قوانين الحركة
في التراث العلمي العربي

أدت الحضارة العربية دوراً رائداً في تاريخ الإنسانية ، وكانت حلقة مميزة وفريدة في حلقات عِقْد الحضارات الذي ابتدأ بالحضارات القديمة كالفرعونية واليونانية ، وما زال مستمراً .

ويسجّل للعلماء العرب اتخاذهم مبدأ أصيلاً في دراساتهم العلمية الجادة ، هو مبدأ التجربة والمراقبة ، وذلك ضمن مبادئ عدة اتخذوها أساساً في بحوثهم التي أجروها في المجالات المختلفة ، فلم يكتفِ هؤلاء العلماء بالبحوث النظرية البحتة ، وبالأفكار والمبادئ الخيالية التي لا واقع عملياً لها ، بل عمدوا إلى البحث والمراقبة والرصد والتجربة ، وحاولوا تطبيق كل ما درسوه وتعلموه على أرض الواقع ، ليشاهدوا عملياً ما أثبتوا صحته نظرياً ، وما تعلموه من بطون الكتب ودور العلم .

التجربة أكبر برهان :

ومن الثابت لدى العلماء أن التجربة أكبر برهان ، وإذا ما تبين مطابقة التجربة لما قلته نظرياً ، فهذا يعني تحقيقك النجاح المنشود ، والوصول إلى الهدف المطلوب من عملك ، وكان هذا دأب علماء الحضارة العربية الذين سجلت لهم آثارهم آلاف التجارب في الميادين الطبية والنباتية والحيوانية والصناعية والعلمية المختلفة ، وكان كثير منهم لا يبوح بشيء من علمه إلا بعد إجراء التجارب والتأكد من مطابقتها للأفكار النظرية .

وإذا كان « مبدأ التجربة » ينسب إبداعه إلى العلماء الغربيين ، فإن هذا يدل على حقيقة مهمة بدأت تتجلى منذ خمسينيات هذا القرن ، هي أن مؤرخي العلوم غمطوا التراث العلمي العربي حقه ، ولم يدونوا بحياد ونزاهة ما توصل إليه هذا التراث من حقائق علمية مذهلة ، ونسبوا كل حقيقة علمية أو نظرية هندسية أو تجربة طبية إلى علماء اليونان أو الرومان أو العلماء الغربيين ، إلا بعض المنصفين منهم .

ويعتبر علم الحيل (علم الميكانيك) من أكثر العلوم التي تم تجاهل إنجازاتها ، وتغاضي المؤرخين عن الإبداعات العلمية الرائعة لعلماء الحضارة العربية في هذا المجال ، ولم يكشف النقاب عن معظم هذه الإنجازات إلا مع بداية الدراسات العلمية الجادة التي قام بها علماء عرب ، وبعض العلماء الغربيين في منتصف القرن الحالي ، وما زالت الكتب والدراسات الحديثة تتحفنا بمئات الإنجازات والابتكارات الرائعة التي كانت محفوظة في بطون المخطوطات العربية ، والتي تشهد ـ بشكل لا يقبل مجالاً للشك ـ بالتطور العلمي الهائل الذي حققته الحضارة العربية ، وبمدى الذكاء والإبداع والابتكار الذي كان لدى علمائها .

قوانين الحركة :

من أشهر القوانين في علم الميكانيك قوانين الحركة الثلاثة ، وتنسب هذه القوانين للعالم الفيزيائي الشهير إسحاق نيوتن في القرن السابع عشر الميلادي ، وتستخدم هذه القوانين لكي تصف وتنبئ عن حركة الأجسام الظاهرة في الكون بما في ذلك حركة كواكب مجموعتنا الشمسية .

وقد حدد العالم ابن سينا عناصر الحركة في ستة أمور ؛ هي :

المتحرك (أي الجسم المتحرك) ، والمحرك (أي القوة المسببة للحركة) ، وما فيه (يعني موضع الجسم) ، وما منه (أي موضع بداية

الحركة) ، وما إليه (أي موضع انتهاء الحركة) ، والزمان (يعني الفترة الزمنية التي استغرقتها الحركة) ، كما ذكر ابن سينا في كتابه « الشفاء » تعريف الحركة الطبيعية والحركة القسرية ؛ فقال : (وكل جسم متحرك فحركته إما من سبب من خارج وتسمى حركة قسرية ، وإما من سبب في نفس الجسم ، إذ الجسم لا يتحرك بذاته ، وذلك السبب إذا كان محركاً على جهة واحدة على سبيل التسخير فيسمى طبيعة) .

ووصف العالم هبة الله بن ملكا البغدادي الحركة المكانية (الانتقالية) والحركة الوضعية (الدورانية) ؛ فقال : (الحركة المكانية : هي التي بها ينتقل المتحرك من مكان إلى آخر ، والحركة الوضعية : هي التي تتبدل بها أوضاع المتحرك ولا يخرج عن جملة مكانه كالدولاب والرحى) .

ونجد في بحوث العالم الفذ الحسن بن الهيثم إشارة واضحة لمصطلح كمية الحركة (momentum) يتعلق بحركة نقطة مادية مفردة من خلال معرفة جدائها وسرعتها ؛ سماه « قوة الحركة » ، وقال فيه : (والمتحرك إذا لقي في حركته مانعاً يمانعه ، وكانت القوة المحركة له باقية فيه عند لقائه الممانع ، فإنه يرجع من حيث كان في الجهة التي منها تحرك ، وتكون قوة حركته في الرجوع بحسب قوة الحركة التي كان تحرك بها الأول ، وبحسب قوة الممانعة ، لأن الحركة المكتسبة إنما تكون بحسب مقدار المسافة وبحسب مقدار الثقل) .

كما جمع الجرجاني في كتابه « التعريفات » الحالات الممكنة للحركة في الكم والكيف والأين والوضع والحركة العرضية والذاتية والقسرية والإرادية والطبيعية ، ولا تخرج قوانين الحركة المعروفة حالياً عن هذه المضامين .

القانون الأول :

يقول هذا القانون بأن الجسم يبقى في حالة سكون ، أو حالة حركة منتظمة في خط مستقيم ، ما لم تجبره قوى خارجية على تغيير هذه الحالة ، ويتعلق القانون بخاصية القصور الذاتي أو العطالة .

والنص الفيزيائي للقانون هو : [كل جسم يظل على حالته من السكون أو الحركة المنتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته] .

وقد تناول إخوان الصفا أجزاء من القانون في رسائلهم في أكثر من موضع عند حديثهم عن الحركة (فالأجسام الكليات كل واحد له موضع مخصوص ، ويكون واقفاً فيه لا يخرج إلا بقسر قاسر ، فمتى وقفت الدابة ، سكن الدولاب ، وعدم الاستقاء) .

وذكر ابن سينا في كتابه (الإشارات والتنبيهات) : أن (الجسم إذا خُلي وطباعه ، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب ، لم يكن له بد من موضع معين وشكل معين ، فإذن في طباعه مبدأ استيجاب ذلك .

والجسم له في حال تحركه مثل يتحرك ، ويحس به الممانع ، ولن يتمكن من المنع إلا فيما يضعف ذلك فيه ، وقد يكون من طباعه ، وقد يحدث فيه من تأثير غيره فيبطل المنبعث عن طباعه إلى أن يزول فيعود انبعاثه) .

ويبين ابن سينا هنا أن الجسم لا يخلو من موضع وشكل طبيعيين ، لأن فيه طبيعة تقتضي ذلك ، شريطة أن لا يعرض له من الخارج أي تأثير ، لأن التأثير الخارجي ربما جعل للجسم موضعاً وشكلاً قسرياً .

كما نبه ابن سينا إلى أن الجسم له ميل للاستمرار في حركته ، يحس به المانع والذي لا يتمكن من منع حركته إلا فيما يضعفهما أولاً ، حيث

تأخذ الموانع الخارجية في إفنائه قليلاً قليلاً .

ويتبين من ذلك أن ابن سينا توصل إلى القانون الأول للحركة بشقيه الخاصين بحالة السكون وحالة الحركة المنتظمة ، ومدافعة الجسم وطلبه البقاء على حاله ومقاومته للتغيير ، وهي ذاتية خاصة بالجسم ، حال سكونه وحال حركته ، كما تضمنت بحوث ابن الهيثم معنى القصور الذاتي ، فقد ناقش ذلك في وصفه حركة الكرة بعد ارتدادها من السطح (إذ لا تلبث الكرة حتى تهبط إلى أسفل) كما أسند تغير قوة الحركة من حيث الكم والمقدار إلى القوة .

القانون الثاني :

ينص هذا القانون على أن القوة اللازمة للحركة تتناسب مع كل من كتلة الجسم المتحرك وتسارعه ، وبالتالي فإنها تُقاس بحاصل ضرب الكتلة والتسارع ، بحيث يكون التسارع في الاتجاه نفسه للقوة ، وعلى خط واحد ، ويعرَّف هذا القانون فيزيائياً : [تتناسب القوة المؤثرة على جسم متحرك تناسباً طردياً مع كل من كتلته وتسارعه] .

وفي تطبيق هذا القانون على تساقط الأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية تكون النتيجة أنه إذا سقط جسمان من الارتفاع نفسه ، فإنهما يصلان إلى سطح الأرض في اللحظة نفسها ، بصرف النظر عن وزنهما ، ولو كان أحدهما كتلة حديد والآخر ريشة ، ولكن الذي يحدث من اختلاف السرعة مرده إلى اختلاف مقاومة الهواء لهما في حين أن قوة تسارعهما واحدة .

وقال ابن سينا في هذا المجال : إن الجسم الأقل مقداراً أقبل للتحرك وأسرع حركة ، ويؤكد فخر الدين الرازي ازدياد القوة الطبيعية مع عظم الجسم ، فالأجسام كلما كانت أعظم كان ميلها إلى أحيازها الطبيعية

أقوى ، فإذا كانت كذلك كان قبولها للميل القسري أضعف .

ويفسر الرازي اختلاف مقاومة الوسط الخارجي كالهواء للأجسام الساقطة ؛ فيقول : (أما القوة القسرية فإنه يختلف تحريكها للجسم العظيم والصغير ، لا لاختلاف المحرك ، بل لاختلاف حال المتحرك ، فإن المعاوق في الكبير أكثر منه في الصغير) .

وصاغ ابن ملكا البغدادي القانون الثاني بهذه الصورة : (وكل حركة ففي زمان لا محالة ، فالقوة الأشد تحرك أسرع وفي زمان أقصر ، فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة فقصر الزمان ، فإذا لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة ، وبذلك تصير الحركة في غير زمان أشد ، لأن سلب الزمان في السرعة نهاية ما للشدة) .

إن هذه النصوص التراثية تبين أن العلماء العرب ، وقفوا على ما يكاد يكون كل معاني القانون الثاني للحركة ، وإن لم يتوصلوا إلى صياغته بشكل رياضي مناسب كما فعل إسحاق نيوتن .

القانون الثالث :

ينص القانون الثالث من قوانين الحركة على أن : (لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ، ومخالف في الاتجاه) .

تبين دراسات علماء العرب إلى أنهم توصلوا إلى أصول هذا القانون ، فقد أشار فخر الدين الرازي إلى أحد معاني هذا القانون من خلال صياغته لقانون الاتزان تحت تأثير قوتين متساويتين ، بقوله : (الحلقة التي يجذبها جاذبان متساويان حتى وقفت في الوسط ، لاشك أن كل واحد منهما قد فعل فيها فعلاً معوقاً بفعل الآخر ، ثم لاشك أن الذي فعله كل واحد منهما لو خُلّي عن المعارض لاقتضى اجتذاب الحلقة إلى جانبه) .

كما أوضح الرازي فكرة الاتزان تحت تأثير قوتين متساويتين في

المقدار ، ومتعاكستين في الاتجاه ، بتأثير الفعل ورد الفعل .

وذهب ابن ملكا البغدادي ـ الذي كان يراقب لعبة شد حبل بين متصارعين ـ إلى أن الحلقة المتجاذبة بين المتصارعين ، لكل واحد من المتجاذبين في جذبها إلى الآخر قوة مقاومة لقوة الآخر ، فإن غلب أحدهما كانت قوته مقهورة وليست معدومة .

ويمكن القول بأن ما ذهب إليه ابن ملكا يطابق ما أورده نيوتن عن القانون الثالث للحركة .

تعتبر هذه القوانين الثلاثة أساس الآلات المتحركة اليوم ، وتنطلق تصميمات هذه الآلات من تلك القوانين ، وتعتمد عليها اعتماداً كلياً ، ابتداء من السيارات ، ومروراً بالمركبات الفضائية ، كما أنها أساس جميع العلوم الفيزيائية التي تقوم على الحركة كالإلكترونيات والصوتيات .

ونجد من كل ما تبين أن العلماء العرب كان لهم اليد الفضلى في صياغة وصفية لقوانين الحركة الثلاثة في نصوص صريحة واضحة ، ولو أنصف مؤرخو العلوم لنسبوا القانون الأول في الحركة لابن سينا ، والثالث لابن ملكا البغدادي مع اقترابهم من الوصف الذي أورده نيوتن للقانون الثاني .

* * *