الفصل السادس

بحوث ابن سينا وابن ملكا والرازى فى قوانين الحركة

يقوم علم الحركة على قوانين ثلاثة جرى العرف على نسبتها جميعاً إلى اسحق نيوتن(١) بالرغم من أن هناك من علماء الشرق والغرب من سبقه إلى الوقوف على بعضها . إنما تنسب هذه القوانين إلى نيوتن لصياغته إياها وتجميعه لها ، وتحديده للصورة الرياضية للقانون الثانى منها على وجه الخصوص ، وهو القانون الذى يرجع الفضل إليه فعلا فى وضعه . أما القانونين الأول والثالث فقد سبق لعلماء العرب التوصل إليهما قبل نيوتن بعدة قرون كما سيثبت لنا فى هذا البحث .

نستهل هذه الدراسة بتقديم قوانين الحركة فى صورها التى نعرفها اليوم وذلك بقصد الاسترشاد وإجراء الدراسة المقارنه مع ما سبق أن توصل إليه العرب منها .

القانون الأول للحركة :

يقول هذا القانون بأن الجسم يبقى فى حالة سكون أو فى حالة حركة منتظمة فى خط مستقيم مالم تجبره قوى خارجية على تغيير هذه الحالة.

---

(١) عاش فى الفترة من سنة ١٦٤٢ م حتى ١٧٢٧ م ، وقد نشر قوانين الحركة الثلاثة فى كتابه الشهير « الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية » :
"Philosophiae Naturalis Principia Mathematica"

ويتعلق هذا القانون بخاصية « القصور الذاتى » أو « العطالة »(١)، وهى الخاصية التى تعبر عن رغبة الجسم فى الاحتفاظ بحالة سكونه أو حالة حركته الخطية المنتظمة ، ويمثل هذا القانون نتيجة الخبرة والمشاهدة العملية لسلوك الأجسام .

القانون الثانى للحركة :

قام هذا القانون على دراسة التساقط الحر للأجسام تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية ، فوجد أن جميع الأجسام تسقط — عند نفس الموضع من الكرة الأرضية — بقيمة واحدة للتسارع (٢) ، ويقصد بالتسارع معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن ، وبالتالى فإنه إذا أخلى سبيل حجرين عند نفس الارتفاع فإنهما يصلان إلى سطح الأرض فى نفس اللحظة بصرف النظر عن اختلاف كتلتيهما، وأما ما يشاهد أحيانا من اختلاف فى تساقط الأجسام كالفرق بين تساقط كتلة حديدية وتساقط ورقة أو ريشة ، فإن ذلك مرده إلى اختلاف مقاومة الهواء لها ، أما قيمة تسارعهما فواحدة .

فالقانون الثانى يقول بأن القوة اللازمة للحركة تتناسب مع كل من كتلة الجسم المتحرك وتسارعه ، وبالتالى فإنها تقاس بحاصل ضرب الكتلة فى التسارع ، بحيث يكون التسارع فى نفس اتجاه القوة وعلى خط ملها .

---

(١) Inertia

(٢) Acceleration

أما كمية الحركة(١) فتقاس بحاصل ضرب الكتلة فى سرعة الجسم، وتكون القوة من الناحية العددية مساوية لمعدل تغير كمية الحركة بالنسبة للزمن ، أو بتعبير آخر كمية الحركة المولدة فى وحدة الزمن .

وبناء على هذا يمكن وضع القانون الثانى للحركة فى صورة عامة ، فنقول إن معدل تغير كمية الحركة بالنسبة للزمن يتناسب تناسبا طردياً مع القوة المسلطة على الجسم المتحرك ، ويكون فى نفس الاتجاه الذى تؤثر فيه هذه القوة(٢) .

القانون الثالث للحركة :

ينص هذا القانون على أن لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه ، وهذا القانون مستنتج أيضا من الخبرة والمشاهدة شأنه شأن القانون الأول .

وفى ضوء هذا القانون يمكننا تفسير مضمون المعادلة القائمة على القانون الثانى للحركة وهى :

القوة ق = الكتلة × التسارع

---

(١) Momentum

(٢) القوة ق = الكتلة ك × التسارع

، التسارع = $\frac{\text{د ع}}{\text{د ن}}$ حيث ع : السرعة ، ن : الزمن ، د معامل التفاضل

∴ القوة = ك $\frac{\text{د ع}}{\text{د ن}}$ = $\frac{\text{د}}{\text{د ن}}$ (ك . ع) باعتبار الكتلة ثابتة

، كمية الحركة = ك . ع

على أساس أن هذه المعادلة تعبر عن تساوى قوتين متضادتين ، فالقوة ق فى الطرف الأيمن من المعادلة تمثل حصيلة القوى الخارجية المؤثرة على الجسم ، بينما يمثل الطرف الأيسر من المعادلة — وهو حاصل ضرب الكتلة فى التسارع — القوة الداخلية الناشئة عن القصور الذاتى (أو العطالة) للجسم .

هذه هى الصورة التى نألفها اليوم لقوانين الحركة ، ولنبحث الآن فيما توصل إليه العرب منها .

فضل العرب فى القانون الأول للحركة :

يقول إخوان الصفا(١) فى رسالتهم الرابعة والعشرين :

« . . . الأجسام الكليات كل واحد له موضع مخصوص ، ويكون واقفا فيه لايخرج إلا بقسر قاسر . . . »

ويقول الشيخ الرئيس ابن سينا(٢) فى كتابه «الاشارات والتنبيهات»(٣) :

« إنك لتعلم أن الجسم إذا خلى وطباعه ، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب ، لم يكن له بد من موضع معين وشكل معين ، فإذن طباعه مبدأ استيجاب ذلك . »

---

(١) من علماء وفلاسفة القرن العاشر الميلادى .
(٢) عاش فى الفترة من عام ٩٨٠ م حتى عام ١٠٣٧ م (٣٧٠ — ٤٢٨ هـ) .
(٣) النمط الثانى — الفصل السادس .

أو بعبارة أخرى فإن الجسم يبقى – بطبعه – ساكنا في موضع معين ، متخذا شكلا معينا ، ومحافظا على هذه الحال بسبب طبعه مالم يطرأ عليه مؤثر خارجي يخرجه عن هذا الموضع أوعن هذا الشكل أو عن كليهما ، أى أن في الجسم خاصية تدعو للمحافظة والإبقاء على حالته الطبيعية من السكون ، فيظل الجسم ساكنا مالم يدفعه دفع غريب عليه إلى الخروج عن سكونه ،وتفيد عبارة « في طباعه مبدأ استيجاب ذلك » أن من طبع الجسم المدافعة عن بقائه على حالة سكونه الطبيعي ، وهذا المفهوم هو المعنى الأول للقانون الأول للحركة المنسوب عرفا إلى اسحق نيوتن .

يؤكد ابن سينا هذا المعنى فيقول في طبيعيات « الشفاء »(١) :

«إن كل جسم ليس فيه مبدأ ميل ما ، فإن نقله عما هو عليه من أين أو وضع يقع لا في زمان ، وذلك محال ، بل يجب أن يكون كل جسم يقبل تحريكا وإمالة طارئة ، ففيه مبدأ ميل طبيعي في نفس ما يقبله كان أينا أو وضعا .

ولنبين الكلام أولا في التحريك المكاني على سبيل إيضاح المقصود فيما هو أظهر وإن كان المكاني والوضعي مذهب البيان واحدا .»

ويمضي ابن سينا في شرحه فيما يخص التحريك المكاني ، أى حركة النقلة فيقول :

« ومما يبين ذلك أن المقسور على الحركة المستقيمة أو المستديرة يختلف عليه تأثير الأقوى والأضعف .

---

(١) المقالة الرابعة .

وإذا اختلف ذلك فظاهر أن القوى مطاوع ، وأن الضعيف معاوق . وليست المعاوقة للجسم بما هو جسم ، بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله من المكان أو الوضع . وهذا هو المبدأ الذى نحن فى بيانه . »

بهذه النصوص أصاب الشيخ الرئيس ابن سينا مانعرفه اليوم بالقانون الأول للحركة ، وليس هناك لأوضح ولأبلغ من قوله :

« وليست المعاوقة للجسم بما هو جسم ، بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله ... »

إذن فقد توصل ابن سينا الى القانون الأول للحركة بشقيه الخاصين بحالة السكون وحالة الحركة المنتظمة ، ومدافعة الجسم وطلبه البقاء على حاله ومقاومته للتغيير ، وهى صفة ذاتية خاصة بالجسم حال سكونه وحال حركته .

ويدلل ابن سينا على تو اجد الممانعة والمعاوقة فى الجسم ، فيقول فى كتابه « الإشارات والتنبيهات » (١) :

« إذا كان شئ ما محرك جسما ، ولاممانعة فى ذلك الجسم ، كان قبول الأكبر للتحريك مثل قبول الأصغر ، لايكون أحدهما أعصى والآخر أطوع ، حيث لامعاوقة أصلا . »

ويقول ابن سينا فى موضع آخر من كتابه (٢) :

« القوة الطبيعية لجسم ما إذا حركت جسما — ولم يكن فى جسمها

---

(١) النمط السادس — الفصل العشرون .

(٢) نفس المرجع السابق : النمط السادس — الفصل الحادى والعشرون .

معاوقة أصلا فلا يجوز أن يعرض بسبب الجسم تفاوت فى القبول، بل عسى أن يعرض ذلك بسبب القوة . »

ولما كانت قابلية الأجسام للتحريك مختلفة باختلاف عظم الجسم، فلا بد من تواجد الممانعة والمعاوقة لتغير حال الجسم، وهو ما يقصده الشيخ الرئيس .

ويمضى ابن سينا فى شرحه لطبيعة مدافعة الجسم عن استمراره على حاله ، فيقول فى معرض حديثه عن الآراء المطروحة فى سبب حركة الجسم المقذوف (المتحرك) بعد أن يفارقة القاذف (أى المحرك) بعد استعراضه لجملة الآراء (١) :

« ولكنا إذا حققنا القول ، وجدنا أصح المذاهب مذهب من يرى أن المتحرك يستفيد ميلا من المحرك، والميل هو ما يحس بالحس إذا ماحوول أن يسكن الطبيعى بالقسر، أو القسرى بالقسر . »

تدل أقوال ابن سينا هذه على أن الجسم ــ حال تحركه ــ يكون له ميل للاستمرار فى حركته ، بحيث أنه إذا أقحم على الحركة مانع أو عائق ، أحس هذا الأخير بالمدافعة التى يبديها الجسم للابقاء على حاله من الحركة ، وفى هذا النص إشارة واضحة وتصريح محدد للمعنى الذى نعرفه اليوم بالقصور الذاتى أو العطالة (٢) .

---

(١) طبيعيات كتاب « الشفاء » : المقالة الرابعة ــ الفصل الرابع عشر .

(٢) Inertia

بذلك يكون الشيخ الرئيس ابن سينا أول من قال بأن الجسم له من طبعه ما يحافظ به ويبقى على ويدافع عن استمراره في حالة السكون أو في حالة الحركة ، وأن تغيير هذه الحال لا يتأتى إلا بتدخل مؤثر خارجي غريب عن الجسم ، فيحس هذا الدخيل بممانعة الجسم ومدافعته له للابقاء والحفاظ على حاله التي هو عليها عند بدء التدخل الخارجي .

ويأتي من بعد ابن سينا علماء وفلاسفة عرب يدرسون كتاباته ويشرحونها ويزيدونها وضوحا ، وهناك شرحان هامان لكتاب ابن سينا «الاشارات والتنبيهات» (١) ينسبان إلى الإمام فخر الدين الرازي (٢) وللخواجه نصير الدين الطوسي (٣) .

يقول الامام فخر الدين الرازي في معرض شرحه للفصل السابع عشر من النمط الثاني لكتاب « الاشارات والتنبيهات » :

« كما أنكم تقولون : طبيعة كل عنصر تقتضي الحركة بشرط الخروج عن الحيز الطبيعي . والسكون بشرط الحصول في الحيز الطبيعي . »

ويقول هبة الله بن ملكا البغدادي (٤) في الجزء الثاني من كتابه « المعتبر في الحكمة » (٥) :

---

(١) الكتاب الموسوم بشرحي الاشارات للخواجة نصير الدين الطوسي وللامام فخر الدين الرازي ، المطبعة الخيرية بالقاهرة ـ الطبعة الاولى ـ سنة ١٣٢٥ هـ .

(٢) عاش في الفترة من سنة ١١٥٠ م حتى ١٢٠٩ م (٥٤٤ ـ ٦٠٦ هـ) .

(٣) عاش في الفترة من سنة ١٢٠١ م حتى ١٢٧٤ م (٥٩٧ ـ ٦٧٢ هـ) .

(٤) توفي عام ١١٥١ م (٥٤٧ هـ) .

(٥) مخطوط مكتبة أحمد الثالث باستانبول ـ رقم ٣٢٢٢ ـ الجزء الثاني ـ الفصل الثاني ـ الورقة ١١٩ .

« ولما كان الجسم البسيط هو الذى له طبيعة واحدة ، فللجسم البسيط بطبيعته الواحدة مكانا واحدا ، يتحرك إليه بالطبع إذا فارقه ، ويسكن بالطبع إذا كان فيه . »

ويعزو الإمام فخر الدين الرازى التغيُّر الطارئ على سرعة الجسم إلى المعاوقات التى يتعرض لها ، فيقول فى كتابه « المباحث المشرقية فى علم الالهيات والطبيعيات » (١) :

« . . . . . وقد بينا أن تجدد مراتب السرعة والبطء بحسب تجدد مراتب المعاوقات الخارجية والداخلية . . . . »

يفهم من هذه العبارة أنه لولا المعاوقات لاحتفظ الجسم بسرعة ثابتة ، إذ أن تغير السرعة مرهون بتغير هذه المعاوقات داخلية وخارجية.

تشير هذه النصوص بوضوح ودقة إلى خاصية مدافعة الجسم عن استمراره فى البقاء على حاله من سكون أو حركة ، وتؤكد — بغير منازع — سبق ابن سينا إلى القانون الأول للحركة ، أى قبل ليوناردو دافنيشى (٢) بأكثر من أربعة قرون ، وقبل جاليليو (٣)

---

(١) الكتاب الثانى — الفن الخامس — الفصل الثلاثون (طبعة حيدر آباد الدكن بالهند ، الصفحة ٦٠٦) .

(٢) كتاب « عبقرية ليوناردو دافينشى فى الهندسة » تاليف الدكتور جلال شوقى ، مكتبة الانجلو المصرية بالقاهرة ، عام ١٩٦٤ ، الصفحات ٧٩ حتى ٨٣ .

(٣) توصل العالم الايطالى جاليليو (١٥٦٤ — ١٦٤٢ م) الى هذا القانون ، ونشره فى القرن السابع عشر الميلادى كتابه .
"Discorsi e demonstroziani matematiche"

بأكثر من خمسة قرون ، وقبل اسحق نيوتن بأكثر من ستة قرون من الزمان .

بالوقوف على هذه الحقيقة التى لاتقبل الجدل ، فإن الأولى بنا اليوم أن نعزف عن العرف ، وأن نصحح الخطأ ، فنرد الحق إلى أهله ونلنسب القانون الأول للحركة إلى أول من وضعه منذ قرابة الألف عام ، ألا وهو الشيخ الرئيس ابن سينا .

جهد العرب فى القانون الثانى للحركة

وقف العرب على بعض المعانى الواردة فى القانون الثانى للحركة وإن لم يتوصلوا إلى منطوق القانون ذاته ، ونورد فيما يلى ما ألم به العرب فى هذا المجال .

يقول الشيخ الرئيس ابن سينا فى كتابه «الإشارات والتنبيهات»(١) :

« القوة فى الجسم الأكبر ، إذا كانت مشابهة للقوة فى الجسم الأصغر ، حتى لو فصل من الأكبر مثل الأصغر ، تشابهت القوتان بالاطلاق ، فإنها فى الجسم الأكبر أقوى وأكثر إذ فيها من القوة شبيه تلك وزيادة . »

فالقوة فى الجسم الأكبر — على حد قول ابن سينا — بمشابهتها لتلك فى الجسم الأصغر . تكون القوة الطبيعية منها متناسبة مع كبر الجسم ، أى أنها تزيد بكبره ، وهذا صحيح تماما لأننا نعلم اليوم أن :

(١) النمط السادس — الفصل الثانى والعشرون .

قوة التثاقل (أو قوة الجاذبية الأرضية) = كتلة الجسم × تسارع الجاذبية الأرضية .

ومن المعروف أن تسارع الجاذبية الأرضية ذو مقدار ثابت فى المكان الواحد ، وبالتالى فإن قوة التثاقل تزيد بزيادة كتلة الجسم ، وهو المعنى الذى أصابه ابن سينا بتناسب القوة الطبيعية تناسبا طرديا مع كبر الجسم .

ولما كانت قوة الاحتكاك تتناسب أيضا مع ثقل الجسم ، فإن القوة المقاومة للحركة ، والناشئة عن احتكاك الجسم بالسطح الذى عليه يستقر ، تزداد بزيادة ثقل الجسم ، وبالتالى فإن تحريك الجسم الأثقل يصبح أصعب من تحريك الجسم الأقل وزنا ، وهذا تماما ما كتبه ابن سينا فى طبيعيات كتابه « الشفاء »(١) حيث يقول :

« ولو كان السبب فى قبول المرمى الأنفذ هو الكبر وزيادة الثقل ، لكان كلما ازداد ثقلا وكبرا كان أقبل للرمى ، والأمر بخلاف ذلك ، بل لو اعتبر الثقل والخفة ، ولم تعتبر أسباب أخرى كان الأقل مقدارا أقبل للتحريك وأسرع حركة . . . »

إن وضوح كلمات ابن سينا ودقتها العلمية لا تدع مجالا لشرح أو تعليق يأتى بعده بعشرة قرون من الزمان .

ويؤكد الإمام فخر الدين الرازى ازدياد القوة الطبيعية مع عظم الجسم ، فيقول(٢) :

---

(١) المقالة الرابعة ـ الفصل الرابع عشر .

(٢) شرح الرازى لكتاب « الاشارات والتنبيهات » : النمط الثانى ـ الفصل العشرون .

« الأجسام كلما كانت أعظم، كان ميلها إلى احيازها الطبيعية أقوى ، وكلما كان كذلك ، كان قبولها للميل القسرى أضعف ، لما بينا أن الميل الطبيعى عائق عن القسرى .

والشئ كلما كان العائق عنه أقوى ، كان وجوده أضعف .»

ويزيد الفخر الرازى الأمر وضوحا، فيقول فى كتابه « المباحث المشرقية »(١) عن قبول الجسمين العظيم والصغير للحركة عن القوة الطبيعية :

« . . . . فإذا الجسمان لو اختلفا فى قبول الحركة ، لم يكن ذلك الاختلاف بسبب المتحرك ، بل بسبب اختلاف حال القوة المحركة ، فإن القوة فى الجسم الأكبر أكثر مما فى الأصغر الذى هو جزؤه ، لأن ما فى الأصغر فهو فى الأكبر موجود مع زيادة.

وأما القوة القسرية فإنها تختلف تحريكها للجسم العظيم والصغير، لا لاختلاف المحرك بل لاختلاف حال المتحرك فإن المعاوق فى الكبير أكثر منه فى الصغير . »

ويؤكد نصير الدين الطوسى هذه المعانى ،وذلك فى معرض شرحه الإشارة بن سينا بالفصل التاسع عشر من النمط السادس فى

---

(١) الكتاب الثانى ـ الفن الرابع ـ القسم الاول ـ الفصل الثالث عشر (طبعة حيدر آباد الدكن بالهند ، الصفحتان ٥٠٢ ، ٥٠٣) .

إلهيات كتابه « الإشارات والتنبيهات » . يقول الفاضل الشارح :

« . . . . فإذا حرك جسم بقوته جسما آخر من مبدأ مفروض، حركات لانهاية لها . بحسب الامتداد الزمانى . أو بحسب العدة فى القوة ، فإن غير المتناهى لايخرج إلى الفعل .

ثم إذا فرضنا أن ذلك الجسم المحرك ، يحرك جسما آخر شبيها بالجسم الأول فى الطبيعة ، وأصغر منه فى المقدار ، بتلك القوة عينها ، من ذلك المبدأ المفروض ، فيجب أن يحرك الثانى أكثر من الأول ، وذلك لأن المقسور إنما يعاوق القاسر بحسب طبيعته المخالفة لطبيعة القاسر ، من حيث هو قاسر .

ولا شك أن طبيعة الجسم الأعظم ، تكون أقوى من طبيعة الجسم الأصغر ، لاشتمال الأعظم على مثل طبيعة الأصغر ، وعلى ما يزيد عليه . ويلزم منه أن تكون معاوقة الأعظم ، أكثر من معاوقة الأصغر .

فإذن يكون تحريك الأصغر أكثر من تحريك الأعظم . »

ويقول هبة الله بن ملكا البغدادى فى ازدياد السرعة باشتداد القوة(٢) :

---

(١) كتاب « المعتبر فى الحكمة » : مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم ٣٢٢٢ ـ المجلد الثانى ـ الفصل الثانى والعشرون : الورقة ٨٥ .

« وكل حركة ففى زمان لامحالة ، فالقوة الأشدية تحرك أسرع، وفى زمان أقصر ، فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة ، فقصر الزمان فإذا لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة ، وفى ذلك أن تصير الحركة فى غير زمان وأشد ، لأن سلب الزمان فى السرعة نهاية ما للشدة . »

قد تكون هذه العبارة من أقرب ما توصل إليه العرب من معانى القانون الثانى للحركة وهو القانون القائل بمساواة القوة لحاصل ضرب الكتلة فى التسارع . فعن تناسب القوة مع الكتلة وردت نصوص كثيرة أشرنا إليها فيما تقدم ، وأما قول ابن ملكا بأن سلب الزمان فى السرعة(١) نهاية ما للشدة (ويقصد شدة القوة) ، فيبدو أن فيه إشارة إلى تناسب القوة مع تغير السرعة بالزمن ، وهذا معنى قريب جدا من معنى تناسب القوة مع التسارع ، وهذا الأخير هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن .

من هذه النصوص جميعها يتبين لنا أن العرب قد وقفوا على ما يكاد يكون كل معانى القانون الثانى للحركة ، وإن لم يتوصلوا إلى صياغته صياغة رياضية كما فعل اسحق نيوتن من بعدهم .

أقوال العرب فى القانون الثالث للحركة

يقول الفيلسوف العربى أبو البركات هبة الله بن ملكا البغدادى فى كتابه « المعتبر فى الحكمة »(٢) :

---

(١) لم يقل سلب الزمان فى قطع المسافة ، وانما قال سلب الزمان فى السرعة، وهى قطع مسافة فى مدة زمنية .

(٢) مخطوط مكتبة أحمد الثالث رقم ٣٢٢٢ ـ المجلد الثانى ـ الفصل الرابع والعشرون ، الورقة ١٩٤ .

« إن الحلقة المتجاذبة بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين فى جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر ، وليس إذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة جذب الآخر . بل تلك القوة موجودة مقهورة ، ولولاها لما احتاج الآخر إلى كل ذلك الجذب . »

ويقول الإمام فخر الدين الرازى فى كتابه « المباحث المشرقية فى علم الالهيات والطبيعيات » فى معرض حديثه عن الميل والمدافعة(١) :

« الحلقة التى يجذبها جاذبان متساويان حتى وقفت فى الوسط ، لا شك أن كل واحد منهما فعل فيها فعلا معوقا بفعل الآخر ، وليس ذلك هو نفس المدافعة ، فإنها غير موجودة أصلا وليس أيضا قوة الجاذب الآخر ، لأنه إن لم يفعل فى المجذوب فعلا لما صار مجرد قوته عائقا لأن يفعل فيه غيره فعلا ، فإذاً قد فعل كل واحد منهما فيه فعلا غير المدافعة ، (ثم لا شك) أن الذى فعله كل واحد منهما لو خلى عن المعارض لاقتضى انجذاب الحلقة إلى جانبه ، فثبت وجود شئ لو خلى عن المعاوق لاقتضى الدفع إلى جهة مخصوصة ، وليس ذلك نفس الطبيعة ، لأنها تحرك إما إلى العلو وإما إلى السفل ، والذى فعله المتجاذبان ليس كذلك ، فثبت أن لهذه المدافعة المحسوسة علة غير الطبيعة وغير القوة النفسانية . »

---

(١) الكتاب الثانى ـ الفن الثانى ـ الباب الثانى ـ الفصل العاشر ـ المسألة الثانية (طبعة حيدر آباد الدكن بالهند ، الصفحة ٢٨٥) .

يبين من هذين النصين أن الحلقة المتزنة تحت تأثير قوتين متساويتين انما هى واقعة تحت تأثير فعل ومقاومة أو معاوقة، بحيث لو أخليت هذه المقاومة لانجذبت الحلقة فى اتجاه الفعل ، أى أن هناك — بتعبيرنا المعاصر — فعلا ورد فعل متساويين فى المقدار ومتضادين فى الاتجاه يؤديان إلى حالة الاتزان ، ولما كان إخلاء المعاوقة (رد الفعل) يؤدى إلى انجذاب الجسم نحو جهة الفعل ، وهذه الأخيرة لا يشترط بالضرورة — كما جاء فى كتابة الفخر الرازى — أن تكون جهة العلو أو جهة السفل ، وهما جهتا تأثير القوة الطبيعية (قوة الجاذبية الأرضية) ؛ ويخلص الرازى إلى أن المدافعة المحسوسة فى الجسم لا تنشأ عن القوة الطبيعية ، وإنما عن وجود معاوقة (رد فعل) للفعل .

ويقول الفخر الرازى فى معرض شرحه لإشارات ابن سينا(١) :

« فالحبل الذى يجذبه جاذبان متساويا القوة إلى جهتين مختلفتين ، لا يخلو إما أن يقال إنه ما فعل واحد منهما فعلا ، وهو محال ؛ لأن الذى يمنع كل واحد منهما عن فعله هو وجود فعل الآخر ، فلو لم يصدر من كل واحد من القادرين شئ ؛ لكان الفعل متعذرا على القادر من غير مانع وإنه محال ، أو يقال فعل أحدهما دون الآخر ، وهو أيضا محال ، لأن القادرين لما كانا متساويين ، لم يكن الحكم

---

(١) شرح الرازى لكتاب « الاشارات والتنبيهات » : النمط الثانى ـ الفصل السابع .

بوجود مقدور أحدهما أولى من الثانى ، ولأنه لو وجد الميل الذى هو مقدور أحدهما خاليا عن الميل الآخر ، لكان ذلك الميل خاليا عن المعاوق ، وكان يجب أن يتحرك الجسم إلى تلك الجهة ، وإلا لكان الموجب العارى عن العائق حاصلا مع عدم لأثر ، وهو محال، أو يقال كل واحد منهما فعل فعلا ، ومعلوم أن الذى فعله كل واحد منهما . لو خلا عن المعاوق ، لاقتضى تحرك الجسم إلى ذلك الجانب ، وذلك يقتضى اجتماع المثلين .»

تشير هذه النصوص إلى معانى القانون الثالث للحركة المنسوب عرفا إلى اسحق نيوتن (بالرغم من سبق ليوناردو دافينشى إليه وذلك قبل نيوتن بأكثر من قرنين من الزمان(١))، وهو القانون القائل بأن لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومتعاكس معه فى الاتجاه .

خـــلاصة

يخلص البحث إلى أن أهم من ساهم من العلماء والفلاسفة العرب فى وضع الأصول الفكرية لقوانين الحركة الثلاثة هم « الشيخ الرئيس ابن سينا » ، و « أبو البركات هبة الله بن ملكا البغدادى» والإمام « فخر الدين الرازى » ، والخواجه « نصير الدين الطوسى »،

---

(١) كتاب « عبقرية ليوناردو دافينشى فى الهندسة » للدكتور جلال شوقى ، مكتبة الانجلو المصرية بالقاهرة عام ١٩٦٤ ، الصفحتان ـ ٨١ ، ٨٣ .

ولقد توصل العرب بالفعل إلى أصول القانونين الأول والثالث للحركة ، وكادوا أن يتوصلوا أيضا إلى القانون الثانى للحركة فى صورته الكاملة .

إنه ليجدر بالمجتمع العلمى اليوم — إن كان فى الحق راغبا وإلى الانصاف ساعيا — أن يعيد النظر فى نسبة بعض قوانين الميكانيكا إلى علماء الغرب ، وأن يقوم بتصحيح هذه النسبة فيرد الفضل إلى أصحابه الحقيقيين من العلماء العرب ، وإنى لأدعو إلى نسبة القانون الأول للحركة للشيخ الرئيس ابن سينا ، ونسبة القانون الثالث للحركة لهبة الله بن ملكا البغدادى ، فهما فى الحقيقة واضعاهما وشارحاهما قبل علماء الغرب بمئات السنين .