

علم الحيل عند العرب

للاستاذ فدرى حافظ طوقان

أى علم الميكانيكا — محاولين تبيان فضلهم عليه وما قدموه من
جليل الخدمات في هذا الميدان

... إن علم الطبيعة من العلوم التي اعتنى بها الأقدمون فقد

كان معروفًا عند علماء اليونان، واليه يرجع الفضل في اكتشاف

كثير من مبادئه الأولية ولهم مؤلفات عديدة ترجم العرب أكثرها .

ولم يكتف العرب بنقلها بل توسعوا فيها وأضافوا إليها إضافات

هامية تعتبر أساساً لبعض المباحث الطبيعية . وهم الذين وضعوا

أساس البحث العلمي الحديث وقد قويت عندهم الملاحظة وحب

الاستطلاع ، ورغبوا في التجربة والاختبار فأنشأوا (المعمل)

ليحققوا نظرياتهم ولينأكدوا من صحتها . ومن الفروع التي

أضاهها شيء من اعتناء العرب واهتمامهم بحوث الميكانيكا أو علم

الحيل ، ومع أنهم لم يدعوا فيه إبداعهم في البصريات إلا أنهم

استنبطوا فيه بعضاً من المبادئ والقوانين الأساسية التي كانت من

العوامل التي ساعدت على تقدمه ووصوله إلى درجته الحالية .

لقد ترجم العرب كتب اليونان في الميكانيكا ككتاب الفيريكس

لأرسطوطاليس ، وكتاب الحيل الروحانية ، وكتاب رفع الأثقال

لايرن ، وكتاب الآلات المصوتة على بعد ستين ميلاً لمورطس ،

وكتب هيرون الصغير في الآلات الحربية ، وقطيزنيوس وهيرون

الأسكندري في الآلات المفرغة للهواء والرافعة للمياه وغيرها .

اطلع العرب على هذه المؤلفات ودرسوها ووقفوا على محتوياتها

ثم أخذوها وأدخلوا تغييرات بسيطة على بعضها وتوسعوا في

البعض الآخر ، واستطاعوا بعد ذلك أن يزيدوا عليها زيادات تعتبر

أساساً لبحوث علم الطبيعة المتنوعة . وليس في الامكان أن نجول

كثيراً في هذا المجال حول مآثر العرب في الميكانيكا ، ولكن

سنأتي على ذكر شيء من مجهوداتهم فيه وما قدموه من الخدمات

لهذا الفرع من المعرفة ، وما كان لهذه المجهودات ولتلك الخدمات

من أثر يسير في تقدمه ورفيقه .

لقد كتب العرب في الحيل ، وأشهر من كتب في هذا

البحث محمد وأحمد وحسن أبناء موسى بن شاكر « ولهم في

الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريبة ، ولقد وقفت

عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد .. »^(١)

وهي — أي الحيل — شريفة الأغراض ، عظيمة الفائدة ،

لقد أصبح علم الطبيعة من العلوم التي لها اتصال وثيق بالحياة ،

وشأن عظيم في تقدم المدنية الحديثة القائمة على الاختراع

والاكتشاف ، ولأنكون مبالغين إذا قلنا إن علم الطبيعة هو الأثر

الذي شيد عليه صرح الحضارة الحالية . وهو لم يتقدم تقدماً

محسوساً إلا حيناً أشرف القرن التاسع عشر للميلاد على ختامه .

وفي هذا القرن — القرن العشرين — دبت إليه عوامل التحول

واعتنى به علماء عصرنا عناية فائقة ، فأنشأوا المختبرات وأنفقوا عليها

المبالغ الطائلة ، وبلغوا في إتقانها درجة كبيرة استطاعوا بواسطتها

أن يحلوا بعض المشاكل العلمية ، وأن يجيبوا على مسائل كثيرة

غامضة ؛ وظهرت من ذلك عجائب الكون بصورة أوضح وأتم ،

واستخدم الإنسان ما اكتشفه من نواميس الطبيعة والحياة فيما

يمود عليه بالتقدم والرفق ، فلولا بعض هذه النواميس ولولا فهمه

لأها فهماً يمكنه من الاستفادة منها لما كانت السابحات في السماء

والعائمات على الماء ، ولما كان في الامكان النوص إلى أعماق البحار

وجبل المولدات والمحركات الكهربائية في تناول الانسان ، ولما

استطاع أن يطوق القارات بالأسلاك الكهربائية ، وأن يملأ الجو

بمجيح الأمواج اللاسلكية ، وقد حملت على أجنحتها الأنباء

والأخبار والحوادث . . . ولما تمت الصناعة هذا النمو الغريب .

وازهرت هذا الازدهار العجيب . وعلى كل حال يمكن القول

إنه بفضل البحث العلمي وبفضل ما اكتشفه الانسان من القوانين

الطبيعية وعلاقتها مع بعضها سيطر الانسان على عناصر

الطبيعة هذه السيطرة القوية ، سيطرة جعلته يعمل من المستنبطات

قوى يستخدمها في قضاء مآربه المتنوعة المتعددة ، ويخضعها لتقوم

بأعمال المدنية الحديثة المختلفة الممتدة ، سيطرة أحدثت انقلاباً

بيد الأثر خطير الشأن في الحياة والحضارة . . . إن علم الطبيعة

وهذا شأنه وتأثيره وهذه خطورته لجدير بنا أن نهتم به وأن نتعرف

عليه ونقف على تطوره وتاريخه وأثر الأمم في تقدمه ، وبهنا

بصورة خاصة أن نعرف مآثر أسلافنا وما أحدثوا فيه من النظريات

والآراء . وستتناول في هذا المقال المجهود العربي في علم الحيل —

(١). ابن خلكان — كتاب وفيات الأعيان — ج ٢ ص ٧٩

الذهب والفضة في سبيكة ممزوجة منهما من غير حلها . وعلى كل حال فالذين كتبوا في الوزن النوعي كثيرون ، منهم سندن بن علي والرازي وابن سينا والخيام والخازن وغيرهم ، وكانت كتاباتهم مبنية على التجربة والاختبار ، واستعمل البعض موازين خاصة يستعملون بها في ايجاد الكثافة ، فقد استعمل الرازي ميزاناً سماه الميزان الطبيعي^(١) وله في ذلك كتاب محنة الذهب والفضة والميزان الطبيعي . وللخازن كتاب ميزان الحكمة كتبه سنة ١١٣٧ م وفيه وصف دقيق مفصل للموازين التي كان يستعملها العرب في تجاربهم ، وفيه أيضاً وصف لميزان غريب التركيب لوزن الأجسام بالهواء والماء^(٢) ، ونجد فيه جداول الأوزان النوعية لكثير من المعادن والسوائل^(٣) والأجسام الصلبة التي تذوب في الماء^(٤) وهذه الجداول دقيقة جداً ومستخرجة بطرق متنوعة . ويقول سارطون إن ابن سينا والخيام أوجدا طرقاً عديدة لايجاد الوزن النوعي . وكتاب ميزان الحكمة المذكور من الكتب الرئيسية المعتبرة جداً في علم الطبيعة إذ هو أكثر الكتب استيفاءً لبحوث الميكانيكا ، وقد يكون الكتاب الوحيد الذي ظهر من نوعه في القرون الوسطى . واعترف بلتن في خطاب ألقاه في أكاديمية العلوم الأمريكية بأهمية هذا الكتاب . ومن هذا الكتاب يستدل على أنه كان لدى الخازن آلات مخصوصة لحساب الأوزان النوعية وقياس حرارة السوائل^(٥) . وفي الكتاب نفسه بحث في الجاذبية^(٦) وبأن هناك علاقة بين سرعة الجسم الساقط والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه ، وبأن قوى الشاقل تتجه دائماً الى مركز الأرض^(٧)

ولم ينفرد الخازن ببحوثه في الجاذبية ، فقد بحث غيره من قبله ومن بعده من علماء العرب فيها وفي الأجسام الساقطة ، ووضعوا قوانين لذلك ، وقد كنا وفيينا هذا الموضوع بمض حقته في مقال لنا في (الرسالة عدد ٧٢ عنوانه « المهدون للاكتشاف

مشهورة عند الناس^(١) ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي عشرون منها ذات قيمة عملية^(٢) . وكان علماء العرب يقسمون علم الحيل الى قسمين : الأول منهما يبحث في جر الأثقال بالقوة اليسيرة وآلاته . والثاني في آلات الحركات وصنعة الأواني العجيبة . وألف العرب في علم مراكز الأثقال ، وهو « علم يتعرف منه ثقل الجسم المحمول ، والمراد بمركز الثقل حد في الجسم يتعادل بالنسبة الى الحامل »^(٣) ، ومن الذين ألفوا فيه أبو سهل الكوهي ، وابن الهيثم ، وبنو موسى

وكذلك للعرب فضل في علم السوائل ، فلا ابن الریحاني البيروني في كتابه الآثار الباقية شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها ، ووضعوا في هذا كله مؤلفات قيمة . وقد استنبطوا طرقاً واخترعوا آلات تمكنوا بواسطتها من حساب الوزن النوعي وكان لهم فيه ميل خاص ، وقد يكون ذلك آتياً من رغبتهم الشديدة في معرفة الوزن النوعي للأحجار الكريمة وبعض المعادن ، وهم أول من عمل فيه الجداول الدقيقة فقد حسبوا كثافة الرصاص مثلاً فوجدوها ١١,٣٣ بينما هي ١١,٣٤ والفرق بين المقدارين ضئيل

وفي كتاب عيون المسائل من أعيان المسائل لبعيد القادر الطبري جداول فيها الأثقال النوعية للذهب والزئبق والرصاص والفضة والنحاس ، والصفرة والحديد ، ولبن البقر ، والجن والزيت ، والياقوت ، والياقوت الأحمر ، والزمرد واللازورد والعقيق ، والماء والبلخش والزجاج ؛ واستطاعوا أن يحسبوا أثقال هذه المواد النوعية بدقة أنارت إعجاب العلماء . وعمل البيروني تجربة لحساب الوزن النوعي ، واستعمل لذلك وعاء مصبه متجه الى أسفل ، ومن وزن الجسم بالهواء وبالماء تمكن من معرفة المقدار المزاح ، ومن هذا الأخير ووزن الجسم بالهواء حسب الوزن النوعي . وقد وجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصراً ومركباً من الأحجار الكريمة والمعادن ، ويعترف سارطون بدقة تجارب البيروني في ذلك

واخترع الخازن آلة لمعرفة الوزن النوعي لأي سائل ، واستعمل بعض علماء العرب قانون أرخيدس في معرفة مقدار

(١) التفتي — كتاب إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، ص ٢٠٨

(٢) كتاب تراث الاسلام — ص ٣٢١

(٣) الانصاري — ارشاد القاصد إلى أسنى المقاصد — ص ١١٠

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الأطباء ج ١ ص ٣١٧

(٢) كاجوري — تاريخ النيزياء — ص ٢٣

(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مج ٣ ص ٢٦

(٤) مجلة المنظف — مج ١ ص ١٦٤

(٥) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مج ٢ ص ٢١٦

(٦) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مج ٢ ص ١٢٨

(٧) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مج ٢ ص ٢١٦

ولذلك فالوصول الى هذه الدقة لما يفوق التصور، ولا يعلم أن أحداً وصل إلى دقة في الوزن مثل هذه الدقة ...» (١) ومن هنا يظهر أن العرب درسوا مسألة المتران دراسة دقيقة؛ وقد ألفوا في ذلك مؤلفات قيمة جداً، فثبت بن قره ألف كتالين في ذلك؛ أحدهما في صفة استواء الوزن واختلافه وشرائط ذلك؛ والثاني في القرسطون، ولا تزال من هذا الكتاب الأخير نسخة في برلين وأخرى في وكالة الهند بلندن. ومن الذين كتبوا في الموازين والأوزان نظرياً وعملياً الكوهي والفارابي وابن سينا وقسطا بن لوقا البعلبكي وابن الهيثم والخازن والجلدي وغيرهم ... وعلى ذكر الجلدي نقول إن هذا النابغ حلق في الكيمياء ووصل فيها درجة لم يصلها أحد من معاصريه، وهو الذي يقول إن العناصر يفعل بعضها ببعض على نسب محدودة؛ فكانه اتصل إلى المبدأ الجوهري قبل دلتون (٢). واستعمل العرب لموازينهم أوزاناً متنوعة، وأحسن كتاب في هذا البحث الكتاب الذي وضعه عبدالرحمن بن نصر المصري للمراقب (المحتسب) العام لأحوال الأسواق التجارية في أيام صلاح الدين الأيوبي. وتوجد كتب أخرى تبحث في هذا الموضوع ككتاب ابن جامع وغيره وفوق ذلك فقد كتب العرب في الأنايب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع الموائع وانخفاضها فيها، وهذا طبعاً قادم إلى البحث في التوتر السطحي (Surface Tension) وأسبابه ويبحث في هذا كله الخازن ... وقد يجهل كثيرون أن ابن يونس هو الذي اخترع بندول الساعة (الرقاص) واعترف بذلك سيديو وشيدويك ويكر وتايلر وغيرهم. وكان عندهم (أي العرب) أيضاً فكرة عن قانون الرقاص. يقول سمح: «ومع أن قانون الرقاص هو من وضع غاليلو إلا أن كمال الدين لاحظه وسبقه في معرفة شيء عنه. وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد ...» (٣) وسبق لنا أن كتبنا شيئاً من هذا في (الرسالة) عدد (٥٧)

... هذا مجمل ما عمله العرب في علم الحيل أو الميكانيكا وهو يدل كما قلنا — في أول المقال — على أنهم أخذوا ماعرفه اليونان وغيرهم في هذا الفرع الجليل وتوسموا فيه ثم زادوا عليه زيادات هامة بمد بعضها أساساً لبعض البحوث والمواضيع والنظريات في علم الطبيعة (نابلس — فلسطين) قسري حافظ طوقامه

(١) مجلة المنتطف — مج ٦٨ ص ٢٠٢

(٢) مجلة المنتطف — مج ٦٧ ص ٢٠٤

(٣) سمح — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦٧٣

والاختراع»، ولا نرى الآن ضرورة لاعادة ما كتبناه في هذا الموضوع. ويحتوى الكتاب المذكور على بحث في الضغط الجوي وبذلك يكون العرب قد سبقوا أتورشيللي في هذا البحث. ويحتوى أيضاً على المبدأ القائل إن الهواء كالماء يحدث ضغطاً من أسفل إلى أعلى على أى جسم مغمور فيه، ومن هذا استنتج أن وزن الجسم في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي (١) وكل هذه المبادئ والحقائق هي كما لا يخفى الأسس التي عليها بنى (فيما بعد) بعض الاختراعات كالبارومتر ومفرغات الهواء

وللعرب بحوث في الروافع وقد أجادوا في ذلك كثيراً؛ وكان لديهم عدد غير قليل من آلات الرفع وكلها مبنية على قواعد ميكانيكية تمكنهم من جبر الأثقال بقوى سيرة، فن هذه الآلات التي استعملوها المحيطة والنخل والبيريم وآلة الكثيرة الرفع والأسفين والبولب والأسقاطولى وغيرها، وقد يطول المطال إذا أردنا أن نبين ماهية كل منها، ويمكن لمن يريد الوقوف على ذلك أن يرجع إلى كتاب مفاتيح العلوم للخوارزمي فيه بعض التفصيل. ومن الطريف أن العرب عند بحثهم في خواص النسبة أشاروا إلى أن عمل القبان هو من عجائب النسبة، فقد جاء أن: — «من عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الأبعاد والأثقال من المنافع. من ذلك ما يظهر في القرسطون أعنى القبان، وذلك أن أحد رأسى عمود القرسطون طويل بعيد من الملاق والآخر قصير قريب منه، فإذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل، وعلى رأسه القصير ثقل كثير، تساويا وتوازنا متى كانت نسبة الثقل القليل إلى الكثير كنسبة بمد رأس القصير إلى بمد رأس الطويل من الملاق ...» (٢) والمقصود من الملاق هنا تقطع الارتكاز

واستعمل العرب موازين دقيقة للغاية وثبت أن فرق الخطأ في الوزن كان أقل من أربعة أجزاء من ألف جزء من الجرام. وكان لديهم موازين أدق من ذلك، فقد وزن الأستاذ فلندرس بترى بثلاثة قهود عربية قديمة، فوجد أن الفرق بين أوزانها جزء من ثلاثة آلاف جزء من الجرام، ويقول الأستاذ المذكور تعليقاً على هذه الدقة: «إنه لا يمكن الوصول إلى هذه الدقة في الوزن إلا باستعمال أدق الموازين الكيميائية الموضوعة في صناديق من الزجاج (حتى لا تؤثر فيها تجمجات الهواء) وبتكرار الوزن مراراً حتى لا يبقى فرق ظاهر في رجحان أحد الموازين على الآخر،

(١) كاجورى — تاريخ الفيزياء — ص ٢٣

(٢) رسائل اخوان الصفاء — ج ١ ص ١٩٣