

هل كان علماء الحضارة العربية الإسلامية سباقين في التأسيس للروبوتيك؟

Were the Scholars of Islamic Arab Civilization Pioneers in the Foundation of Robotics?

عبد الله لعربي¹

¹المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالحراش، دائرة الهندسة المدنية (الجزائر)، abdallah.laribi@g.enp.edu.dz

تاريخ النشر: ديسمبر / 2024

تاريخ القبول: 2024/12/ 21

تاريخ الإرسال: 2024/12/16

الملخص:

شهدت الإنسانية، في العقود الأخيرة، تحولات كبرى بفضل التكنولوجيات الجديدة، كالروبوتيك وتكنولوجيا النانو والذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة، وغيرها. وتعدّ الروبوتيك من التكنولوجيات المتقدمة التي غيرت مجرى حياة الإنسان، وطبعتها بالمزيد من الراحة والرفاهية، ومكنته من إنجاز العديد من المهام بسهولة ويسر ودقة وإتقان.

تهدف هذه الدراسة، التي استعملنا فيها المراجع العربية والأجنبية، القديمة والحديثة، إلى بيان كيف كان علماء الحضارة العربية الإسلامية سباقين في التأسيس للروبوتيك، بفضل "علم الحيل" أو "علم الآلات"، الذي يهدف إلى استعمال الحيلة مكان القوة، والعقل بدل العضلات، والآلة مكان البدن.

توصلنا، من خلال هذا البحث، إلى أنّ علماء الحضارة العربية الإسلامية، أمثال الإخوة بني موسى وبديع الزمان الجزري، الذين أبدعوا في تصميم وإنجاز العديد من الآلات الأوتوماتيكية (ومنها الإنسان الآلي) كانوا سباقين في التأسيس لعلم الروبوتيك، الذي ظل علما عربيا لأزيد من أربعة قرون.

الكلمات المفتاحية: الحضارة الإسلامية، علم الحيل، بنو موسى، الجزري، الروبوتيك.

Abstract:

In recent decades, humanity has witnessed major transformations due to new technologies, such as robotics, nanotechnology, artificial intelligence, big data analytics and others. Robotics is one of the advanced technologies that has changed the course of human life, providing greater comfort and well-being, enabling the completion of many tasks with ease, precision, and excellence.

The aim of this study, which uses Arabic and non-Arabic references, both ancient and modern, is to demonstrate how the scholars of Islamic Arab civilization were pioneers in laying the foundations for robotics, thanks to the "Science of Devices" ("Ilm al-Hiyal") or "Science of Machines" which seeks to use ingenuity in place of strength, intellect instead of muscles, and machines instead of the human body.

Through this research, we have concluded that the scholars of Islamic Arab civilization, such as the Banu Musa brothers and Badi' al-Zaman al-Jazari, who excelled in designing and constructing many automatic machines (including the robot) were pioneers in establishing the science of robotics, which remained an Arab field for more than four centuries.

Keywords: Islamic civilization, Science of devices, Banu Musa, Al-Jazari, Robotics.

المدخل Introduction :

في العقود الأخيرة، عرفت الإنسانية تحولات كبرى بفضل التكنولوجيات المتقدمة، كالروبوتيك وتكنولوجيا النانو والذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة، وغيرها. وستتمحور هذه الدراسة، حول الروبوتيك التي غيّرت مجرى حياة الإنسان في كثير من المجالات، وطبعت حياته بالمزيد من الراحة والرفاهية، ومكنته من انجاز العديد من المهام، في الصناعة والزراعة والصحة وغيرها، بسهولة ويسر ودقة وإتقان.

تهدف هذه الورقة البحثية أساساً إلى الإجابة عن هذا التساؤل الكبير: هل كان علماء الحضارة العربية الإسلامية سباقين في التأسيس للروبوتيك؟ وإذا كانوا فعلاً سباقين في هذا العلم، فما هي دلائل ذلك؟ ومن هم أبرز العلماء الذين تركوا بصماتهم في هذا العلم؟ وما هي أهم عطاءاتهم؟ وغيرها من التساؤلات.

وللإجابة عن هذه التساؤلات، نقدم، في البداية، لمحة تعريفية موجزة عن الروبوتيك، نعرف فيها بعض المصطلحات الأساسية، كالروبوتيك والروبوت، مع بيان أصل الكلمتين.

ونتبع ذلك بعرض نبذة تاريخية عن نشأت هذا العلم، في أشكاله البدائية الأولى، منذ ما قبل الميلاد إلى ما بعد العصر الذهبي للحضارة العربية الإسلامية، مع التعليق على مساهمة المسلمين في هذا المجال.

كما تطرقنا إلى مساهمة علماء الحضارة العربية الإسلامية في العلوم الأساسية وعلوم الطبيعة والحياة، وبيّنا ما طوروه فيها وما ابتكروه. وسلطنا الضوء على علم الحيل، وذكرنا العلماء البارزين فيه ومؤلفاتهم وإنجازاتهم المبهرة المؤسسة للروبوتيك، كالإنسان الآلي في الفرقة الموسيقية، وروبوت الضوء وغيرها. وعزّزناها بشهادات اعتراف وعرفان لعلماء غربيين كبار في حق علمائنا الذين تركوا بصمات واضحة في التأسيس لعلم الروبوتيك.

1. نبذة تعريفية عن الروبوتيك

1.1. تعاريف

الروبوتيك (Robotics/Robotique) هو العلم الذي يضم مجموع الطرق والتقنيات التي تسمح بتصميم وتصنيع الآلات الأوتوماتيكية والروبوتات.

والروبوتيك حقل معرفي يجمع العديد من العلوم كالميكانيكا والإلكترونيات والمعلوماتية والهندسة وغيرها، وتهدف إلى تصميم وتصنيع آلات قادرة على مساعدة البشر في مجالات متعددة.

الروبوت (Robot) هو " عبارة عن آلة قابلة للبرمجة بواسطة الكمبيوتر، وقادرة على تنفيذ سلسلة معقدة من الإجراءات تلقائياً" (Oxford English Dictionary, 1989) ، في ميادين كثيرة.

2.1. أصل الكلمتين

ظهرت كلمة "روبوت"، لأول مرة سنة 1920م، في مسرحية (Rossum's Universal Robots)، للكاتب المسرحي التشيكي كارل تشابيك (1890-1938) Karel Čapek.

وكلمة "روبوت" مشتقة من الكلمة التشيكية (Robota) الدالة على "العمل الشاق". ومبتكرها هو جوزيف تشابيك Josef Čapek، شقيق كارل، الذي اقترحها لتسمية الآلات الشبيهة بالبشر في مسرحية أخيه (Čapek , 2011).

أما كلمة (Robotics)، فقد استعملها إسحاق أسيموف (1920-1992) Isaac Asimov، عالم الكيمياء الحيوية والروائي الأمريكي (الروسي الأصل)، لأول مرة سنة 1941م، في قصته القصيرة للخيال العلمي "الكذاب!" (Asimov, 1941).

وتجدر الإشارة إلى أن أسيموف لم يكن مدرّكاً، في البداية، أنه أول من أطلق كلمة (Robotics)، لأنه افترض أنّ المصطلح موجود بالفعل، كمصطلح "الميكانيكا"، وغيره من المصطلحات الدالة على فروع العلوم التطبيقية.

2. نبذة تاريخية عن الروبوتيك

رغم أن كلمة الروبوتيك كلمة حديثة، ظهرت سنة 1941م، إلا أن ما تعنيه من أنشطة علمية وتقنية خاصة بالآلات ذاتية الحركة، عرفها الإنسان منذ القديم.

ونعرض في الآتي أهم هذه الأنشطة مع التعليق عليها، منذ ما قبل القرن الثالث قبل الميلاد إلى غاية سنة 1560م، لأن هذه الحقبة الزمانية كافية لتغطية مرحلة مساهمة العلماء المسلمين في الأعمال المؤسّسة للروبوتيك.

- القرن الثالث قبل الميلاد وما قبله: يزعم الكاتب لي تزي Lie Zi أن المهندس الصيني يان شي Yan Shi يقدم للملك مو حاكم ترو (957-1023 ق.م.) King Mu of Zhou شخصية على هيئة إنسان وبالحجم الطبيعي من صنعه.

- القرن الأول الميلاد يوماً قبله: ذكر هيرون الإسكندري Heron of Alexandria في (Pneumatica and Automata) أوصاف لأكثر من مائة آلة وجهاز آلي.

- حوالي 420 قبل الميلاد: صنع أرخيتاس التارانتومي Archytas of Tarentum حمامة خشبية تطير لما تدفع بالبخار.

- 1206م: صنع الجزري آلات شبيهة بالبشر وقابلة للبرمجة، كالفرقة الموسيقية، وروبوت غسل اليدين والطاووس المتحرك الآلي.

- 1495م: صمم ليوناردو دا فينشي Leonardo da Vinci الفارس الميكانيكي، وهو روبوت شبيه بالإنسان.

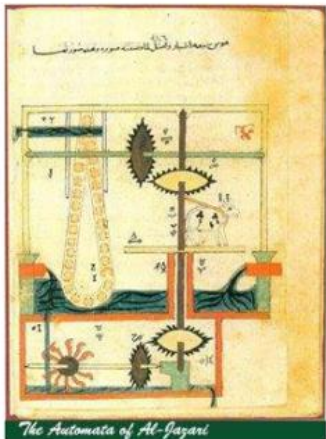
- 1560م: صنع جيانيلو ديلا توري Gianello della Torre روبوت الراهب الميكانيكي بأقدام ميكانيكية وعيون وشفقتين ورأس نابضة بالحركة.

نستنتج مما سبق بأنّ الإنشاء الباكر لآلات شبيهة بالبشر والقابلة للبرمجة، ظهر سنة 1206م، على يد العالم العربي المسلم الجزري، بفضل ما صنعه من روبوتات، كروبوت الضوء وروبوتات الفرقة الموسيقية، مما يدل على فضل الجزري في التأسيس الباكر للروبوتيك.

يرى ديفيد داني David Daney أنّ الساعة التي أهداها الخليفة هارون الرشيد إلى شارلمان Charlemagne سنة 809م، تمثل أول آلة ذاتية الحركة (Automaton/Automate) في التاريخ، صنعها العلماء المسلمون (الصورة 1). ونلاحظ أن داني اكتفى بذكر نافورة الجزري، علماً بأنّ للجزري آلات أخرى تُصنف ضمن الروبوتات، كما سبقت الإشارة إليها.

Les premiers automates (Horloges et fontaines)

IXèmes - XIIIèmes siècle:



- 809, le sultan Haroun Al-Rachid offre à Charlemagne le premier automate mécanique (horloge).
- fin 12ième, les fontaines d'Al-Jazari pour le confort de l'homme. (système pouvant nous rappeler la chasse d'eau de nos toilettes)
- 1193-1280 L'évêque Albert le Grand aurait passé trente ans à construire un robot fait de métal et de bois que son élève, le futur saint Thomas d'Aquin, persuadé que cela avait quelque chose à voir avec le démon, envoya au feu

D. Daney INRIA
Cours Robotique
200x 5 / 165

الصورة 1. الشريحة الخامسة من (Cours de Robotique fondamentale)، (داني، 2012).

ونستنتج كذلك أنّ المدة الزمنية، الممتدة من زمن ساعة الخليفة هارون الرشيد إلى زمن روبوت الأسقف ألبرت الكبير، كانت فيها "الروبوتيك" علماً وصناعة عربية بامتياز، لأزيد من أربعة قرون!

3. ماذا قدّم علماء الحضارة العربية الإسلامية للإنسانية؟

يمكن تقسيم إسهامات العلماء المسلمين في العلوم الأساسية وعلوم المادة والحياة إلى قسمين كبيرين:

- القسم الأول يمثل تطوير العلوم المتداولة آنذاك من طب، وفيزياء، وبصريات، وهندسة، وجغرافيا، وفلك، وغيرها.
- ويمثل القسم الثاني ما ابتكره العلماء المسلمون من علوم جديدة من كيمياء، وصيدلة، وميكانيكا، وجبر، وجيولوجيا، وغيرها.

- والذي يهمننا، في هذه الدراسة، هو ما ابتكره العلماء المسلمون في الميكانيكا، التي كانت تعرف عندهم بعلم الحيل، والذي ألقوا فيه كتباً قيمة، نذكر منها:
- "كتاب الحيل" لبني موسى بن شاكر (ق. 9م)، وهو أول الكتب المؤلفة في علم الحيل، ومن أهمها.
 - "كتاب الأسرار في نتائج الأفكار" لابن خلف المرادي الأندلسي (ق. 11م)، الذي وصف فيه الساعات المائية والآلات ذاتية الحركة (Djebbar, 2001).
 - "كتاب علم الساعات والعمل بها" لفخر الدين رضوان الساعاتي الخراساني (ت. نحو 618هـ/1221م)، الذي أوضح فيه علم الساعات، وقدم شروحا وافية في كيفية صنعها.
 - "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل" للجزري، وهو من أهم الكتب في التنظير والتدبير في صناعة الآلات.
 - "الطرق السنية في الآلات الروحانية" لتقي الدين بن معروف الدمشقي (ق. 10هـ/ق. 16م)، الذي احتوى لأول مرة في تاريخ العلم على مفهوم الرسم الهندسي الحديث ذي المساقط (حربي، 2017). وفي الكتاب وصف دقيق ومصوّر لبعض الآلات، مثل الساعة الفلكية الميكانيكية، والآلات الخاصة بجرّ الأثقال، والفوارات المختلفة الأشكال والأوضاع، وحيل رفع الماء، وغيرها.
 - وفي الآتي، سنسبّط القول قليلا حول بعض مساهمات الإخوة بني موسى وابن خلف المرادي والجزري، باعتبارهم من أبرز العلماء المسلمين المبدعين في علم الحيل، بفضل ما صمموه وأنجزوه من آلات ذاتية الحركة وروبوتات.

4. علم الحيل

إن الغاية من علم الحيل هي "الحصول على الفعل الكبير من الجهد اليسير"، أي استعمال الحيلة مكان القوة، والعقل بدل العضلات، والآلة مكان البدن (السرjاني، 2010).

وعلم الحيل، بهذا المعنى، هو "علم الآلات" (الوصف، والبناء، وشرح مختلف التطبيقات وغيرها)، فهو إلى الروبوتيك أقرب من الميكانيكا بالمفهوم العام.

1.4. الإخوة بنو موسى وعلم الحيل

الإخوة بنو موسى، محمد وأحمد والحسن (ق. 3هـ/ق. 9م)، تكفل بهم الخليفة المأمون (170 هـ - 218 هـ / 786-833 م) بعد وفاة أبيهم وهم صغار، فنشأوا في بيت الحكمة ببغداد في جو مشبع بالعلم (حربي، 2017).

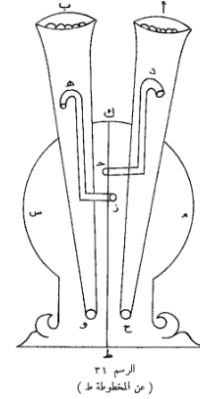
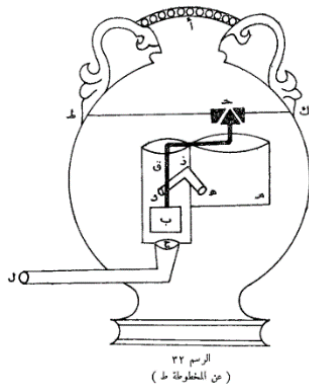
برعوا في الرياضيات، والهندسة، والفلك، وعلم الحيل. ولهم عدة مؤلفات أشهرها "كتاب الحيل لبني موسى بن شاكر"، الذي فيه توصيف دقيق ورسم لمائة آلة ميكانيكية، مع بيان طرائق صنعها وتشغيلها، ومجالات استعمالها.

وآلات الإخوة بني موسى أكثر تعقيدا من الآلات التي ذكرها العلماء اليونانيون، سواء من حيث طبيعة آليتها أو من حيث عدد المبادئ الميكانيكية التي تتدخل في تركيب كل آلة واشتغالها (جبار، 2011). وحظي كتاب الحيل، الذي طبع لأول مرة سنة 860م بدار الحكمة ببغداد، باهتمام كبير من الغربيين والمسلمين، فقام دونالد هيل Donald Hill بترجمته إلى الإنجليزية سنة 1979، وحققه أحمد يوسف حسن وآخرون سنة 1981.

ولبيان بعض الجوانب المتنوعة والمثيرة للإعجاب في اختراعات الإخوة بني موسى، نذكر اختراعين، من بين اختراعاتهم المائة في علم الحيل:

- **القمقم المسكون**: إناء مثير للدهشة والإعجاب، مصنوع برأسين (الشكل 1)، إذا صُبَّ الشاي في أحدهما، والقهوة في الآخر لا يختلط المشروبان. وعند صبهما من الإناء، فإنَّ الشاي يخرج من الرأس الذي صُبَّت فيه القهوة، والعكس بالنسبة للقهوة، فستخرج من الرأس الذي صُبَّ فيه الشاي.

- **الجرة الصديقة للبيئة**: صممت هذه الجرة (الشكل 2) بحيث يخرج الماء منها بمقدار محدد عند فتح الصنبور، ثم ينقطع، وبعد فاصل زمني معين ينساب الماء مجدداً. يتكرر هذا الأمر حتى يفرغ محتوى الجرة من الماء. وذلك يُشبه ما نراه عادة في مغاسل الحمامات العامة الحديثة (الحسني، 2011).



الشكل 1. القمقم المسكون (بنو موسى، 1981). الشكل 2. الجرة الصديقة للبيئة (بنو موسى، 1981).

يرى أحمد يوسف الحسن، محقق كتاب الحيل، أن بني موسى انفردوا عن سبقوهم ممن كتبوا باليونانية، وتميزوا عن تلاحم من العلماء العرب والمسلمين بتصاميمهم المتعلقة بالتحكم الآلي. ويُعدّ الإخوة بنو موسى أول فريق علمي في العالم، لكونهم اشتغلوا مع بعض في حقول معرفية مشتركة كالرياضيات والفلك وعلم الحيل والجغرافيا.

2.4. ابن خلف المرادي الأندلسي

شرح ابن خلف المرادي الأندلسي (ق. 5هـ. / ق. 11م.)، في كتابه "الأسرار في نتائج الأفكار"، كيفية تركيب ما يقرب من خمسة وثلاثين آلة ميكانيكية.

ويُعتبر دونالد هيل، المهندس الإنجليزي ومؤرخ العلوم والتكنولوجيا، بأن ابن خلف المرادي هو أول مبتكر لخمس آلات ذاتية الحركة، التي تعد الأهم في تاريخ التقنية (Hill, 2014).

ومن أمثلة الآلات ذاتية الحركة التي ابتكرها ابن خلف المرادي الأندلسي، "منصة آلية" في جامع قرطبة الكبير، تنفتح من تلقاء نفسها وتتيح تناول نسخة من القرآن الكريم وقراءتها دون أن تمسها الأيدي، وهذه المنصة موضوعة على رف متحرك بواسطة سيور وآليات خافية عن الأنظار. وتضمن كتاب المرادي شرحاً وافياً لتقنية أخرى متقدمة، يتم فيها تحريك جدران مقصورة الخليفة آلياً، بقصر جبل طارق، عن طريق تجهيز قاعة محركات بجوار المقصورة (حربي، 2017).

3.4. بديع الزمان الجزري

بَدِيعُ الزَّمَانِ الْجَزَرِي (1136-1206م)، عالم عربي مسلم، وُلد في منطقة جزيرة ابن عمر التي تقع اليوم في الأقاليم السورية الشمالية على نهر دجلة. يُعدّ من أعظم المهندسين المخترعين في التاريخ، يُوصف بأنه "أبو الروبوتات" (Elises, 2020).

من إنجازاته الكبرى تصميم آلات كثيرة ذات أهمية كبيرة، كثير منها لم يكن معروفاً من قبل. ومنها: آلات رفع الماء، وساعات مائية ذات نظام تنبيه ذاتي، وصمامات تحويل، وأنظمة تحكم ذاتي، وغيرها مما شرحه في مؤلفه الرائع "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل"، الغني بالشروح التفصيلية والرسوم التوضيحية لطرائق تركيبها وصنعها وتشغيلها.

وجاء تأليف هذا الكتاب، الذي يمثل عصارة عمل دؤوب استمر 25 عاماً، تلبية لطلب سلطان ديار بكر بتركيا، ناصر الدين محمود بن أرتق، الذي قال للجزري: "لقد صنعت أشكالاً عديمة المثال، وأخرجتها من القوة إلى الفعل، فلا تضيق ما تعبت فيه وشيدت مبانيه، وأحب أن تصنف كتاباً ينتظم وصف ما تفرّدت بتمثيله وانفردت بوصف تصويره وتشكيله." (الحسني، 2011).

5. صناعة الساعات

شغلت معرفة الوقت وكيفية تحديده الإنسان منذ فجر التاريخ لحاجته الملحة إلى تنظيم حياته والاستفادة من وقته. فبدأ يسعى لمعرفة الوقت باستخدام وسائل مختلفة، وعمل على تطويرها وتحسينها بدءاً بالساعات الشمسية والساعات المائية والساعات الميكانيكية وصولاً إلى الساعات الذكية الحديثة.

وستوقف قليلاً عند ساعتين لهما ارتباط وثيق بالروبوتيك، الساعة الأولى هي التي أهداها الخليفة هارون الرشيد (149-193هـ/766-809م) إلى شارلمان (740-814م) ملك الفرنجة، والثانية هي ساعة الفيل المبهرة التي صنعها الجزري.

1.5. ساعة هارون الرشيد

يُذكر أنّ الساعة المائية التي أرسلها الرشيد إلى شارلمان، مصنوعة من النحاس الأصفر بارتفاع نحو أربعة أمتار، وتتحرك بواسطة قوة مائية. وعند تمام كل ساعة يسقط منها عدد من الكرات المعدنية يتبع بعضها البعض الآخر بحسب عدد الساعات فوق قاعدة نحاسية، فتحدث رنيناً جميلاً. كانت الساعة مصممة بحيث يُفتح باب من الأبواب الاثني عشر المؤدية إلى داخل الساعة، ويخرج منه فارس يدور حول الساعة

ثم يعود إلى المكان الذي خرج منه. وعندما تحين الساعة الثانية عشر يخرج اثنا عشر فارساً مرة واحدة، يدورون دورة كاملة ثم يعودون من حيث أتوا، وتغلق الأبواب خلفهم.

أثارت الساعة دهشة الملك وحاشيته، واعتقد الرهبان أنّ في داخل الساعة شيطان يسكنها ويحركها. فجاءوا إلى الساعة أثناء الليل، وأحضروا معهم فؤوساً وحطموها إلا أنهم لم يجدوا بداخلها شيئاً سوى آلاتها. حزن الملك شارلمان حزناً بالغاً، واستدعى حشداً من العلماء والصناع المهرة لمحاولة إصلاح الساعة وإعادة تشغيلها، لكن المحاولة فشلت (منصور، 2011).

إنّ تصميم هذه الساعة، من حيث آلية حركتها، يدل بوضوح على أنها آلة ذاتية الحركة، لذلك اعتبرها الباحث ديفيد داني، أول آلة ذاتية الحركة في التاريخ من صنع العلماء المسلمون، كما أشرنا إلى ذلك من قبل.

2.5. ساعة الفيل

صنع الجزري ساعة الفيل البديعة سنة 1206م مستخدماً علامات وأشكالاً تعبّر عن الاحتفاء بتنوع الثقافات والحضارات وبالعالمية للإسلام. فاستخدم قاعدة أرخميدس الإغريقي، الطاسة المائية الهندية، وفيل هندي، وطائر العنقاء المصري، وروبوتات عربية مععمة، وسجاد فارسي، وتنينات صينية (الحسني، 2011).

تعمل ساعة الفيل (الصورة 2) بالكيفية التالية: تعوم الطاسة المثقوبة في حاوية مليئة بالماء في بطن الفيل، ولدى امتلائها تدريجياً تغوص ببطء وتميل، ساحبة في الوقت نفسه ثلاثة حبال مربوطة بها، فتطلق الحبال آليات تتحكم بثلاثين كرة تتطلق انفرادياً، فتحرك التنين، ثم ربوت الكاتب الدوار، ثم عتلات ترفع الطاسة من جديد.. وهكذا دواليك (الحسني، 2011).



الصورة 2. ساعة الفيل (الجزري، 1979)

تتميز ساعة الفيل العجيبة بمشاركة ثلاثة روبوتات في آلية عملها:

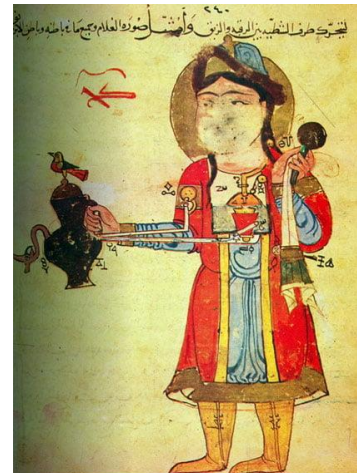
- روبوت السلطان، المتواجد في أعلى القلعة، يميل ويحرك ذراعيه ليكشف عن الصقر، الذي يتلقى الكرة ليحولها إلى التتين، الذي ينحني بدوره إلى الأسفل.
- روبوت الفيال، سائق الفيل، يحرك ذراعيه عندما تسقط الكرة من التتين إلى المزهرية.
- روبوت الكاتب، الجالس داخل الهودج، يدور مشيرا بعصاه إلى مرور نصف ساعة من الوقت، ثم يعود إلى وضعه السابق.

توجد نماذج لساعة الفيل، التي لا تزال تُبهج الجمهور حتى اليوم، معروضة في متحف آلات قياس الوقت بسويسرا، ومجمع ابن بطوطة للتسوق في دبي، ومعهد تاريخ العلوم العربية الإسلامية بفرانكفورت بألمانيا، وفي جامعة الملك سعود بالسعودية، وفي تركيا.

6. الإنسان الآلي

أما في مجال الإنسان الآلي، فإنه من المثير والمدهش أن الجزري يُعدّ أول من صنع الإنسان الآلي في التاريخ، لما طلب منه أحد الخلفاء أن يصمم له آلة ميكانيكية يستخدمها في الوضوء بدلا من الخادم، فصمم له الجزري آلة على هيئة غلام منتصب القامة (الصورة 3)، يحمل في يده اليمنى إبريق ماء، وفي اليسرى منشفة ويقف على عمامته طائر آلي، فإذا حان وقت الصلاة غرد الطائر فيتقدم الغلام ويصب الماء بقدر معين من الابريق، حتى إذا انتهى الخليفة من وضوئه قدم له الغلام المنشفة، ثم يعود إلى مكانه تلقائيا! (حربي، 2017).

وهناك اختراع آخر للجزري، يعتبره بعض مؤرخي العلوم، بأنه أول "إنسان آلي" قابل للبرمجة في التاريخ، صنعه الجزري خصيصا لتسلية ضيوف البلاط الملكي في ديار بكر، وهو مصمم على شكل قارب (الصورة 4)، يحمل على متنه موسيقيين (عازف قيثارة وعازف ناي وعازف طبول) لتشغيل الموسيقى للترفيه، ويمكن برمجة الآلية التي تحرك قارعي الطبول لتعزف إيقاعات مختلفة (Elices, 2020).



الصورة 3. روبوت الوضوء (الجزري، 1979). الصورة 4. روبوتات الفرقة الموسيقية (الجزري، 1979).

وعلق المؤرخ مارك إ. روشيم Mark E. Rosheim على هذا الاختراع الأخير قائلاً: "على عكس الإغريق، فإنّ الأمثلة العربية للإنسان الآلي لا تعكس تطوراً مفصلياً في التصميم فحسب، بل تعكس توجهاً لاستخدام الموارد المتاحة لراحة الإنسان" (Rosheim, 1994).
وسواء اعتبرنا الاختراع الأخير كأول إنسان آلي في التاريخ، أو اعتبرنا الذي قبله، فالأمر سيان لأنهما من تصميم وصنع بديع الزمان الجزري، الذي ذكرهما في كتابه "الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل".

7. شهادات اعتراف وعرفان

يلخص روشيم التطورات التي حققها المهندسون المسلمون في الروبوتات، وخاصة الجزري، على النحو التالي: "وهكذا، فإنّ أكبر مساهمة قدّمها العرب، إلى جانب الحفاظ على عمل الإغريق ونشره والبناء عليه، كان مفهوم التطبيق العملي. كان هذا هو العنصر الأساسي الذي كان مفقوداً في علم الروبوتات اليوناني." (Rosheim, 1994).
ويقول دونالد هيل: "من المستحيل أن نتجاهل أهمية عمل الجزري في تاريخ الهندسة. وحتى عصرنا الحالي، لا توجد أي وثيقة أخرى من أي منطقة قابلة للمقارنة مع هذه الكمية الهائلة من التعليمات والشرحات عن تصميم وتجميع الآلات." (Hill, 2014).

الخلاصة Conclusion:

من خلال هذه الدراسة توصلنا إلى الخلاصة الآتية:

- أنّ علماء الحضارة العربية الإسلامية كانوا سباقين في التأسيس لعلم الروبوتات أو الروبوتيك، من خلال ما صمموه وأنجزوه من آلات ذاتية الحركة مبهرة، وصف العلماء الغربيون بعضها بأنها تمثل أول روبوت قابل للبرمجة في التاريخ.
- أنّ الروبوتيك ظلت علماً وصناعة عربية لأزيد من أربعة قرون، بفضل ما أبدعه علماءنا في العصر الذهبي للحضارة العربية الإسلامية، في مجال "علم الحيل" أو "علم الآلات"، من خلال الإسهامات المتميزة للإخوة بني موسى، وابن خلف المرادي، وفخر الدين رضوان الساعاتي، وتقي الدين بن معروف، وخاصة الجزري الذي لُقّب بحق "أبو الروبوتيك".
- وهناك نتائج أخرى في غاية الأهمية توصلنا إليها، يمكن العودة إليها في دراسات لاحقة.

المراجع References:

- المراجع باللغة العربية

1. بنو موسى بن شاكر (1981)، كتاب الحيل، تحقيق أحمد يوسف الحسن وآخرون، معهد التراث العلمي العربي، حلب، سوريا.
2. جبار أحمد (2011)، علماء الحضارة العربية الإسلامية ومساهماتهم، كليك للنشر، الجزائر.
3. الجزري بديع الزمان (1979)، كتاب الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل، منشورات جامعة حلب، سوريا.
4. الحسني سليم (2011)، ألف اختراع واختراع .. التراث الإسلامي في عالمنا، كتاب جماعي، مؤسسة العلوم والتكنولوجيا والحضارة، المملكة المتحدة.
5. حربي خالد (2017)، علوم الفيزياء التطبيقية والهندسة الميكانيكية في التراث والحضارة الإسلامية، الطبعة الأولى، دار الوفاء للطباعة والنشر، الإسكندرية، مصر.
6. السرجاني راغب (2010)، ماذا قدم المسلمون للعالم .. إسهامات المسلمين في الحضارة الإنسانية، ج1، الطبعة الخامسة، مؤسسة اقرأ للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
7. منصور عبد الحكيم (2011)، هارون الرشيد المفترى عليه، دار الكتاب العربي، دمشق-القاهرة.

- المراجع باللغة الأجنبية

8. Asimov Isaac (1941), Liar!, in Analog Science Fiction and Fact, USA.
9. Čapek Karel (2011) (trad. Jan Rubes), R.U.R. : Rossum's Universal Robots, Éditions de La Différence. France.
10. Daney David, Cours de robotique fondamentale, <https://fr.slideshare.net/slideshow/robotique/13845044>, 2 aout 2012.
11. Djebbar Ahmed (2001), Une histoire de la science arabe, Éditions du Seuil, Paris, France.
12. Elices Jorge, Ismail al-Jazari, the Muslim inventor whom some call the 'Father of Robotics', <https://www.nationalgeographic.com/history/history-magazine/article>, July 30, 2020
13. Hill Donald (2014), Islamic Science and Engineering, Edinburgh University Press, UK.
14. Rosheim Mark E. (1994), Robot Evolution: The Development of Anthrobotics, Wiley, USA.