إسهامات العلماء العرب في علم الميكانيكا (الحِيَل النافعة)

أولاد موسى بن شاكر آل عباس أنموذجاً

أ.م.د. ليث صلاح نعمان(*)
أ.م. خالد عبد الكريـــم(**)

المقدمة:

تُعد الحضارة الإسلامية من الحضارات العالمية التي استمر تفوقها وازدهارها فترةً طويلةً من الزمن، وطَرَق علمائها كلَّ المجالات العلمية والأدبية والفكرية، يدفعهم إلى ذلك إيمانهم العميق بالبحث العلمي لخدمةِ البشرية والتَفكُّر والتأمل في الكون الفسيح الذي خلقه الله (ﷻ)، وأمرنا بإمعان النَّظر في كلِّ آيةٍ من آياتهِ الدالَّة على عظيم قدرتهِ وبديع صُنعهِ، فظهر من هؤلاء العلماء مَن اتخذ من الفلسفةِ طريقاً يصل من خلالهِ إلى الحقائق المختلفة، ومنهم من تفوق في العلوم العقلية كعِلم الحِيَل (الميكانيكا) Mechanics الذي يظن الكثير من الناس أنَّ هذا العلم لم يعرفه العالَم قبل الثورة الصناعية The Industrial Revolution في أوربا، ولكن الحقيقة غير ذلك تماماً، فقد ظهر هذا العِلم في العصور القديمة لسدِّ حاجات الإنسان في المجالات المختلفة، كما برز هذا العِلم في العصور الوسطى عند المسلمين، وظهر كثيرٌ من العلماء الذين بحثوا في علم الحِيَل (الميكانيكا) وألَّفوا فيه الكتب الكثيرة، وترك لنا هؤلاء العلماء الكثير من المؤلَّفات الغزيرة، ممَّا يُثبت ولا شك براعتهم وتفوقهم في هذا المجال. يذكر ابن خلدون (٧٣٢-٨٠٨هـ/ ١٣٣٢-١٤٠٦م) في مقدمتهِ: ((هذا العِلم هو النَّظر في المقادير، إمَّا المتصلة كالخطِّ والسطح والجسم، وإمَّا المنفصلة كالأعداد وغيرها)).

لقد استفاد علماء المسلمين في ظلِّ الحضارة الإسلامية ممَّا قدَّمه الإغريق والرومان والفرس والصينيون من قواعد مبعثرة لعلم الميكانيكا، وابتكروا فيه تقنيات جديدة وأضافوا إليه من إبداعهم ممَّا جَعلهُ عِلماً تطبيقياً فريداً في غاية الأهمية، بعدما كان عِلماً للتسلية والسحر، وأطلقوا عليه (علم الحِيَل) ويعني بذلك التي يتحايلون بها على الظروف الصعبة لتحقيق غرضٍ من الأغراض، بمعنى توفير الجهد الإنساني والقوة البشرية والتوسع

(*) (**) الجامعة العراقية / كلية الآداب.

في القوة الميكانيكية، والاستفادة من المجهود البسيط للحصول على جهدٍ أكبر من جهد الإنسان.

يقول المُستشرق الألماني آدم متز Adam Mez (١٨٦٩-١٩١٧م) في كتابهِ (الحضارة الإسلامية): ((إنَّ أوربا في القرن الرابع الهجري / التاسع الميلادي وقتها لم يكن بها أكثر من عددٍ محدود من المكتبات التابعة للأديرة، ولا يَعرفُ التاريخ أُمَّةً اهتمت باقتناء الكتب والاعتزاز بها كما فعل المسلمون في عصر نهضتهم وازدهارهم، فقد كان في كلِّ بيتٍ مكتبة، وكانت الأُسرَ الغنية تتباهى بما لديها من مخطوطاتٍ نادرة وثمينة، وأنَّ بعض التجار يسافرون إلى أقصى بقاع العالم لكي يحصلوا على نسخةٍ من مخطوطٍ نادر أو حديث، أمَّا الخلفاء والأثرياء يدفعون بسخاءٍ من أجل أيِّ مخطوطٍ جيد)).

قُسِّم هذا البحث إلى عدَّة مباحث: تناول المبحث الأول نشأة علم الحِيَل (الميكانيكا) وتطورها عِبرَ التاريخ. أمَّا المبحث الثاني فكان حول أولاد موسى بن شاكر آل عباس، أبرز علماء الحِيَل (الميكانيكا) أنموذجاً للدراسة. جاعلين للمبحث الثالث مطلبين، الأول تحت عنوان: (إنجازات وإسهامات العلماء العرب في علم الحِيَل النافعة (الميكانيكا))، والثاني بعنوان: (نماذج وملاحق توضح إبداعات العلماء العرب في عِلم الميكانيكا).

المبحث الأول:

نشأة علم الميكانيكا وتطورها

إنَّ أول مَن أطلق على هذا العِلم (mechanics) هم اليونان، وكانت تشمل كلَّ الفنون المتعلِّقة بالمهارة والبراعة والحذق، ومن خلال دراستنا لهذا العِلم نجد أنَّ العرب المسلمين أطلقوا عليه (عِلم الحِيَل)، وبالتدقيق في المعجمات العربية نجد أنَّ كلمة (الحِيَل) أو (الحول) (الحال)، هي ألفاظٌ تنطوي على معانٍ تتعلَّق بالحركة والمتحرك والقوة والتغيير والثبات والسقوط والعجلة والنقل... وغيرها، ومن هذهِ الجذور اللغوية اشتقوا مُصطلح (علم الحِيَل)، بمُلاحظةٍ دقيقة لِما بين الدلالة المعنوية للفظ وموضوعات علم الحِيَل القائمة منطقياً على منهجي الاستدلال والتجربة[١].

فعِلمُ الحِيَلة لغةً: بكسرِ الاسم (الاحتيال)[٢]، وذكر ابن منظور، بأنَّها: ((الحَوْل والحِيَل والحَوْل والحِيَلة والحويل والمحال والتَّحول والتَحُيل، كلَّ ذلك الحذق وجودة النظر، والقُدرة على دقَّة التصرف، وهي التي تحول المرء عمَّا يكرهه إلى ما يُحبه))[٣]، ويذكر الزبيدي الحِيَلة بأنَّها القوة[٤].

أمَّا اصطلاحاً: فقد عرَّف الفارابي[٥] عِلم الحِيَل، بأنَّه: ((علم وجه التدبير في مُطابقة جميع مَا يُبرهن وجوده في التعاليم)).

والحِيَل هي: ((فنٌّ مشترك بين الرياضي والطبيعي، وما يتوصل إليه من استنباط المياه المتكنة في بطون الأرض وأساقها على وجهها، وهو عن طريق الدواليب، وبها يتقوَّى على حمل الأشياء الثقيلة بمعونةِ القوى الضعيفة))[٦].

ويضع ابن سينا[٧] الحِيَل في الأقسام الفرعية للعلوم الرياضية، ضمن فروع الهندسة مع عِلم المساحة Surveying وجرِّ الأثقال وعِلم الأوزان والموازين weight وعِلم الآلات الجزئية Molecular engineering وعِلم المناظر والمرايا Optics وعِلم نقل المياه، وسمَّاه بـ ((الحِيَل المتحركة)).

وعِلم الحِيَل مُصطلحٌ أطلقه العرب على الميكانيك أو الفيزياء الميكانيكية[٨]، وهي آلاتٌ متحركة بذاتها أو بُجهدٍ يسير كآلات الرفع والجرِّ والساعات الصامتة أو الصائته وعمل آلات النار[٩].

ويُسمَّى عِلم الحِيَل بعِلم الآليات البارعة في الوقت الحاضر[١٠]، وقد كانت كثيرٌ من الموسوعات الشرقية في القرون الوسطى تُعطي هذا التعريف الحصري لعِلم الميكانيك[١١].

إنَّ بدايات هذا العِلم يعود إلى المصريين القدماء، فقد برع هؤلاء في الميكانيكا حين استخدموا الآلات الرافعة في بناءِ الأهرامات والمعابد، مُعتمدين على وسائل وأساليب هندسية شديدة الإحكام، ومن أهمها السطح المائل[١٢] An inclined plane.

أمَّا حضارة وادي الرافدين، فقد بَرَع الإنسان العراقي في هذا المجال، وخصوصاً بأنَّ جذور علم الميكانيكا والديناميكا Dynamics كانت في تشكيل الأدوات وصناعتها واستعمالها، فقد قام السومريون بحفرِ شبكةٍ من القنواتِ لإرواء الأراضي وتسهيل النقل والمواصلات بين مختلف أجزاء البلاد، واستخدموا الشادوف shadoof[١٣]. حيث اقتضى الأمر إلى رفع الماء إلى مستوياتٍ عالية[١٤].

أمَّا اليونانيون القدماء، فقد كانت لعلومهم خصائص مختلفة تماماً عن تلك التي كانت للحضارات السابقة، فهي أكثر عقلانية وتجريداً، فمن خلال اندماج علم الرياضيات اليونانية بالثقافة المصرية والسومرية القديمة تمَّ إنجاز وتطوير مهم على العُدد والآلات، مثال ذلك الحركة الدورانية Rotation around a fixed axis التي طُبِّقت في الطواحين والمكابس الهوائية والأجهزة الهيدروليكية التي تُدار بضغطِ الهواء كالدوافع المائية والمضخَّات، وبرعوا في الصناعات المعدنية قبل زمن الإسكندر Alexander the Great (٣٥٦-٣٢٣ق.م.) بانتقالهم إلى بلادٍ مثل مصر وسورية بمواردها الكبيرة التي كانت تحت تصرفهم، مَا أمكن إحداث تطويرٍ ضخم في كلِّ الآلات وخاصةً آلات الرَّي وإزاحة الأثقال وبناء السفن[١٥].

إنَّ لعلماء اليونان الأثر الكبير في رَفدِ الحضارة الإسلامية بمختلف العلوم، ومنها علم الميكانيك (الحِيَل)، ومن أهمِّ علماء اليونان أرسطو طاليس Aristotle (٣٨٤-٣٢٢ق.م.) الذي تناول عدداً من مواضيع الحركة وكتب في المشاكل الميكانيكية[١٦]، وأرخميدس السراقي Archimedes of Syracuse (٢٨٧-٢١٢ق.م.) وهو مؤسِّس علم الميكانيك، وله تُنسب فكرة إيجاد مركز الثقل، وله فكرة العتلة[١٧]، وقد كرَّس العلماء المسلمون جهودهم في دراسة هذا النوع من الميكانيكا وكتبوا فيها الكثير، ومنها: ساعات الماء التي تُرمى بالبنادق، وساعات المُشاهدة، والتي عرَّفها تقي الدين الشامي (٩٣٢-٩٩٣هـ/ ١٥٢٦-١٥٨٥م) باسم (عِلم البنكامات) Horology[١٨]، وكانت هذهِ الساعة تقيس الوقت بالدقائق، وصُمِّمت فيما بعد بثلاثِ عجلاتٍ دوَّارة تُظهر الوقت بالساعات والدرجات والدقائق والثواني[١٩].

ومن علماء اليونان أيضاً أكتسبيوس، وفيلون البيزنطي Philo of Byzantium (٢٨٠-٢٢٠ق.م.)، وهيرون، ومورطس أو

مورسطس... وغيرهم، ولا ننسى أنَّ بلاد فارس والهند كان لها الدور المهم والبارز في هذا المجال أيضاً[٢٠].

أمَّا العرب فقد بدأوا بنقل هذا العِلم من كتب السابقين، أمثال: إقليدس وأشميدس وأريليينوس وهيرون الإسكندري، ثمَّ ظهر العلماء والمهندسون المسلمون الذي تخصصوا في هذا المجال وطوره ووضعوا له قواعد علمية جديدة وابتكروا تطبيقاتٍ رائدة للاستفادة منه، ويمكننا أنْ نلخص هدف المسلمين من هذا العِلم في تسميتهِ بـ(عِلم الحِيَل النافعة)، وقد ذكروا في مصادرهم ومراجعهم أنَّ الغاية منه هي الحصول على الفعل الكبير من الجهد اليسير[٢١]. فقد اعتبره العلماء طريقةً بسيطة تُعطي جهداً أكبر، فأرادوا من خلالها تحقيق منفعةً الإنسان، فلجأوا للطاقة الميكانيكية للاستغناء عن الطاقة الحيوية التي تعتمد على العبيد والحيوانات، ولاسيَّما أنَّ الإسلام مَنَع نظام السُّخرة في قضاءِ الأمور المعيشية التي تحتاج لمجهودٍ جِسمانيٍّ كبير، فقد اتجه المسلمون إلى تطوير الآلات عوضاً عن الإنسان بهذهِ الأعمال الشَّاقة.

وعِلم الحركة يقوم على ثلاثة قوانين رئيسة، كان قد وضعها عالِم الفيزياء الإنكليزي إسحق نيوتن Sir Isaac Newton (١٦٤٢-١٧٢٦م) في أوائل القرن الثامن عشر، عندما نشرها في كتابهِ الشهير (الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية) Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, 1687، وكان قد جمع هذهِ القوانين من المعلومات العربية القديمة وممَّا كتبه العلماء العرب عن الحركة للأشياء قبل عصرهِ بسبعةِ قرون، إلَّا أنَّه صاغها في قالب مُعادلاتٍ رياضية، ومن خلال دراستنا لجهود العلماء المسلمين في عِلم الميكانيكا نأخذ على سبيل المثال قانون الحركات الثلاثة، وبعيداً عن العاطفة والكلام العاطفي المُجرَّد، فإنَّ جُهد علماء المسلمين كان واضحاً وصريحاً تدعمه النصوص الكثيرة الموثَّقة في مخطوطاتهم التي ألَّفوها[٢٢].

القانون الأول للحركة:

يُشير القانون الأول للحركة في عِلم الفيزياء إلى أنَّه مجموع الكميات الموجَّهة من القوى التي تؤثر على جِسمٍ مَا صفراً، فسوف يظل هذا الجسم ساكناً، وبالمثل فإنَّ أيَّ جسمٍ متحرك سيظل على حركةٍ بسرعةٍ ثابتة في حالة عدم وجود أيَّةِ قوىً تؤثر عليه مثل قوة الاحتكاك، وهذا ما جاء فيه قانون نيوتن الرياضي، حيث قال: ((إنَّ الجسم يبقى في حالةِ سكون أو في حالة حركة مُنتظمة في خطٍّ مستقيم، مَا لم تُجبره قوىً خارجية على تغيير هذهِ الحالة))، وإذا جئنا إلى علماء المسلمين ودورهم في ذلك، فإنَّ الشيخ الرئيس ابن سينا في كتابهِ (الإشارات والتنبيهات) صاغ ذلك بلفظهِ، فقال: ((إنَّك لتَعلَم أنَّ الجسم إذا خلي طباعه، ولم يعرض له من خارج تأثيرٌ غريب، لم يكن له بُد من موضعٍ مُعيَّن وشكلٍ مُعيَّن، فإنَّ في طباعهِ مبدأ استيجاب ذلك، وليست المعاوقة للجسم بما هو جسم، بل بمعنى يطلب البقاء على حالهِ))[٢٣]، والواضح لنا من النص السابق أنَّ تعبير ابن سينا للقانون الأول للحركة يمتاز عن تعبير إسحاق نيوتن الذي جاء بعده بأكثر من ستَّةِ قرون، وفيه يؤكِّد على أنَّ الجسم يبقى في حالةِ سكون أو حركة مُنتظمة في خطٍّ مُستقيم مَا لم تُجبره قوى خارجية على تغيير هذهِ الحالة، بما يعني أنَّ ابن سينا هو أول مَن اكتشف هذا القانون[٢٤].

القانون الثاني للحركة:

وهذا القانون يربط بين مجموع القوى المؤثِّرة على الجسم وعلى زيادة سرعتهِ، وهو ما يُعرف بالعجلة، وتكون العجلة متناسبةً مع حجم القوة وفي نفس اتجاهها، ويُعتبر ثابت هذا التناسب بمنزلة كتلة الجسم (ك)، وقد جاء ذلك في قانون نيوتن الرياضي، حيث قال: ((إنَّ القوة اللازمة للحركة تتناسب تناسباً طردياً مع كلٍّ من كتلة الجسم وتسارعهِ، وبالتالي فإنَّها تُقاس كحاصل ضرب الكتلة × التسارع، بحيث يكون التسارع في نفس اتجاه القوة وعلى خطٍّ ميلها)).

وإذا رجعنا إلى علماء العرب المسلمين، نجد مثلاً هبة الله بن مَلَكا البغدادي (٤٨٠-٥٦٠هـ/ ١٠٨٧-١١٦٤م) في كتابهِ (المُعتبر في الحكمة)، حيث يقول: ((وكُلُّ حركةٍ فيها زمان لا محالة، فالقوة الأشد تحرك أسرع وفي زمنٍ أقصر، فكلَّما اشتدَّت القوة ازدادت السرعة فقَصُر الزمان، مَا لم تتناه الشدَّة لَم تتناه السرعة، وفي ذلك تصير الحركة في غير زمانٍ أشد؛ لأنَّ سلب الزمان في السرعة نهاية مَا للشدَّة))، وفي الفصل الرابع عشر الموسوم (الخلاء)، قال بلفظهِ: ((تزداد السرعة عند اشتداد القوة، فكلَّما زادت قوة الدفع زادت سرعة الجسم المتحرك وقَصُر الزمن لقطع المسافة المُحدَّدة))، وهو بالضبط ما نسخه نيوتن في قانونهِ الرياضي، وأسماه القانون الثاني للحركة[٢٥].

القانون الثالث للحركة:

وهو يعني أنَّه إذا تفاعل جُسيمان، فإنَّ القوة التي يؤثر بها الجُسيم الأول في الجُسيم الثاني (تُسمَّى قوة الفعل)، تساوي بالقيمة المُطلقة، وتُعاكس بالاتجاه القوة التي يؤثر بها الجُسيم الثاني في الأول (تُسمَّى قوة ردِّ الفعل)، وقد صاغها نيوتن في قانونهِ: ((لكلِّ فعلٍ ردِّ فعلٍ مساوٍ له في المقدار ومُضاد له في الاتجاه))، وهذا مَا أورده الإمام فخر الدين الرازي (٥٤٤-٦٠٦هـ/ ١١٤٩-١٢٠٩م) في كتابهِ (المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات)، حيث يقول: ((الحلقة التي يجد بها جاذبان متساويان حتَّى وقفت في الوسط، لا شكَّ أنَّ كلَّ واحدٍ منها فعل فيها فعلاً معوقاً بفعل الآخر))[٢٦].

إذن يمكن القول من خلال دراستنا لِعلم الميكانيكا (الحِيَل النافعة)، يبرز من خلالهِ أنَّ علماء اليونان كان لهم الفضل الكبير في وضع اللَّبنات الأولى لهذا العِلم، ومنها أخذه العرب وطوَّروه وأصبحوا مُبدعين فيه.

المبحث الثاني:

أولاد موسى بن شاكر آل عباس

كان بنو موسى وذريتهم من أفضل علماء الرياضة والفلك، عاش أبوهم في كنفِ الخليفة العباسي المأمون (١٧٠-٢١٨هـ/ ٧٨٦-٨٣٣م) ومات تاركاً ثلاثة أبناءٍ صغار، فاهتمَّ المأمون بهم وعُني بتربيتهم وتعليمهم علوم الأوائل، فشبَّ الأخوة الثلاثة: مُحَمَّد (ت٢٥٩هـ/ ٨٧٢م)، وأحمد، والحسن (ت٢٦١هـ/ ٨٧٥م) أبناء موسى بن شاكر، وقد عاشوا في القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي[٢٧]، ولَمعوا في علوم الرياضيات والفلك والعلوم التطبيقية والتقنية، وجمعوا نتاجاتهم العلمية في كتابٍ أسموه (كتاب الحِيَل)[٢٨]، الذي يُعد من المصادر العلمية الرصينة التي حوت على معلوماتٍ هندسية في صنع آلاتٍ ذات أهميةٍ كبيرة في تاريخ التكنولوجيا بشكلٍ عام[٢٩].

لقد قُسِّم هذا الكتاب حسب أجهزتهِ العلمية وفائدتها وقيمتها وسبب عملها، إلى عدَّة أقسام: القسم الأول: أجهزة صُنعت للتسلية وإمتاع النَّظر. القسم الثاني: أجهزة صُنعت لأغراضٍ علمية، لاستخدام البشر وقضاء حاجاتهِ. القسم الثالث: آلات العزف والموسيقى. ويُعتبر من أهمِّ الكتب التي عُرف بها أولاد موسى، ويحتوي على مجموعةٍ كبيرة من النتاجات العلمية[٣٠].

ويذكر الذهبي (٦٧٣-٧٤٨هـ/ ١٢٧٤-١٣٤٨م) في وصفهِ لهذا الكتاب، بأنَّ فيه ((عجاب وغرائب))[٣١]. وعدَّه ابن ساعد الأنصاري (ت٧٤٩هـ/ ١٣٤٨م)[٣٢] عالِم الآلات الروحانية، بأنَّه من ((أشهر كُتب هذا العالم، الكتاب المعروف بحِيَل أبناء موسى)).

ومن خلال دراستنا لأبرز الإنجازات العلمية التي توصل إليها علماؤنا العرب المسلمين، وخصوصاً أولاد موسى بن شاكر، في عِلم الميكانيكا (الحِيَل النافعة)، يمكن القول إنَّها ميكانيك السوائل والضغط الجوي، حيث عَمِلوا قناديل تُعبَّأ وتُضبط بشكلٍ آلي ولا تُطفأ، وعَمَل سِراج إذا وضع في الريح العاصف لا ينطفئ، وعَمَل سِراج يُخرج الفتيلة لنفسهِ ويصب الزيت لنفسهِ، وكلُّ مَن يراه يظن أنَّ النار لا تأكل من الزيت ولا من الفتيلة شيئاً البتَّة، وكمَّامة واقية من الغازات مُعدَّةٌ للاستخدام في الآبار الملوثة، ووضعوا مائة آلة وجهاز غير ذلك[٣٣]، مُعدَّةً للاستخدام منها، وعشرون جهاز ذو قيمةٍ علمية، وقد تمَّ وضع هذا الكتاب في بغداد حوالي سنة (٢٣٥هـ/ ٨٥٠م)[٣٤]، وبرعوا في عَمَل آلاتِ الحركة، وفي صنعة الأواني العجيبة ذات المنافع الكثيرة، ومنها معلف لا تشرب منه الحيوانات إلا الصغيرة منها[٣٥].

ومن بين أجهزتهم الميكانيكية التي وصفها المؤرخون بكثيرٍ من الإعجاب، آلة رصدٍ فلكي ضخمة تعمل في مرصدهم، وتُدار بقوَّة دفعٍ مائية، وهي تُبيِّن كلَّ النجوم في السماء وتعكسها على مرآةٍ كبيرة، وإذا ظهر نجمٌ رُصِد في الآلة، وإذا اختفى نجمٌ أو شهابٌ رُصِد في الحال وسُجِّل[٣٦]، وفي الموسيقى أنتجوا آلةً تُزمِّر بنفسها باستمرار اعتماداً على جريان الماء، وسبقوا غيرهم بعمل الصمَّامات المخروطية، والتي عرفت عند الغرب بعد ثمانية قرون، ووصلوا فيها إلى أبعد ما يُمكن أنْ يُعرف، واستنفذوا جرَّاءِ هذا كلَّ ما يمكن أنْ يُعمل في هذا الجانب، وهذهِ صُمِّمت بحيث تبعث السرور في المجالس، فبعض أجزائها يؤدي حركاتٍ، ومنها مَا يُحدث أصواتاً أو عزفاً موسيقياً[٣٧].

وهذا ما وصفه العلماء العرب الغربيون عند دراستهم لهذهِ الإسهامات الجليلة، وقد سمَّاها هؤلاء بالأفكار الإبداعية، والتصميم الخيالي الخصب، والتوصيف الدقيق والمنهجية التجريبية الرائدة.

المبحث الثالث:

المطلب الأول: إنجازات وإسهامات العُلماء العرب في عِلم (الحِيَل النافعة) الميكانيكا

إذا عدنا إلى بدايات علم الميكانيكا أو عِلم الحِيَل النافعة، فإنَّ تقنيات الهندسة الميكانيكية قد ازدهرت في العالم الإسلامي منذ القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي)، وذلك على أيدي نفر من علماء المسلمين الأعلام، ويمكن التعرف على أهمِّ علماء العرب في هذا المجال وإنجازاتهم العلمية، الذين هم بحقٍّ روَّاد التقنية العلمية في مجال الهندسة الميكانيكية (علم الحِيَل النافعة)، وكما يلي:

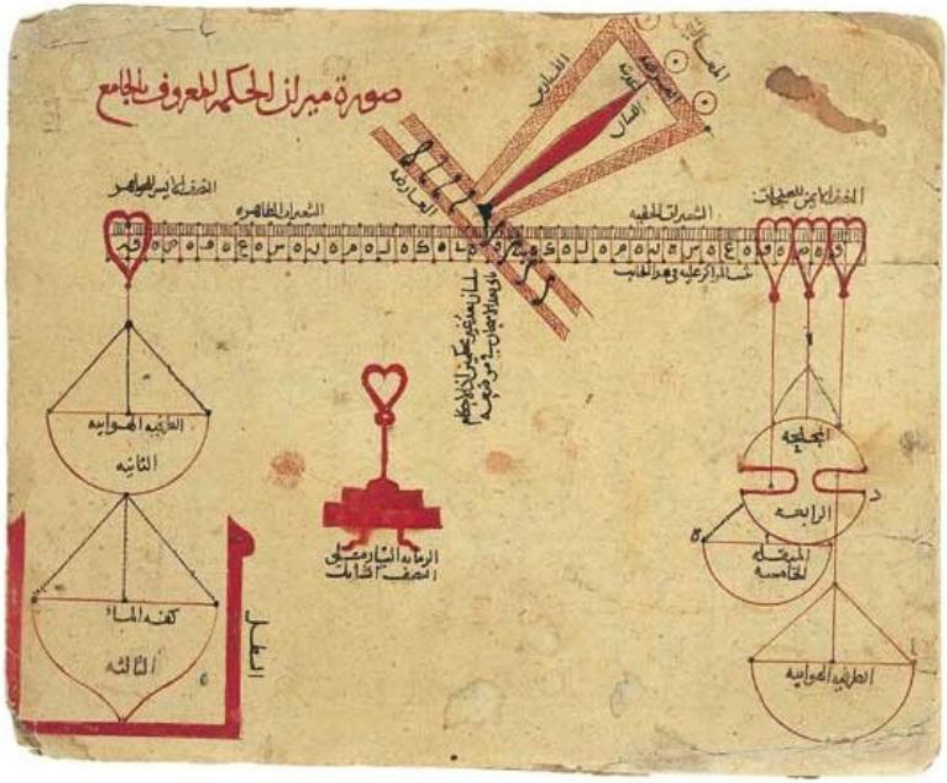
١- ابـن سـيناء (ت٤٢٨هـ/ ١٠٣٧م): هـو الشـيخ الرئيـس عـلي بن الحسـين بـن عبـد الله بن الحسن بن علي (٣٧٠-٤٢٨هـ/ ٩٨٠-١٠٣٧م)، الـذي ظلَّ سـبع قـرونٍ متوالية المرجـع الرئيس في عِلـم الطب من خـلال كتابهِ (القانـون في الطب)، والمعروف عنـد الأوربيين باسـم (Avicenna)، لقد عَمِل ابن سـينا بحوثاً في الزمان والمكان والحيِّز والقـوَّة والفـراغ، وعَمِل تجارب عديـدة في الوزن النوعي وقاس وحدة الـوزن النوعي لمعادن كثيرة، كـما بَحَث في الحركـة وتنـاول الأمـور المتعلِّقة بها، وقـد أورد نصوصاً صريحةً لقوانـين الحركة الثلاثة التي أخذها نيوتن وأنسبها إليه[٣٨]، كما صنع آلاتٍ تُستعمل لقياس المسافات المُتناهية في الصِّغَر[٣٩].

٢- ابـن الهيثـم أبـو عـلي الحسـن بـن الحسـن (٣٥٤-٤٣٠هـ/ ٩٦٥-١٠٤٠م): كان له اهتمامٌ في صناعـة السَّـاعات، والمعروفة بـ(البنـكام)، وله فيها مقالتان في التوقيت ضمن أعمالهِ التي أنجزها، واحـدةً وصفت سـاعة تعمل بالمـاء والرمال وهي البنـكام[٤٠]، والمقالـة الثانيـة حـول تحديـد الوقت بدقَّـة، بعنـوان: (مقالة في خطوط السـاعات)[٤١]. ومقالة أخرى في القرسطون الميزان[٤٢]. وهي مبنيةً على قواعد ميكانيكية، وكان أحد رأسي القرسطون طويـل ونقطة ارتـكازه بعيدة عنـه والطرف الآخر قصـير أقـرب لهـذهِ النقطـة، وعندمـا يُعلَّـق بطرفهِ الطويـل تقل أقل من الطرف القصـير الأكثر ثقلاً، فإنَّهـما يتسـاويا وتتم عمليـة الموازنة بينهما، وتشـبه الثقـل القليـل إلى الكثـير هـي نسـبة بُعـد الـرأس القصـير إلى بُعد الرأس الطويـل من نقطة الارتكاز المعلومة[٤٣]، وقد صنَّف كتاب في (الحِيَل)، يُبيِّن فيه حيلة إجراء نيل مصر عند نُقصانهِ في المزارع[٤٤].

٣- البـيروني[٤٥]: يُعـد أبـو الريحـان محمـد بن أحمد البـيروني (٣٦٢-٤٤٠هـ/ ٩٧٣-١٠٤٨م) من أعظـم علماء العـرب في مجال علـم الميكانيكيا، ومـن إنجازاتـهِ أنَّـه عَمَـل في مجـال دراسـة الثُّقـل النوعي والكثافة والرَّصد الذي أفسد بصرهُ بسبب رصدهِ كسـوف الشـمس في بداية عُمُـرهِ، وقد حلَّ البيروني أعـمالاً تُعرف بـ(مسـائل البيروني)، وهي التي لا تُحل بالمسطرة والفرجال، منها حساب قُطر الأرض، واسـتخراج الأوزان النوعية لثماني عشرة مادة من المعادن والحجارة الثمينة بدقَّةٍ بالغة، وقال بسرعـة الضـوء وبيَّن أنَّه أسرع مـن سرعة الصوت كثـيراً[٤٦]، وألَّف كتـاب (العمل بالإسـطرلاب)، وكتـاب (آلات العمـل)[٤٧]، وقام باخـتراع جهازٍ لمعرفة الوزن النوعـي، وهو عبارة عن آلةٍ مخروطية الشـكل يتَّجه مصبُّها إلى الأسـفل، تُمـلأ بالماء حتَّى مسـتوى المصب، ثمَّ يوضع فيها المـادة المُراد معرفة ثقلهـا النوعـي، فيخـرج قَـدَر مـن الماء مـن خلال المصب ويسـقط في الكفَّة، فيكون الوزن النوعي لها هو النسبة بين وزنها ووزن الماء المُزاح[٤٨].

٤- الخـازن[٤٩]: هـو عبـد الرحمـن المُكنَّى بأبي الفتـح (ت٥٥٠هـ/ ١١٥٥م)، صانـع الآلات العلمية باسـتخدام قانون اتزان الموائـع، ألَّف كتاباً عـن الميـزان الدقيق، أسـماه (ميـزان الحكمـة)[٥٠]، وشـكل هذا الميزان عبارة عـن خمسِ كفَّاتٍ تتحرك أحدها على ذراعٍ مُدرَّج يوزن فيه الأجسام في الهواء والماء، وقد اعتُبِرَ كتاب الخازن، ميزان الحكمة، من أهـمِّ الكتـب التي تتحـدث عـن تاريـخ الميكانيكا وخاصـةً المُتعلِّـق منهـا بالموازيـن، ولـذا تُرجـم باسـم: (liver dela Balanced Sergesse)، واسـتطاع العـرب الوصـول بدقَّـة الأوزان بحيث أنَّهـا تـزن واحـداً مـن ثـلاث أو أربعـة آلاف مـن الغرام[٥١].

النموذج رقم (١)
(مخطَّط لميزان الحكمة، لأبي الفتح الخازن)



٥- المالقي: من علماء القرن السادس الهجري / الثاني عشر الميلادي، كان حياً سنة (٥٦٧هـ/ ١١٧٢م)، اسمه الحاج يعيش المالقي، ولد في الأندلس، ثمَّ هاجر إلى المغرب واستقرَّ في مراكش، وهو من العلماء البارزين في عِلم الميكانيكا، ومن أشهر إنجازاتهِ في مجال الهندسة الميكانيكية مقصورة المسجد الجامع بمراكش، والتي كانت آيةً في التصميم الهندسي الميكانيكي، فقد وضع المالقي باباً على يمين المِحراب بداخلهِ منبر وعن يسارهِ باب بداخلهِ دار فيها حركات المقصورة الميكانيكية، وكان الخليفة عبد المؤمن بن علي الكومي (٤٨٧-٥٥٨هـ/ ١٠٩٤-١١٦٣م) يدخل من الباب على المقصورة ويخرج منها بواسطتهِ، فإذا قَرُبَ وقت الصلاة يوم الجمعة دخل الخليفة هذا الباب فتدور الحركات الميكانيكية في الدار بعد رفع البُسُط عن موضع المقصورة وتبرز الأضلاع في زمانٍ واحد، ويظل الباب مغلقاً، فإذا قام الخطيب لصعود المِنبر انفتح الباب وخرج المِنبر دفعةً واحدة، ولا يُسمع له حِسٌّ ولا تُرى له حركة، وهكذا نرى علماء المسلمين قد وضعوا الأُسس القوية للنهضة العلمية التي شَهِدها العصر الحديث[٥٢].

٦- بديع الزمان الجزري (٥٣٠-٦٠٧هـ/ ١١٣٦-١٢٠٦م): هو أبو العز بن إسماعيل بن الرزاز الجزري، من ابتكارات هذا العالِم في مجال تقنية الحِيَل النافعة تصميماتٌ متنوعة لساعاتٍ وروافع آلية، يتم فيها نقل الحركة الخطيَّة إلى حركةٍ دائرية بواسطة نظام يعتمد على الرؤوس المُسنَّنة، وهي الأساس

الـذي تقوم عليه جميع المُحـركّات العصرية، ومن المؤلَّفـات الرائدة له في هذا المجـال: (الجامع بين العِلـم والعَمَـل النافـع في صناعـة الحِيَـل)، وقد وصِـف بأنَّـه من أكثـر الكتب وضوحـاً، ويمكن اعتبـاره الـذروة في هـذا النـوع مـن الإنجازات التقنيـة للمسـلمين، وقـد ترجـم المُسـتشرق والمهنـدس الإنكليـزي دونالـد هيـل Donald Routledge Hill (١٩٢٢-١٩٩٤م) هـذا الكتـاب إلى الإنكليزيـة عـام (١٩٤٧م)، ووصفـه مؤرخ العِلم المعـاصر البلجيكي جورج سـارتون George Alfred Leon Sarton (١٨٨٤-١٩٥٦م) بأنَّـه أكثـر الكتب مـن نوعهِ وضوحـاً، ويمكـن اعتباره الـذروة في هذا النوع مـن الإنجازات التقنية[٥٣]، ويضم كتاب الجزري عدَّة أقسـام أطولها قسم السـاعات المائية، وقسمٌ آخر يُعالج موضوع آلات رفع الماء، أمَّا سـاعات الجزري فكانت تسـتعمل دُميً ذاتية الحركة لتُشير إلى مـرور الوقـت مثل طيور تقذف مـن مناقيرها كـراتٍ صغـيرة فـوق صنـوج، وفي معظـم هـذهِ السـاعات كان المحـرك الأول ينقـل الطاقـة إلى الطيور بواسـطة أنظمة بكـرات بالغة الدقَّة، وأمَّا قسـم آلات رفـع المـاء فيعتبرها المؤرخـون الجُدد الأقـرب للآلـة البخاريـة، وتتكون هـذهِ المضخَّة من ماسـورتين متقابلتـين في كلٍّ منهما ذراع يحمل كيساً أسـطوانياً، فإذا كانت إحدى الماسورتين في حالـةِ ضغـطٍ أو كبس فـإنَّ الثانية تكـون في حالةِ سـحب (شـفط)، ولتأمين هـذهِ الحركـة المتقابلة المتضـادة يوجد قرص دائري مُسـنَّن، قد ثُبِّت فيه كلٌّ مـن الذراعـين بعيداً عـن المركـز، ويُدار هذا القـرص بواسـطة تـروس متصلة بعمـود الحركة المركـزي، وهناك ثلاثة صمَّامـات على كلِّ مضخة تسـمح بحركـة المياه في اتجاهٍ واحد من أسـفل إلى أعـلى ولا تسـمح بعودتهـا في الاتجـاه العكـسي، ومضخـة الجزري هـذهِ عبارة عن آلـةٍ من المعدن تُدار بقوة الرياح[٥٤].

ومـن إبداعـات العـرب المسـلمين (الإنسـان الآلي)، فيُعـد ابن الجزري أول من اخترع الإنسـان الآلي المتحـرك للخدمـة في المنزل، حيـث طلب منه الخليفـة أنْ يصنع آلـةً تُغنيه عن الخَـدَم، كلَّما رغب في الوضـوء للصلاة، فصنع له الجزري آلةً على هيئةِ غُـلامٍ مُنتصـب القامـة وفي يدهِ إبريق مـاء وفي اليد الأخرى منشـفة وعلى عمامتهِ يقف طائر، فإذا حان وقـت الصلاة يُصفِّـر الطائر ثمَّ يتقـدم الخادم نحو سـيدهِ ويصب الماء من الإبريق بمقـدارٍ مُعيَّن، فإذا انتهى من وضوئهِ يُقدِّم له المنشفة ثمَّ يعود إلى مكانهِ والعصفور يُغرِّد[٥٥].

٧- تقـي الديـن الدمشـقي (٩٣٢-٩٩٣هـ/ ١٥٢٦-١٥٨٥م): يُعـد تقـي الديـن مُحَمَّـد بـن معـروف الراصـد الدمشـقي الـذي عـاش في القـرن العـاشر الهجـري، فخـر التقنية الإسـلامية وهـو صاحـب كتـاب (الطُـرُق السـنيَّة في الآلات الروحانيَّـة)، وفيـه وصـف العديـد مـن الأجهـزة الميكانيكيـة مثل السـاعات المائيـة والرملية والآلية والروافـع بالبكـرات والـتروس (المُسـنَّنات) والنافـورات المائيـة وآلات الـدوران باسـتعمال المراوح البخارية التـي نعرفها اليوم، ويحظى كتاب تقـي الدين الدمشـقي بأهميـةٍ خاصة؛ لأنَّـه يُكمل أهـم مرحلة في تقنية الهندسـة الميكانيكية في العصر الإسـلامي، وهكـذا يبطـل زعـم مؤرِّخـي التقنية الغربيين أنَّ التقنية الإسـلامية في مجالات الهندسـة الميكانيكيـة كان لهـا فقط طابع التسـلية واللعب في أوقات الفراغ، ولكن نرى أنَّ المهندسـين والتقنيين في عصر الحضارة الإسلامية يتَّبعون المنهج العلمي

في كلِّ أعمالهم ويبدؤون برسم المُخطَّطات، ثمَّ يصنعون نموذجاً مُصغَّراً لِمَا ينوون تنفيذه، وقد أعاد العلماء المُجدِّدون بناء العديد من التركيبات تبعاً للشروح التي قدَّمها التقنيون الإسلاميون في مؤلَّفاتهم[٥٦].

وبعد الاستطراد بأهمِّ العلماء العرب المسلمين وإنجازاتهم العملية بهذا المجال، سنتناول بعض التقنيات العلمية المتقدمة التي أخذها الغرب وطوَّروها، ومع الأسف الشديد نسبوها إليهم، ومنها:

الطواحين – المكابس المائية – الساعة الشمسية المتطورة، وحامل المُصحف الذي اخترعه العالم العربي ابن خلف المرادي[٥٧]، الموجود في جامع قرطبة، الذي يُتيح تناول نسخة نادرة من القرآن الكريم وقراءتها دون أنْ تمسَّها الأيدي، وينفتح الحامل بطريقةٍ آلية ليخرج منه المُصحف.

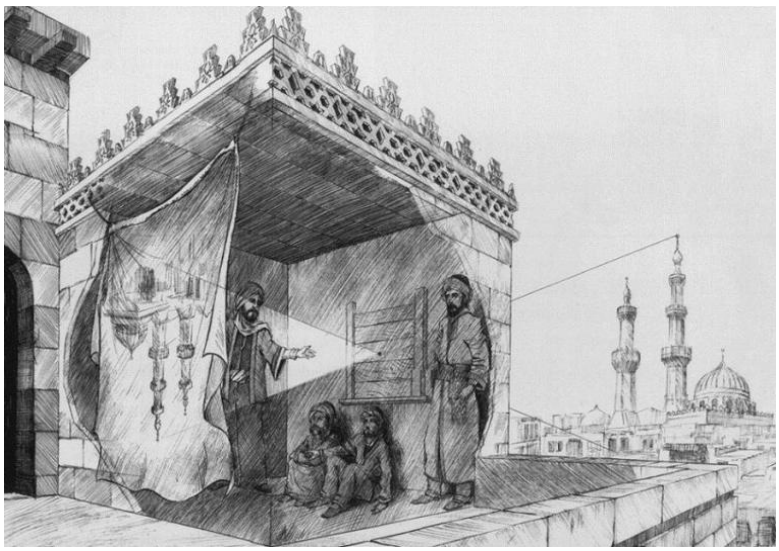
أمَّا التقنية الأخرى المتقدمة في قصر جبل طارق، والتي يتم فيها تحريك جدران مقصورة الخليفة آلياً عن طريق تجهيز القاعة بمُحركاتٍ إلى جانبها[٥٨].

ومن الابتكارات الأخرى، الكاميرا التي أصبحت النواة الأولى لكلِّ الأجهزة البصرية والمرئية كالسينما والتلفزيون، والتي اخترعها ابن الهيثم، وكذلك تمَّ صُنع الرقَّاص أو البندول، فبفضلهِ عُرف الزمن وصُنعت الساعات، والتي اخترعها ابن يونس المصري[٥٩] (٣٤٢-٣٩٩هـ/ ٩٥٠-١٠٠٩م)، وكذلك النظَّارة التي اخترعها ابن الهيثم التي غيَّرت حياة ضِعاف البصر[٦٠]، أمَّا آلات الرفع الأخرى التي تمَّ اختراعها من قبل العرب المسلمين وكلُّها مبنيةً على قواعد ميكانيكية تُمكِّنهم من جرِّ الأثقال بقوىً يسيرة، وقد بحث العلماء في الآلات وبنوا القواعد التي تقوم عليها، وقد ذكر الخوارزمي في كتابهِ (مفاتيح العلوم) عدداً منها، ووصفها، ومن ذلك: البرطيس[٦١]، والمخل، والإسفين، واللولب، ومعصرة الزياتين، والاسقاطولي[٦٢]، وكذلك الأواني العجيبة، ومنها: السحارة[٦٣]، والقطَّارات[٦٤]، والحنَّانات[٦٥]، والصفَّارات، والفوَّارات[٦٦].

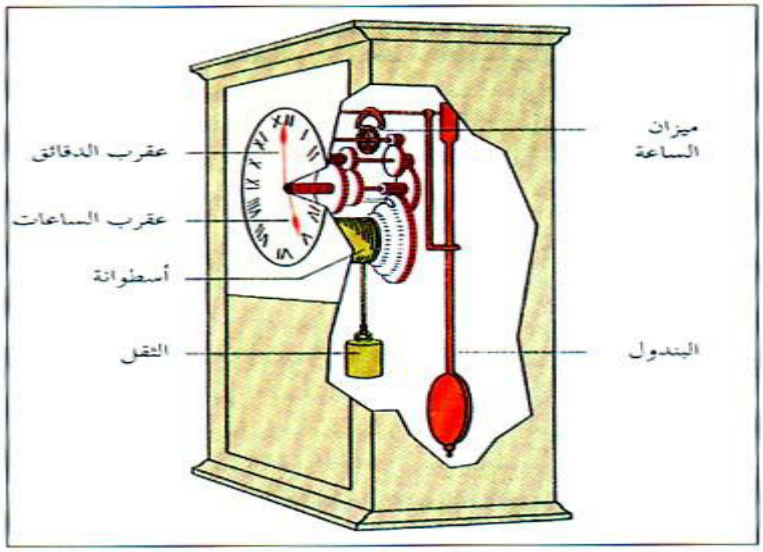
المطلب الثاني:
نماذج وملاحق توضح إبداعات العلماء العرب في مجال عِلم الميكانيكا

في العصور الماضية، آمن إقليدس وكلاوديوس بطليموس بأنَّ العين تبعث أشعةً ضوئية تُمكننا من الرؤية، كان أول مَن أدرك أنَّ الأشعة الضوئية لا تنبعث من العين بل تدخل إليها هو العالم المُسلم الحسن بن الهيثم، والذي يُعد أباً لعِلم البصريات Optics، وهو أيضاً أول مَن نقل عِلم الفيزياء من الممارسة النظرية الفلسفية إلى الممارسة العَمَلية عن طريق تطويرهِ للمنهج العِلمي، والمُصطلح (كاميرا) آتٍ من كلمة (قمرة) العربية، وتعني ثُقب يبعث الضوء في مكانٍ مُظلم، وأول مَن وصفها ابن الهيثم، الذي يُعد أول مَن صنع الكاميرا ذات الثقب بَعدَ أنْ لاحظَ الطريقة التي يمر بها الضوء خلال ثُقبٍ في مصراعي نافذة، فقد استنتج ابن الهيثم أنَّه كلَّما صَغُر ثُقب القمرة كلَّما كانت الصورة أفضل، وبهذا أنشأ أول (قمرة مظلمة)، بالإنكليزية: (camera obscure)، والتي هي الكاميرا الخالية، وتعني الغرفة المُظلمة كما موضَّح في الشكل رقم (١).

النموذج رقم (٢)
(الكاميرا ذات الثقب، للحسن بن الهيثم)



النموذج (٣)
(الساعة التي تُدار بالثقل، لبديع الزمان الجزري)



وهي ساعة تُدار بالثقل إلى أعلى، وتزوَّد بالطاقة بواسطة ثقلٍ يتدلَّى من أسطوانةٍ، عندما يهبط الثقل أو ينحدر إلى أسفل تدور الأسطوانة وتُدير معها مجموعة من الأقراص المُسنَّنة والمُعشَّقة التي تحرك العقارب، أي يتحكَّم البندول وميزان الساعة في سرعة دورات الساعة، أمَّا مكونات الساعة، فهي: (عقرب الساعات، عقرب الدقائق، أسطوانة، الثقل، ميزان الساعة، البندول). كما هو موضَّح بالشكل رقم (٣).

ساعة الفيل لبديع الزمان الجَزري:

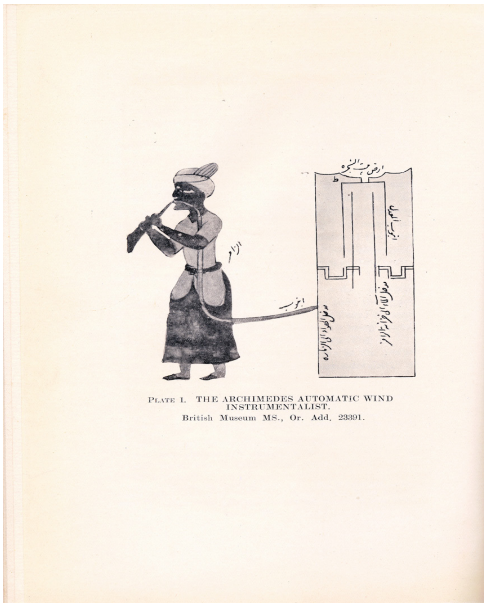
تتكون من وزنٍ يعمل على الطاقة المائية على شكل فيل، والعناصر المختلفة للساعة موجودة في بيتٍ على ظهر الفيل، هذهِ الساعة مُصمَّمة لنقل وإصدار الصوت كلَّ نصف ساعة، وهي بحدِّ ذاتها تُمثل التعددية الثقافية ممثلةً في التكنولوجيا، الفيل يمثل ثقافات الهنود والأفارقة والتنين يمثل الثقافة الصينية، وطائر الفينيق (العنقاء) phoenix يمثل الثقافة المصرية القديمة، ويمثل عمل المياه الثقافة اليونانية القديمة، والعِمامة تمثل الثقافة الإسلامية. وهو كما موضَّح بالشكل رقم (٤) (أ + ب).

شكل (٤ – أ)

شكل (٤ – ب)

آلة موسيقية ميكانيكية / بنو موسى:

اخـترع الأخـوة بنو موسـى أول آلةٍ موسـيقية ميكانيكيـة معروفة، وهي آلـة تعمل بالطاقة المائية وتُشـغل أسـطوانات قابلة للتبديل تلقائياً، هذهِ الأسـطوانة ذات الدبابيس على سـطحها ظلَّت الجهاز الأسـاسي لإنتاج وإعادة إنتاج الموسـيقي ميكانيكياً حتَّى النصف الثاني من القرن التاسع عشر، واخترعوا أيضاً مُشغِّل ثاني يبدو أنَّـه كان أول آلـة قابلة للبرمجة، صوت الناي كان يصدر من خلال النجَّار السـاقي، ويمكن للمُسـتخدم ضبط الجهاز على أنماطٍ مختلفة للحصول على أصواتٍ مختلفة منه، كما هو موضَّح بالشكل رقم (٥).



شكل رقم (٥)

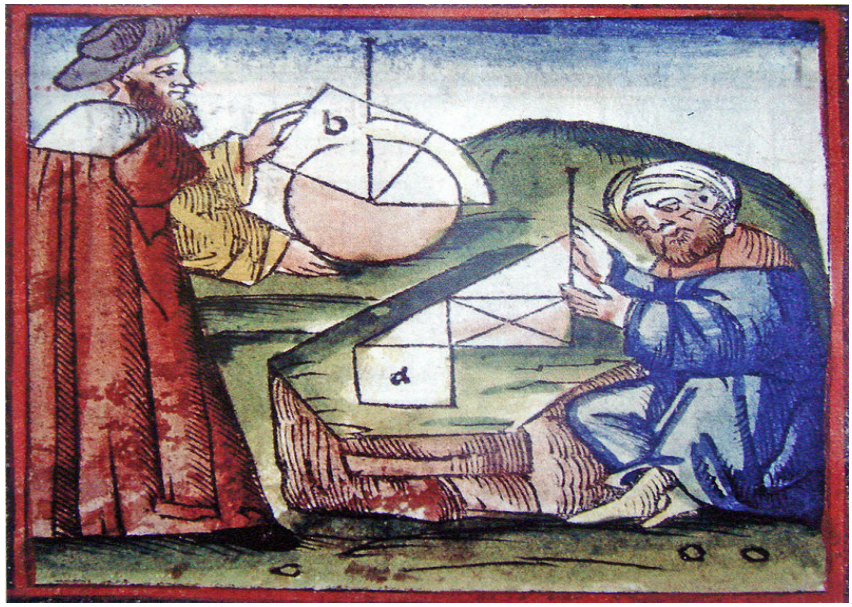
جهاز غسل اليدين:

وهو جهاز من ابتكارات العالِم العربي (بديع الزمان الجَزري)، ويتألَّف من الإبريق الكبير التي عقدت من قبل المصاحبة الإناث الركوع في جناح القبة، ثمَّ أنَّه بمُجرَّد صفَّارات الطيور والمياه يصب في حوضٍ أدناه بطَّة، ثمَّ يشرب المياه المستخدمة من خلال ذيلهِ في وعاءٍ مُخبأ تحت المنصَّة. كما هو موضَّح بالشكل رقم (٦).

شكل رقم (٦)

النموذج رقم (٧):

وهو عبارة عن مخطوطٍ من القرن الخامس عشر الميلادي، رُسم فيه عالمان أحدهما عربي وآخر غربي، يتدارسان عِلم الهندسة سوياً، ويُلاحظ من خلال هذا المخطوط أنَّ العالِم العربي هو الذي يُشرف على علماء أوربا من خلال قياس الرسوم الهندسية، ومنها المثلث والمربع والمستطيل، وقياسها هندسياً. كما هو موضَّح بالشكل رقم (٧).



شكل رقم (٧)

الخاتمة:

استفاد علماء العرب المسلمين وغيرهم في ظلِّ الحضارة الإسلامية ممَّا قدَّمه الإغريق والرومان والفرس والصينيون من قواعد مبعثرة لعِلم الميكانيكا (الحِيَل النافعة)، إذ أسهَم العلماء بالترجمةِ والنَّقل وثبَّتوا الأُسس الأصلية للترجمة في بغداد من خلال الدَّعم المادي والمعنوي للمُترجمين من قبل الخلفاء، وأخذ العلماء العرب المسلمون يدرسون هذا العِلم وطوَّروا منه الكثير، وابتكروا فيه تقنياتٍ جديدة، وأضافوا إليه من إبداعهم مَا جعله عِلماً تطبيقاً فريداً في غايةِ الأهمية بعدما كان عِلماً للتسلية والسحر، ولكن في الحقيقة هو توفير الجهد الإنساني والقوة البشرية والتوسع في القوة الميكانيكية، والإفادة من المجهود البسيط للحصول على جهدٍ أكبر من جهد الإنسان والحيوان، فقد أرادوا من خلالهِ تحقيق منفعة الإنسان واستعمال الحيلة مكان القوة والعقل مكان العضلات والآلة بَدل البدن، أي يمكن القول إنَّ تطوير هذا العِلم هو نزعة حضارية تتَّسم بها الأُمم التي قطعت أشواطاً في مجالات العِلم والحضارة، كما أنَّها المحور الذي تدور حوله فلسفة أيِّ اختراعٍ تُفرزه عقول العلماء يومياً سعياً وراء تحسين حياة الإنسان، وكذلك ما يفعله العلماء الذين يقومون بتطبيق معارفهم النظرية للإفادةِ منها، ما يخدم مظاهر المدنيَّة والإعمار، ومن خلال دراستنا لهذا الموضوع يوصي الباحث ما يأتي:

١- إنَّ اليابانيين الموصوفين بأصحاب ثاني اقتصادٍ في العالم، يدينون لـ(اوساهير) *Takeo Osahira*، ويذكرونه ويُبجِّلونه ويسيرون على خُطاه، وهو الياباني الذي نقل قوة أوربا إلى اليابان عندما صنع أول محرك ياباني في خمسينيات القرن العشرين، فأحدث (اوساهير) نقلةً غيَّرت موازين القوى الاقتصادية في العالم، فلماذا أهملنا النتائج التي وصل إليها مهندسنا الميكانيكي الأول مُحمَّد بن موسى بن شاكر، الذي لم نذكره أصلاً.

٢- تشجيع المُبادرات الفردية، والتي تلعب دورها في تنشيط الوضع الراكد عندما تغيب المُبادرات الجماعية المُنظَّمة والأُمَّة زاخرة بأولئك المُبادرين، ولكن عدم الاهتمام بهم، بل التضييق عليهم، هو بمثابة عامل نبذ لهم، بينما نجد أوربا تسعى خلفهم حثيثاً.

٣- دراسة مؤلَّفات العلماء العرب المسلمين في علم الميكانيكا دراسةً مُستفيضة، كونها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بتراث الأمة الإسلامية الذين وصلوا في علمهم إلى ذروتها، حيث يتصور بعض الأوربيين أنَّ العرب رغم ولعهم الشديد بالميكانيكا أو عِلم الحِيَل فإنَّهم لم يطبقوه في أمورٍ علمية نافعة، كما طبَّقته أوربا في الاختراعات العصرية الحديثة، كالقطارات والسيارات والطائرات، ويتصور بعضهم أنَّ التطبيق السائد للعرب كان في تسليةِ الخلفاء وفي بلاط الحكَّام، وهذا مخالف للواقع وينم عن القصور في الدراسة والبحث، فيرى الباحث ضرورة المزيد من الدراسة والتعمُّق في هذا المجال.

٤- إقامة مؤتمرات وندوات في الكلِّيات العلمية ذات الاختصاص، مثل كلية الهندسة وكلية العلوم وغيرها، للمبادرة والإيضاح بإنجازات العلماء العرب في هذا المجال.

الهوامش:

(١) الشمس، ماجد عبد الله، **مقدمة لعِلم الميكانيك في الحضارة العربية**، (بغداد، جامعة بغداد، ١٩٧٧م)، ص٧٥.

(٢) الجوهري، إسماعيل بن حمَّاد (ت٣٩٣هـ/ ١٠٠٢م)، **الصِّحاح.. تاج اللغة وصِحاح العربية**، تحقيق: أحمد عبد الغفور عطا، ط٤، (بيروت، دار العلم للملايين، ١٤٠٧هـ)، ج٤، ص١٦٨١-١٦٨٢.

(٣) ابن منظور، جمال الدين مُحَمَّد بن مَكرَم (ت٧١١هـ/ ١٣١١م)، **لسان العرب**، (بيروت، دار إحياء التراث العربي، ١٤٠٥هـ)، ج١١، ص١٨٥.

(٤) مُحَمَّد، مرتضى (ت ١٢٠٥هـ/ ١٧٩٠م)، **تاج العروس من جواهر القاموس**، (بيروت، مكتبة الحياة، د.ت.)، ج٧، ص٢٩٨.

(٥) **إحصاء العلوم والتعريف بأغراضها**، مخطوط، (ليدن، د.ت.)، ص٢٠.

(٦) العامري، مُحَمَّد بن أبي ذر يوسف النيسابوري (ت٣٨١هـ/ ٩٩١م)، **الإعلام بمناقب الإسلام؛** تحقيق: أحمد عبد الحميد غراب، (القاهرة، دار الكاتب العربي للنشر، ١٩٦٧م)، ص٩١.

(٧) الحسن بن عبد الله بن الحسن بن علي (ت٤٢٨هـ/ ١٠٣٦م)، **تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات**، ط٢، (القاهرة، دار العرب، د.ت.)، ص١١٢.

(٨) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك في الحضارة العربية**، ص٣٣.

(٩) فروخ، عمر، **تاريخ العلوم عند العرب**، (بيروت، دار العلم للملايين، ١٩٧٧م)، ص٢٢٥.

(١٠) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك في الحضارة العربية**، ص٣٣.

(١١) راشد، رشدي، **موسوعة تاريخ العلوم العربية**، (بيروت، مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٧٧م)، سلسلة تاريخ العلوم العربية، ج٢، ص٧٨٨-٧٨٩.

(١٢) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك في الحضارة العربية**، ص٣٥.

(١٣) الشادوف: أداة لريِّ الأرض، وهي كلمة مصرية قديمة، والشادوف أيضاً هو أداة لرفع الماء تتألَّف من عمودٍ متدلٍّ ومزوَّد بثقلٍ من طرفٍ واحد ودلو في الطرف الآخر. يُنظر: سعد الله، عبد العزيز، **معجم المعاني**، راجعه: الدكتور خليل الجسر، (بيروت والقاهرة، دار الكتاب اللبناني ودار الكتاب المصري، ١٩٧٨م)، ص١٨٩.

(١٤) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك في الحضارة العربية**، ص٣٨.

(١٥) هونكة، زيغريد، **شمس العرب تسطع على الغرب**، نقله عن الألمانية: فاروق بيضون وكمال دسوقي، (بيروت، المكتب التجاري للطباعة، ١٩٦٤م)، ص٥٠.

(١٦) شوقي، جلال، **تراث العرب في الميكانيكا**، (القاهرة، عالم الكتب، ١٩٣٧م)، ص١١.

(١٧) دي فراجيل، بطرس، **العرب والعلوم الميكانيكية في مدرسة الأسكندرية**، مجلَّة الشروق، العدد ٦، أذار/ ١٩٠٤م، ص٢٦٦.

(١٨) البنكام: هو الساعة. يُنظر: دونالد، هيل، **الساعات المائية العربية**، ترجمة: خالد ماغوط وأحمد حسَّاني، (حلب، معهد التراث العلمي، مطبعة جامعة حلب، ٢٠٠٤م)، ص٤١ وما بعدها.

(١٩) (الكواكب الدُّريَّة في وضع البنكات الدورية)، وهو أول كتاب عثماني يتحدث عن الآلات ذاتية الحركة وفق المنظور الهندسي الآلي، (مخطوط لم يُحقَّق).

(٢٠) القفطي، أبو الحسن علي بن يوسف (ت٦٤٦هـ/ ١٢٤٨م)، **تاريخ الحكماء**، تصحيح: محمد أمين الخانجي، (القاهرة، مطبعة السعادة، ١٩٠٨م)، ص٥٣.

(٢١) المصدر نفسه، ص٥٥.

(٢٢) يُنظر: السرجاني، راغب، **إسهامات العلماء العرب في الفيزياء**، مقالة منشورة على موقع قصة الإسلام، آيار/ ٢٠٠٦م، بدون صفحة.

(٢٣) **الإشارات والتنبيهات**، تحقيق: سليمان دنيا، ط٣، (القاهرة، دار العرب، ١٩٨٣م)، ج١، ص١٢٨.

(٢٤) المصدر نفسه، ج١، ص١٢٨.

(٢٥) **المُعتبر في الحكمة**، ط١، (حيدر آباد / الدكن - الهند، دائرة المعارف العثمانية، ١٣٥٧هـ)، بدون صفحة.

(٢٦) **المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات**، (حيدر آباد / الدكن - الهند، دائرة المعارف العثمانية، ١٤٣٤هـ)، ج١، ص١٣٤.

(٢٧) ابن صاعد، أحمد الثعلبي الأندلسي (ت٤٦٢هـ / ١٠٦٩م)، **طبقات الأُمم**، وضع المقدمة: مُحَمَّد بحر العلوم، (النجف الأشرف، المكتبة الحيدرية، ١٩٦٧م)، ص٧٢.

(٢٨) شعراني، منى سنجقدار، **منهاج المؤتمر الأول في تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين**، جامعة الشارقة، الإمارات، ٢٤-٢٧/ ٣/ ٢٠٠٧م.

(٢٩) ابن صاعد، **طبقات الأُمم**، ص٧٣؛ القفطي، **تاريخ الحكماء**، ص٢٠٨.

(٣٠) ابن النديم، مُحَمَّد بن أبي يعقوب إسحق (ت٣٨٠هـ / ٩٩٠م)، **الفهرست**، شرح: يوسف على طويل، (بيروت، دار الكتب العلمية، ١٩٩٦م)، ص٤٢٨.

(٣١) **سِيَر أعلام النبلاء**، تحقيق: صالح السمر، ط٤، (بيروت، مؤسَّسة الرسالة، ١٩٨٦م)، ج١٢، ص٣٣٨-٣٣٩.

(٣٢) **إرشاد القاصد إلى إسناد المقاصد**، (مصر، مطبعة الموسوعات، ١٩٠٠م)، بدون صفحة.

(٣٣) راشد، **موسوعة تاريخ العلوم العربية**، ج٢، ص٧٨٨-٧٨٩.

(٣٤) المرجع نفسه، ج٣، ص١٠٠٦.

(٣٥) مرحبا، محمد عبد الرحمن، **الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**، (بيروت، لا.م.، د.ت.)، ج١، ص١٣٢-١٣٣.

(٣٦) المرجع نفسه، ج٣، ص١٠٠٥.

(٣٧) الشمس، **الجزري.. رائد الميكانيك التطبيقي العربي**، (بغداد، دار الحرية للطباعة، ١٩٨٢م)، ص٧٠.

(٣٨) طوقان، قدري حافظ، **تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**، (بيروت، دار الشروق، د.ت.)، ص١٦٣.

(٣٩) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك**، ص١٣٧.

(٤٠) طوقان، **تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**، ص٣٠٤.

(٤١) الحسني، إنعام إبراهيم خليل، **ابن الهيثم البصري ودوره في تطوير العلوم عند العرب**، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٩٥م، ص١٠٣.

(٤٢) طوقان، **تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**، ص٣٠٥.

(٤٣) الحسني، **ابن الهيثم البصري**، ص١٠٤.

(٤٤) البيهقي، أبو الحسن بن الإمام أبي القاسم (ت٥٦٥هـ / ١١٦٩م)، **تاريخ حكماء الإسلام**، تحقيق: محمد كُرد علي، ط٢، (دمشق، المجمع العلمي العربي السوري، ١٩٧٦م)، ص٨٥.

(٤٥) هو: أبو الريحان مُحَمَّد بن أحمد، أصله من فارس، ومولده في (بيرون) عاصمة خوارزم، ولد حوالي (٣٦٢هـ/ ٩٧٢م)، وتوفِّي (٤٤٠هـ/ ١٠٤٥م)، وقد أطلق عليه المُستشرقون (بطليموس العرب). يُنظر: البيروني، مُحَمَّد بن أحمد (ت٤٤٠هـ/ ١٠٤٥م)، **تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن**، تحقيق: محمد بن تاديت الطنجي، ص١٣٦.

(٤٦) القندي، محمد جبال، **أبو الريحان البيروني**، (مصر، دار الكتب، د.ت.)، ص٢٩. أمَّا فيما يخص سَرِيَان الضوء، فقد فَطَن إلى أنَّ سرعة الضوء تفوق سرعة الصوت، واتفق مع ابن الهيثم وابن سينا في قولهما بأنَّ الرؤية تحدث بخروج الشعاع الضوئي مع الجسم المرئي إلى العين وليس العكس، كما يقرر أنَّ القمر جسمٌ مُعتم لا يُضيء بذاتهِ، وإنَّما يُضيء بانعكاس ضوء الشمس عليه.

(٤٧) عبد الرزاق، أحمد، **الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى**، (القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩١م)، ص١٠٤.

(٤٨) المرجع نفسه، ص١٠٥.

(٤٩) هو: أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخارني، نشأ في مرو في خراسان، ودَرَس وتتلمذ على يدِ علمائها،

وبَرَع بالهندسة والرياضيات والفلك، وصنَّف (الزيج السنجري)، وألَّف كتاب أسماه (**كتاب الآلات العجيبة**)، ونسخته المخطوطة محفوظة في مكتبة الأسد بدمشق. توفِّي سنة (٥٥٠هـ/ ١١٥٥م). يُنظر: البيهقي، **تاريخ حكماء الإسلام**، ص١٦١-١٦٢.

(٥٠) المصدر نفسه، ص١٦٢.

(٥١) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيكا في الحضارة العربية**، ج١، ص٤١.

(٥٢) رشدان، رمضان، **علم الميكانيكا في الحضارة الإسلامية**، مجلَّة الجيولوجي المصري، ٢٠١٢م، ص١.

(53) Sarton, George, *Introduction to the History of Science*, 1. baritai, 1950, Ibid.,vol. 2, p.632.

(٥٤) الشمس، **مقدمة لعِلم الميكانيك**، ص١٣٦ وما بعدها؛ السرجاني، راغب، تطوير علماء المسلمين لعِلم الميكانيكا، مقالة على شبكة الانترنت.

(٥٥) يُنظر: باشا، أحمد فؤاد، **الجامع بين العِلم والعمل النافع في صناعة الجيل**، مجلَّة التراث العلمي الإسلامي، ص٣١.

(٥٦) السرجاني، **تطوير علماء المسلمين لعِلم الميكانيكا**، مقالة على شبكة الانترنت.

(٥٧) هو: علي بن خلف المُرادي، عالم ومهندس أندلسي، احتوت مخطوطته على تصاميم الساعات المُعقَّدة والأجهزة المُكبِّرة. يُنظر: **الأسرار في نتائج الأفكار**، تحقيق: أحمد جبار، ٢٠١٠م، ص٢٩٢.

(٥٨) الحسني، مكي، **الميكانيكا في حياة المسلمين**، (مقالة)، ٢٠١٠م، ص١٠.

(٥٩) هو: أبو الحسن علي بن أبي سعيد عبد الرحمن بن أحمد بن يونس المصري، والصدفي نسبةً إلى (الصدف)، وهي قبيلة عربية من حِميَر في اليمن، نزلت وسكنت في مصر، وقد ولد بمصر عام (٣٤٢هـ/ ٩٥٠م)، وتوفِّي عام (٣٩٩هـ/ ١٠٠٩م). يُنظر: البغدادي، إسماعيل باشا بن مُحَمَّد أمين (ت١٣٩٩هـ/ ١٩٧٩م)، **هَدِيَة العارفين.. أسماء المؤلِّفين وآثار المُصنِّفين**، (بيروت، دار إحياء التراث العربي، د.ت.)، ج٢، ص٢٥٩.

(٦٠) **الموسوعة التاريخية الرسمية**، (مقالة)، (القاهرة، ٢٠١٦م)، ص١٢٢.

(٦١) البرطيس: هو فلكة كبيرة يكون في داخلها محور تجربة الأثقال. يُنظر: الخوارزمي، مُحَمَّد بن أحمد بن يوسف أبو عبد الله (ت٣٨٧هـ/ ٩٩٧م)، **مفاتيح العلوم**، تحقيق: إبراهيم الأنباري، ط٢، (القاهرة، دار الكتاب العربي، ١٩٨٩م)، ج١، ص١٨٠.

(٦٢) الاسقاطولي: وهي خشبة مربَّعة، تُستعمل في آلات الحروب، كالمنجنيق وغيرها. يُنظر: الخوارزمي، **مفاتيح العلوم**، ج١، ص١٨٢.

(٦٣) السحارة: وهي الأنبوبة المعطوفة المعمولة من زجاجٍ أو غيره، فيوضع أحد رأسيها في الماء وغيره من الرطوبات المائية، ويُمص الرأس الآخر إلى أنْ يصل الماء إليه، وينصب منه فلا يزال يسيل إلى أنْ ينكشف رأسه الذي في الماء. يُنظر: الخوارزمي، **مفاتيح العلوم**، ج١، ص١٨٥.

(٦٤) القطَّارات: وهي آلات يُقطر منها الماء أو غيره، على قدر الحاجات في أشكالٍ مختلفة. يُنظر: الخوارزمي، **مفاتيح العلوم**، ج١، ص١٨٢.

(٦٥) الحنَّانات: وهي آلات تحن بصوتٍ مثل صوت المعازف والمزامير، وكذلك الصفَّارات. يُنظر: الخوارزمي، **مفاتيح العلوم**، ج١، ص١٨٤.

(٦٦) الحمامات: وهي التي تعمل في الحياض والحمَّامات ونحوها، يفور فيها الماء من (١-٦). يُنظر: الخوارزمي، **مفاتيح العلوم**، ج١، ص١٨٠-١٨٥.

The contributions of Arab scientists in the field of mechanics sons Mūsā ibn Shākir as a model

Dr. Laith Ṣalaḥ Nu'man

Assis. Prof. Khalid 'abd al-Kariem

Iraqi University – Collage of Art

Abstract:

The Islamic civilization of the world's civilizations, which continued its supremacy and prosperity for a long period of time and ways scientists all scientific, literary and intellectual fields leads them to that deep faith in scientific research to serve humanity and reflection and contemplation in the vast universe created by God and ordered us to carefully consider each verse of the verses function on a great ability and exquisite made appeared from these scholars, who has taken the philosophy way up through the various facts and some of them excel in mental science as a science tricks (mechanics) who thinks a lot of people that this science does not know the world before the Industrial Revolution in Europe, but the truth not just that, this science has emerged in ancient times to meet the human needs in different areas, as this science emerged in the Middle Ages when Muslims emerged many scientists who searched in the science of tricks (mechanics) and familiar with the myriad of books and leave us these scholars, knowing a lot and literature torrential proving no doubt their ingenuity and their superiority in this area, Ibn Khaldun mentions in his introduction: this flag is to look at the ingredients, either related Kkt surface and the body and either separate: as the setting, etc..