حيث كانت تستخدم فيها هذه الطواحين على نطاق واسع. وصف الدمشقي آلية الطاحونة الهوائية في سيستان بالتفصيل مع الرسوم التوضيحية (الدمشقي، ١٩٨٨م، ج١، صص ٢٤٣-٢٤٥). أحد الأدلة التي تؤكّد وصول الإيرانيين إلى تكنولوجيا بناء الطواحين الهوائية هو الحوار الذي دار بين «عمر» و«فيروز أبو لؤلؤة». في هذا الحوار، طلب «عمر» من «فيروز»، الذي ادّعى قدرته على بناء طاحونة هوائية، القيام بذلك (النميري، ١٤١٠ق، ج٣، ص ٨٩٣؛ الطبري، ١٣٨٧ق، ج٤، صص ١٩٠-١٩١؛ المسعودي، ١٤٠٩ق، ج٢، ص ٣٢٠). هناك أدلة تشير إلى أنّ المسلمين في القرنين الثالث والرابع الهجريين استخدموا أيضًا الطواحين المائية في العديد من مناطق إيران. أشار المقدسي (ت. ٣٨٠) إلى استخدام الطواحين المائية في أنهار بلاد ما بين النهرين وخراسان وخوزستان وكرمان (المقدسي، بلا تا، صص ٣٢٩، ٤١١، ٤٤٤، ٤٦٦).

٢-٢-٥. اختراعات أخرى

تُعدّ عجلة الغزل، كإحدى الأدوات التي تعرّف عليها المسلمون من خلال احتكاكهم بالحضارة الصينية، من الأدوات الأخرى التي كانت تُصنع في العالم الإسلامي. وقد عُثر على صور لهذه الآلة في الصين تعود إلى القرن الخامس الميلادي (يوسف حسن وهيل، ١٣٧٥ش، ص ٢٤٢).

من الاختراعات الأخرى للمسلمين في علم الحيل، يمكن الإشارة إلى اختراع العمود المرفقي (عمود الكرنك). وقد ذكر البعض أنّ بني موسى قد صنعوا واستخدموا هذه الأداة قبل الأوروبيين بما لا يقلّ عن خمسمائة عام (طاهري مقدم، ١٣٩٤ش؛ ولايتي، ١٣٨٤ش، ج١، صص ١٦٧-١٦٨). والصمام الخانق المخروطي - الذي لا يزال قيد الاستخدام حتى اليوم - هو من الإنجازات الأخرى التي تُنسب إلى اختراعات وابتكارات بني موسى (هيل، ١٣٦٢ش) في هذا النوع من الصمامات، يُصنع عنصر الإغلاق على شكل مخروط دوراني، ويُستخدم للتحكم في تدفق السائل وتغيير مساره وفتح وإغلاقه.

كان إنتاج هذا النوع من الأدوات الميكانيكية واسع الانتشار لدرجة أنّ محمد بن موسى الخوارزمي، في القرن الرابع الهجري، خصّص جزءًا من كتابه «مفاتيح العلوم» لشرح وتوضيح كيفية عمل بعض هذه الأدوات التقنية والميكانيكية (انظر: الخوارزمي، ١٤٢٨ق، ص ٢١٩). يُظهر هذا الكتاب مدى تقدّم المسلمين في علم الحيل إلى حدّ ما (هيل، ١٣٦٢ش).

النتيجة

إنّ المسلمين في مسيرتهم نحو بناء حضارتهم، انتبهوا إلى الموروثات الحضارية للأمم الأخرى المتحضرة، مثل اليونان وإيران والهند ومصر والحضارة السريانية. وفي هذا السياق، شجعتهم التعاليم الدينية على الاستفادة من علوم وصناعات غير المسلمين. منذ القرن الثاني الهجري، وخاصة في عهد هارون والمأمون حيث ازدهرت حركة الترجمة، قام المسلمون بترجمة أعمال ومؤلفات في مختلف العلوم إلى اللغة العربية، بما في ذلك علم الحيل. إضافةً إلى ذلك، فإنّ غير المسلمين الذين دُعوا إلى مركز الخلافة الإسلامية نتيجةً لسياسات التسامح التي انتهجها الخلفاء وأتباعهم، لم يشاركوا في ترجمة هذه المؤلفات فحسب، بل قاموا أيضًا في بعض الحالات بتأليف كتب خاصّة بهم في هذا الموضوع. العلم والوعي الذي اكتسبه

المسلمون من خلال هذه الخلفيات، جعلهم في المرحلة التالية يؤلّفون كتباً متنوعة في علم الحيل وإضافة إلى ذلك يصنعون أدوات مختلفة. لقد تفوّق المسلمون على الحضارات السابقة في كل من مؤلّفاتهم في علم الحيل وصنع الأدوات الميكانيكية. بمعنى آخر، أخذ المسلمون مجموعة معارف علم الحيل من الحضارات الأخرى، وبإضافة مفاهيم وأساليب جديدة، قاموا بتصحيح عيوبها وإكمالها وتطويرها.

فهرس المصادر

* القرآن كريم

** نهج البلاغة. السيد رضي، محمد بن حسين بن موسى. (بلا تا). (المحقق: صبحي صالح، بلاطبع). قم: مؤسسة دار الهجرة.

١. آملي، شمس الدين. (بلا تا). نفائس الفنون. (ج٣. بلا طبع). طهران: إسلاميه.

٢. ابن أبي أصيبعة، موفق الدين أحمد بن قاسم. (٢٠٠١م). عيون الأنباء في طبقات الأطباء. (ج١، و٢، بلا طبع). مصر: الهيئة المصرية العامه للكتاب.

٣. ابن جلجل، سليمان بن حسان. (١٩٩٥م). طبقات الأطباء والحكماء. (بلاطبع). القاهرة: المعهد العلمي الفرنسي.

٤. ابن خلدون، عبدالرحمن. (١٤٠٨ق). تاريخ ابن خلدون. (ج١، بلاطبع). بيروت: دارالفكر.

٥. ابن‌خلكان، أحمد بن محمد. (بلا تا). وفيات الأعيان. (ج٣، بلاطبع). بيروت: دارالثقافة.

٦. ابن ساعاتي، محمد بن رضوان. (١٤٠٢ق). علم الساعات والعمل بها. (المصحح: محمد أحمد دهمان، بلاطبع). دمشق: مكتبة الدراسات الإسلامية.

٧. ابن شعبة الحراني، أبو محمد الحسن بن علي. (١٣٦٣ق). تحف العقول. (المحقق: علي أكبر غفاري، الطبعة الثانية). قم: مؤسسة النشر الاسلامي التابعة لجماعة المدرّسين.

٨. ابن العبري، غريغوريوس بن هارون. (١٩٩٢م). تاريخ مختصر الدول. (المحقق: أنطون صالحاني اليسوعي، الطبعة الثالثة). بيروت: دارالمشرق.

٩. ابن النديم، محمد بن إسحاق. (بلا تا). الفهرست. (بلاطبع). بيروت: دارالمعرفة.

١٠. أذكائي، پرويز. (١٣٧٨ش). علم الحيل وفنون آن. مجلة تحقيقات إسلامي، ١٣(١، و٢)، صص ١٦٧-١٩٧.
١١. أفراسياب‌پور، علي أكبر. (١٣٨٩ش). علم الحيل. مجلة كتاب ماه علوم وفنون، ٢(١٢٨). صص ٨١-٧٢.
١٢. البرقي، أحمد بن محمد بن خالد. (١٣٧٤ش). المحاسن. (ج١، بلاطبع). قم: دارالكتب الإسلامية.
١٣. بروكلمان، كارل. (بلا تا). تاريخ الأدب العربي. (ج٤، المترجم: عبد الحليم نجار، بلاطبع). القاهرة: دار المعارف.
١٤. البغدادي، الخطيب. (١٣٩٥ق). الرحلة في طلب الحديث. (بلاطبع). بيروت: دار الكتب العلمية.
١٥. بن شاكر، بنو موسى. (١٩٨١م). كتاب الحيل. (المحقق: أحمد يوسف الحسن، محمد علي خياطة، مصطفى تعمري). سورية: جامعة حلب ـ معهد التراث العلمي العربي.
١٦. خامنه‌اي، السيد علي. (١٣٩٧ش). بيانيه گام دوم انقلاب خطاب به ملت ايران. طهران: معاونت فرهنگي واجتماعي سازمان أوقاف وأمور خيريه. www.farsi.khamenei.ir
١٧. البيروني، أبوريحان محمد بن أحمد. (١٣٧٤ش). الجماهر في معرفة الجواهر. (ج١، المحقق: يوسف الهادي، بلاطبع). طهران: مركز پژوهشي ميراث مكتوب.
١٨. بيگ باباپور، يوسف. (١٣٨٩ش). معرفي نسخه‌اي نفيس در مهندسي مكانيك در سده سوم هجري كتاب الحيل از بنوموسى. مجلة پيام بهارستان، ٢(٨)، صص ٣٩٥-٤٢٧.
١٩. البيهقي، أحمد بن حسين أبوبكر. (١٤٢٣ق). شعب الإيمان. (ج٢، المحقق: عبد العلي عبد الحميد حامد، مختار أحمد الندوي، الطبعة الأولى). مومباي ـ الهند: مكتبة الرشد للنشر والتوزيع بالرياض بالتعاون مع الدار السلفية.

٢٠. تولائي خوانساري، حسين. (١٣٩٢ش). استادانه‌ترين أثر در علم الحيل. مجلة كتاب ماه علوم وفنون، (٧٦)، صص ٧٦-٧٩.

٢١. الجاحظ، عمرو بن بحر. (١٤٢٤ق). الحيوان (ج٢، بلاطبع). بيروت: دارالكتب العلمية.

٢٢. الجبوري، يحيى وهيب. (٢٠٠٦م). بيت الحكمة ودور العلم في الحضارة الإسلامية. (الطبعة الأولى). بيروت: دار الغرب الإسلامي.

٢٣. الجرجاني، علي بن محمد. (١٤٢١ق). التعريفات. (بلا طبع). بيروت: دار الكتب العلمية.

٢٤. الجزريّ، أبو العز بن إسماعيل. (١٣٩٣ش). الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل. (بلا طبع). طهران: سفير أردهال.

٢٥. چلونگر، محمد علي؛ خزائيلي. محمد باقر. (١٣٩٦ش). تاريخ علم در تمدن إسلامى. (بلا طبع). قم. پژوهشگاه حوزه ودانشگاه.

٢٦. حاجي خليفة، مصطفى بن عبد الله. (١٤٥٥ق). كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون. (بلا طبع). بيروت: دار إحياء التراث العربي.

٢٧. حاجي زاده، يد الله. (٢٠٢٢م). التسامح وأثره على توسّع الحضارة الإسلامية (دراسة أحادية جغرافية)، التاريخ و الحضارة الاسلامية رؤية معاصرة، السنه ٢، العدد ١، شتاء و ربيع ١٤٤٣، صص٢٦- ٥٦.

٢٨. الخازني، أبو الفتح عبد الرحمن. (١٣٤٦ش). ميزان الحكمة (المترجم: سيد محمد تقى مدرس رضوي، بلا طبع). طهران: بنياد فرهنگ ايران.

٢٩. الخراساني، أحمد بن موسى بن شاكر. (١٣٧٢ش). كتاب الحيل. (المترجم: سرأفراز غزني، بلا طبع). مشهد: آستان قدس.

٣٠. الخوارزمي، محمد بن أحمد بن يوسف أبو عبد الله. (١٤٢٨ق). مفاتيح العلوم (بلا طبع). بيروت: دارالمناهل.

٣١. الدمشقي، محمد بن أبيطالب. (١٩٨٨م). نخبة الدهر في عجائب البر والبحر. (ج١، بلا طبع). بيروت: نشر مطبعة الأمير كانية.
٣٢. دوما. موريس. (١٣٧٨ش). تاريخ صنعت واختراع (المترجم: عبدالله ارگاني، الطبعة الأولى). طهران: أمير كبير.
٣٣. دهخدا، علي أكبر. (١٣٧٧ش). لغت‌نامه. (ج٦، بلا طبع). طهران: جامعة طهران.
٣٤. رحيمي، غلامحسين. (١٣٩٣ش). كتاب الحيل بنوموسى اثري گران بها در تاريخ مهندسي مكانيك. مجلة كتاب ماه علوم وفنون، (٩٣)، صص ١٠-١٤.
٣٥. زرين كوب، عبدالحسين. (١٣٨٧ش). كارنامه إسلام. (بلا طبع). طهران: أمير كبير.
٣٦. سارتن، جرج آلفرد. (١٣٨٣ش). مقدمه بر تاريخ علم. (ج١، و٢، المترجم: غلامحسين صدري أفشار، بلا طبع) طهران: انتشارات علمي وفرهنگي (آموزش انقلاب إسلامي)
٣٧. سزگين، فؤاد. (١٤١٢ق). تاريخ التراث العربي. (ج٤، بلا طبع). قم: مكتبة آية الله العظمي المرعشي النجفي.
٣٨. سياهپوش، السيد أبوتراب. (١٣٩٠ش). بيت‌الحكمه ونقش آن در تحول علوم وپيشرفت تمدن إسلام (بلا طبع). طهران: پژوهشگاه علوم إنساني ومطالعات فرهنگي.
٣٩. الصفدي، خليل بن أيبك. (١٤٢٠ق). الوافي بالوفيات. (ج١١، بلا طبع). بيروت: دار إحياء التراث العربي.
٤٠. الطبري، أبو جعفر محمد بن جرير. (١٣٨٧ق). تاريخ الطبري: تاريخ الأمم والملوك. (ج٤، المحقق: محمد أبوالفضل إبراهيم، الطبعة الثانية). بيروت: روائع التراث العربي.

٤١. طاهري مقدم، مسعود. (١٣٩٤ش). علم الحيل در تمدن إسلامي. مجلة أبحاث تاريخ، ١٠(٣٨)، صص ٨١-١٠٤.
٤٢. عميد، حسن. (١٣٦٣ش). فرهنگ عميد. (ج٢، بلا طبع). طهران: أمير كبير.
٤٣. الفارابي، محمد بن محمد. (١٩٩٦م). إحصاء العلوم (بلا طبع). بيروت: دار ومكتبة الهلال.
٤٤. قاري، لطف الله. (١٩٩٧م). الآلات الميكانيكية في تراثنا العلمي وموقع كتاب الرسالة القدسية. مجلة تاريخ العلوم العربية، ١١(١، و٢)، صص ٢٨-٨٨.
٤٥. القفطي، علي بن يوسف (١٣٧١ش). تاريخ الحكماء. (بلا طبع). طهران: جامعة طهران.
٤٦. القلقشندي، أحمد بن علي. (بلا تا). صبح الأعشى في صناعة الإنشاء. (ج١، بلا طبع). بيروت: دار الكتب العلمية.
٤٧. كيتاري، آنوچا (١٣٨٥ش). علم الحيل يا مكانيك. مجلة سخن تاريخ، (١). صص ٣-٢٣.
٤٨. گاهي يزدي، حميدرضا. (١٣٨٩ش). مدخل ثابت بن قره دانشنامه جهان إسلام. (ج٩، تحت إشراف غلامعلي حداد عادل). طهران: بنياد دايرة المعارف إسلام.
٤٩. المسعودي، علي بن حسين. (١٤٠٩ق). مروج الذهب ومعادن الجوهر. (ج٢، المحقق: أسعد داغر، بلا طبع). قم. دارالهجرة.
٥٠. مطهري، مرتضى. (١٣٨٥ش). خدمات متقابل اسلام وايران. (بلا طبع). طهران: صدرا.
٥١. معين، محمد. (١٣٦٤ش). فرهنگ فارسي. (ج١، بلا طبع). طهران: دانشگاه طهران.
٥٢. المقدسي، محمد بن أحمد. (بلا تا). أحسن التقاسيم فى معرفة الأقاليم. (بلا طبع).

بيروت: دار صادر.
٥٣. ميه لي، آلدو (١٣٧١ش). علوم إسلامى ونقش آن در تحولات علمي جهان. (المترجم: محمدرضا شجاع رضوي وأسد الله علوي، بلا طبع). مشهد: آستان قدس رضوي.
٥٤. ناطق، محمدجواد. (١٣٨٩ش «الف»). مدخل حيل دانشنامه جهان إسلام. (ج١٤، تحت إشراف غلامعلي حداد عادل). طهران: بنياد دايره المعارف إسلام.
٥٥. ــــــــــــــ . (١٣٨٩ش «ب»). مدخل ساعت دانشنامه جهان إسلام. (ج٢٢، تحت إشراف غلامعلي حداد عادل). طهران: بنياد دايرة المعارف إسلام.
٥٦. النميري البصري، عمر بن شبه. (١٤١٠ق). تاريخ المدينة. (ج٣، بلا طبع). قم: دار الفكر.
٥٧. ولايتي، علي أكبر. (١٣٨٤ش). پويايي فرهنگ وتمدن إسلام وإيران. (ج١، بلا طبع). طهران: وزارت أمور خارجه مركز چاپ وانتشارات.
٥٨. هونكه، زيگريد. (١٣٧٠ش). فرهنگ إسلام در اروپا. (المترجم: مرتضى رهباني، بلا طبع). طهران: فرهنگ إسلامي.
٥٩. هيل، دونالدر (١٣٦٢ش). مهندسي مكانيك در ميان مسلمانان. (المترجم: حسين معصومي همداني). مجلة نشر دانش، ٦(١٦)، صص ٢-١٥.
٦٠. ياسي، يوسف؛ إيلانلو. جمشيد؛ پديدار. مرجان؛ ميرزايي. مريم؛ سيد عبداللهي. مهسا. (١٣٨٨ش). طراحي وساخت ترازوي حكمت ترازويي مكانيكي مربوط به سده پنجم. فصلية آموزش مهندسي ايران، ١١(٤١)، صص ١٣٥-١٥١.
٦١. يوسف حسن أحمد؛ دونالدر. هيل. (١٣٧٥ش). تاريخ مصور تكنولوژي إسلامي. (المترجم: ناصر موفقيان، بلا طبع). طهران: انتشارات علمي وفرهنگي.